Conference Proceeding (Pre-Print)

งานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายสถาบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 7

The 7th National Science and Technology Conference (NSCIC 2022)

10 - 11 มีนาคม 2565

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Sci.Apply 1						
วันที่	10 มีนาคม 2565		11A			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OSA64160	นายกฤตวิชญ์ สุขอึ้ง	การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองความสูงเชิงเลขในการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยโคลนถล่มในตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OSA64248	นายศราวุฒิ ชูโลก	ชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OSA64250	นางสาวนวรัตน์ สีตะพงษ์	สมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OSA64283	นายลุตฟี สือนิ	การพัฒนาเตาเผาถ่าน 200 ลิตร เพื่อผลิตถ่านคุณภาพสูงจากไม้ไผ่	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OSA64294	นางสาวศิญาณินท์ ดำมี	ขยะพลาสติกในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในพื้นที่ชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช	2- 69
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OSA64298	นายภูธเนศ แสงจรูญ	การสร้างแบบจำลองของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาและการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองภายใต้สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OSA64318	นายอนันต์ สันติอมรทัต	การลดความสูญเปล่าและเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด กรณีศึกษา กลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา	
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OSA64333	นางสาววารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล	แนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ	
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Sci.Apply 2						
วันที่	10 มีนาคม 2565		11B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OSA64334	นางสาววารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล	แนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ในท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OSA64359	นายศักดิ์ชาย คงนคร	พลวัตของชายหาดพื้นที่ ต.บ่อยาง อ.เมือง จ.สงขลา ในปี พ.ศ. 2563 ด้วยภูมิสารสนเทศ	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OSA64360	นายศักดิ์ชาย คงนคร	ออกแบบและทดสอบปะการังเทียม ลดความแรงของคลื่น	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OSA64456	นายอัชมาน อาแด	การสังเคราะห์ไฮโดรเจลจากแป้งด้วยการกราฟต์โพลีอะคริลาไมด์สำหรับกำจัดสีย้อม	70 - 127
โปสเตอร์	14:00 - 14:10	5	PSA64184	นายกฤษฎา พัชรสิทธิ์	การเตรียมอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ดัดแปรต่อสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอล	
โปสเตอร์	14:10 - 14:20	6	PSA64338	นายศราวุฒิ ชูโลก	การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากใบสับปะรดและใบไผ่	
โปสเตอร์	14:20 - 14:30	7	PSA64423	นางสาวปิยนัดดา สมใจ	การอบแห้งใบกระท่อมด้วยการพุ่งชนด้วยอากาศต่อความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ	
โปสเตอร์	14:30 - 14:40	8	PSA64445	นายศักดิ์ชาย คงนคร	ฐานข้อมูลจอมปลวกในสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดสงขลาด้วยภูมิสารสนเทศ	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Chemistry						
วันที่	11 มีนาคม 2565		11C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OSC64206	นางสาวอรวรรณ ทิพย์มณี	การสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินด้วยสารสกัดธรรมชาติท้องถิ่นสำหรับประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง: ครีมสครับขัดผิว	128 - 187
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OSC64221	นางสาวฮาบีบะห์ แมะเราะ	การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดดาหลาและแตงกวา	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OSC64223	นางสาวบัลกิห์ ตาสา	การวิเคราะห์สารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวในเขต อำเภอเมือง จังหวัดยะลา	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OSC64229	นายธนวิชญ์ แสงคีรีพัฒน์	ผลของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน Phellinus linteus ต่อความเป็นพิษของเซลล์มะเร็งปากมดลูก	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OSC64238	นางวรรณกัษมา ฮารน	การเตรียมและวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของ NiAl2O4 -spinel	
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OSC64411	นางสาวฟิรเดาส สะนิ	การพัฒนาครีมบำรุงผิวเท้าผสมสารสกัดใบผักแพว	
โปสเตอร์	10:30 - 10:40	7	PSC64378	นางเชาวนีพร ชีพประสพ	องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำหว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา	
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Biology						
วันที่	11 มีนาคม 2565		11D			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OSB64268	นุรอาซีซันต์ สาอะ	ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และสตูล	188 - 283
โปสเตอร์	13:15 - 13:25	2	PSB64185	นางสาวอานีซะห์ ลาเตะ	การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกและ Vibrio สายพันธุ์เรืองแสงจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดสด	
โปสเตอร์	13:25 - 13:35	3	PSB64190	นางสาวเบญจมาศ หนูแป้น	การพัฒนาเจลล้างมือที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด	
โปสเตอร์	13:35 - 13:45	4	PSB64215	กนกรัตน์ ใสสอาด	ศึกษาสารสกัดหยาบจากใบและเปลือกสับปะรดต่อการยับยั้งเชื้อรา	
โปสเตอร์	13:45 - 13:55	5	PSB64231	นางสาวเบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักเ	ฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากหญ้าตีนกา (Eleusine indica (L.) Gaertn.)	
โปสเตอร์	13:55 - 14:05	6	PSB64270	นายคทาวุธ ไชยเทพ	ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์ จังหวัดพัทลุง	
โปสเตอร์	14:05 - 14:15	7	PSB64361	นางสาวเบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักเ	ผลของ 2, 4-D ต่อการชักนำแคลลัสในเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุง (Oryza sativa L.)	
โปสเตอร์	14:15 - 14:25	8	PSB64387	นางสาวนันธิดา ลิ่มเสฏโฐ	วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอและกข 43 ระโนด	
โปสเตอร์	14:25 - 14:35	9	PSB64399	นางสาวมณฑกานต์ ทองสม	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งต่อเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง	
โปสเตอร์	14:35 - 14:45	10	PSB64403	นางสาวโสภนา วงศ์ทอง	การคัดแยกและจำแนกชนิดราเอนโดไฟท์ที่แยกได้จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช	
โปสเตอร์	14:45 - 14:55	11	PSB64413	นางสาววิภาวี โสภา	ข้อมูลส่วนโปรตีนของรกช้างไทยที่ถูกย่อยด้วยเปปซิน	
โปสเตอร์	14:55 - 15:05	12	PSB64422	นางสาวลัญจกร จันทร์อุดม	ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้และการประยุกต์ใช้	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Sci.Maths 1						
วันที่	10 มีนาคม 2565		31B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OSM64196	นางสาวลดาวัลย์ เฝือแก้ว	จำนวนคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OSM64199	นางสาวชัชฎาวรรณ จันทร์ประเสริ	การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ผู้เข้าใช้บริการในสำนักงานที่ดิน	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OSM64200	นายอดิเทพ ปานวณิชยกิจ	การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ยอดขายสินค้า	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OSM64204	นางสาวสุจรรยา ทับทอง	การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ค่าโฆษณากูเกิ้ล	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OSM64210	นายธวัชชัย อินทโฉม	สมการไดโอแฟนไทน์ 4^x − p^y = dz^2 เมื่อ p ≡ 2,3(mod4) เป็นจำนวนเฉพาะ, d = 4^k - 1เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก และ x, y, z เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ	284 - 349
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OSM64224	นางสาวสุภาวรรณ จันทร์ฤทธิ์	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี	
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OSM64226	นางสาวเกศราวรรณ ศรีทมิตร	ปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในภาคใต้ของประเทศไทย	
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OSM64232	นางสาวซอเฟีย สาและ	สมบัติบางประการของนัยทั่วไปใหม่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี	
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Sci.Maths 2						
วันที่	11 มีนาคม 2565		31C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OSM64233	นางสาวซูฮัยดะห์ เปาะจิ	เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q)-ลูคัสทั่วไป	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OSM64369	นางสาวธิดารัตน์ สุดสิน	ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OSM64374	นางสาวเพ็ญนภา กองทอง	วิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้นโดยพหุนามเทย์เลอร์กำลังสอง	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OSM64379	นางสาวสุกัญญา คำภา	Comparison of Edge Finding Performance with Gradient and Laplacian Techniques	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OSM64380	นางสาวรัตน์ชนก พื้นปูม	Comparison of Edge Finding Performance with Canny and Sobel Techniques	350 - 414
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OSM64386	นายวันชัย พูลสิน	ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีนเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ : กรณีศึกษาของประเทศไทย	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OSM64388	นายณัฐพล ผลบุญ	แบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรคที่มีผลมาจากคนติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษาและการติดเชื้อซ้ำ	
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OSM64421	นางสาวพิมพ์ลภัส ประจำเขต	การพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านคณิตศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ / วิทยาศาสตร์ประยุกต์ Food						
วันที่	10 มีนาคม 2565		32B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OSF64230	นางวิภาดา มุนินทร์นพมาศ	การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมพืชท้องถิ่นในจังหวัดยะลา	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OSF64246	นางสาวสุรีย์พร กังสนันท์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมจากอินูลิน	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OSF64247	นางสาวสุรีย์พร กังสนันท์	การพัฒนาโดนัทเค้กทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิและใช้สารทดแทนไขมันจากสาหร่ายเกาะยอ	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OSF64337	นางสาวสุรีย์พร กังสนันท์	การใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมกะทิเสริมบรอกโคลีผง	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OSF64398	นายพรชัย พุทธรักษ์	การใช้ชูคราโลสทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่	415 - 495
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OSF64400	นายพรชัย พุทธรักษ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่	
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OSF64346	นางสาววันทนา จั่นเพ็ชร	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา	
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OSF64377	นางสาวมนัสวี สระกระวี	ผลของการเสริมใบขลู่และทดแทนน้ำตาลด้วยสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ	
โปสเตอร์	15:00 - 15:10	9	PSF64394	นางสาวโซเฟีย นิตา	การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากปลาส้มในพื้นที่จังหวัดยะลา	
โปสเตอร์	15:10 - 15:20	10	PSF64408	ภัทรวดี เอียดเต็ม	การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาเครื่องแกง: กรณีศึกษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) กลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว จังหวัดนราธิวาส	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านเกษตรศาสตร์ / ประมง				Agri.		
วันที่	10 มีนาคม 2565		12B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OAA64243	นางสาวมัรญานี เหมโคกน้อย	แนวทางการเลี้ยงและผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง: กรณีศึกษากลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OAA64245	นางสาวสุวรรณา ทองดอนคำ	ผลของรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตงของจังหวัดยะลา	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OAP64272	นายสมทบ เวทโอสถ	ประสิทธิภาพสารสกัดสมุนไพรบางชนิดต่อการควบคุมเพลี้ยอ่อนในถั่วฝักยาว	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OAP64276	นางสาวนิราณี บือราเฮง	ผลของแสงสีแดง และแสงสีน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง (Hibiscus sabdariffa L.)	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OAP64314	นางสาวเกษร เมืองทิพย์	สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพื้น บ้านบางชนิด	
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OAP64441	นางสาวสราลี พรมมายะกุล	การส่งเสริมการเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินรอบรากพืช และแบคทีเรียเอนโดไฟท์	497 - 584
โปสเตอร์	14:30 - 14:40	7	PAA64227	นายบุคอรี มะตูแก	ผลการเสริมสมุนไพรในอาหารต่อการสมรรถภาพการเจริญเติบโตและน้ำหนักซากของนกกระทาญี่ปุ่น	
โปสเตอร์	14:40 - 14:50	8	PAA64267	นางสาวเกตวรรณ บุญเทพ	ศักยภาพของการใช้กระเทียมผงเสริมในอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของไก่พื้นเมือง	
โปสเตอร์	14:50 - 15:00	9	PAP64295	นางอิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์	ผลของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินทดแทนพีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้ามะเขือเทศ	
โปสเตอร์	15:00 - 15:10	10	PAP64357	นายศักดิ์ชาย คงนคร	ผลของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวา	
โปสเตอร์	15:10 - 15:20	11	PAP64358	นายศักดิ์ชาย คงนคร	การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดข้าว	
โปสเตอร์	15:20 - 15:30	12	PAP64389	นางสาวจิตติมา สุขวิเศษ	แนวทางการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกรตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ	
โปสเตอร์	15:30 - 15:40	13	PAP64420	นางสาวระเบียบ สุวรรณเพ็ชร์	การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงนาข้าวจากอำเภอสิงหนคร และอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านสาธารณสุขศาสตร์ / วิทยาศาสตร์สุขภาพ 1			**Health 1**			
วันที่	10 มีนาคม 2565		21B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OHH64244	นางสาวฉายศุณี มณีวรรณ	การเปรียบเทียบประสิทธิผลเบื้องต้นของโพวิโดนไอโอดีนต่อการยับยั้ง เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OHH64249	นางสาวสูรีญาณี หะยีแม	ประสิทธิผลและความพึงพอใจในการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในการแก้ปัญหาท้องผูกของ บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OHH64257	นางสาวซูฟียา เลาะมะ	ประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OHH64258	นางสาวนีฟาน มะกาสิลา	ประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OHH64264	นางสาวณูรี ติยา	พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OHH64278	นางสาวยาวีตาร์ อีซอมูซอ	ประสิทธิผลสครับสมุนไพรพอกผิวกายเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิว กรณีศึกษาวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลา	586 - 716
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OHH64280	นางสาวรุสนานี นาแซ	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นความดันโลหิตสูง กรณีศึกษาตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา	
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OHH64305	นางสาวรติรัตน์ แคล้วภัย	ผลของยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันต่อการซึมผ่านและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน: การศึกษานอกร่างกาย Effect of desensitizing toothpastes on dentine permeability and morphology of dentine surface: An in vitro study	
บรรยาย	15:00 - 15:15	9	OHH64315	นางสาวโศรณะ เดชหนู	ผลของสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันต่อการซึมผ่านและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน: การศึกษานอกร่างกาย	
บรรยาย	15:15 - 15:30	10	OHH64355	นางสาวนูรไอนี อาแว	ประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบโยคะต่อระดับความรุนแรงของการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
ด้านสาธารณสุขศาสตร์ / วิทยาศาสตร์สุขภาพ 2			**Health 2**			
วันที่	11 มีนาคม 2565		21C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OHH64368	นางสาวนูรฟาดีลีละ มะรอแมโน	ประสิทธิผลโปรแกรมออกกำลังกายคาร์ดิโอลดหน้าท้องของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OHH64384	นางสาวกนกรัตณ์ ชลศิลป์	การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอก: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OHH64401	นายพรชัย พุทธรักษ์	ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OHH64402	นายพรชัย พุทธรักษ์	ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OHH64410	นายวรพล หนูนุ่น	ประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง	717 - 812
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OHH64414	นางสาวกัสมี สาแลง	ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OHH64428	นางสาวนุสยาวาตี กะนางอ	ศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OHH64439	นางสาวพิมพ์ใจ ขุนอำไพ	ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยเพื่อต้านเชื้อแบคทีเรียบนฝ่ามือ	
บรรยาย	11:00 - 11:15	9	OHH64448	นางสาวฟาร์อีซะห์ สอมะลี	การศึกษาประสิทธิผลแผ่นแปะสมุนไพรต่อการผ่อนคลายความเครียด กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านสาธารณสุขศาสตร์ / วิทยาศาสตร์สุขภาพ 3			**Health 3**			
วันที่	11 มีนาคม 2565		21D			
โปสเตอร์	13:00 - 13:10	1	PHH64180	นางสาวอณัญญา ลาลุน	ความเครียด และการเผชิญความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน	
โปสเตอร์	13:10 - 13:20	2	PHH64212	นางสาวอณัญญา ลาลุน	การประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ	
โปสเตอร์	13:20 - 13:30	3	PHH64321	นางสาวเยาวลักษณ์ เตี้ยนวน	ความเชื่อในการรักษาความเจ็บป่วยด้วยวิธีทางคุณไสยของคนในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล	
โปสเตอร์	13:30 - 13:40	4	PHH64331	นางสาวจิตรวี เชยชม	พฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา	
โปสเตอร์	13:40 - 13:50	5	PHH64332	นางสาวจิตรวี เชยชม	อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดสตูล	
โปสเตอร์	13:50 - 14:00	6	PHH64363	นางสาวสุรัตน์สวดี แซ่แต้	ความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา	813 - 904
โปสเตอร์	14:00 - 14:10	7	PHH64364	นางสาวสุรัตน์สวดี แซ่แต้	คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา	
โปสเตอร์	14:10 - 14:20	8	PHH64406	นางสาววัชราภรณ์ พัทคัน	การสำรวจการใช้สมุนไพรและผลิตภัณฑ์สมุนไพรความงามของนักศึกษาในรายวิชาธรรมชาติบำบัด มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	
โปสเตอร์	14:20 - 14:30	9	PHH64432	นางสาวเยาวลักษณ์ เตี้ยนวน	คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล	
โปสเตอร์	14:30 - 14:40	10	PHH64460	นางรัชกร ฮ่งกุล	พฤติกรรมสุขภาพและการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี Edu.Maths						
วันที่	10 มีนาคม 2565		22B			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OEM64251	นางสาวผกาวดี จันทร์วัฒนพงษ์	การจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OEM64255	นางสาวศิริลักษณ์ วงค์ธรรม	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ โดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานชีวิตวิถีใหม่ (New Normal)	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OEM64256	นายนุรสรินทร์ การีจิ	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานวิถีชีวิตใหม่ (New Normal)	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OEM64261	นายมะรอกี แมเดาะ	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องมุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OEM64290	นางสาวอายูซะห์ ยูโซ๊ะมายู	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4	
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OEM64292	นางสาวฟิรดาวส์ ดอเลาะ	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3	
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OEM64293	นางสาวอุไนซ๊ะห์ กะสะหะ	บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนราธิวาส	906 - 1042
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OEM64304	นางสาวโซฟียา เปาะจิ	การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	
บรรยาย	15:00 - 15:15	9	OEM64308	นายเกาซัร โตะแม	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโคกตา	
บรรยาย	15:15 - 15:30	10	OEM64449	นางสาวกัสมา ง๊ะสมัน	ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับฟีโบนักชี ลำดับลูคัส และลำดับคล้ายลูคัส	
โปสเตอร์	15:30 - 15:40	11	PEM64259	นายซอฟวัน มะลี	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง	
โปสเตอร์	15:40 - 15:50	12	PEM64291	นางสาวอามีนะห์ หะยียาการียา	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2	
โปสเตอร์	15:50 - 16:00	13	PEM64297	นางสาววราภรณ์ เล๊าะหา	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณ โดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านการศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี Edu.SciCom						
วันที่	11 มีนาคม 2565		22C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OES64296	นางสาวสารีน่า ใบโสะดำ	การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OES64319	นางสาวอามีเนาะ เจ๊ะเง๊าะ	ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) จังหวัดนราธิวาส	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OES64365	นายซูไฮมี สาแม	การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาดาราศาสตร์ โลกและอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ ด้วยบทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จังหวัดยะลา	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OEC64213	นางสาวรุสนี กาแมแล	การจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดยะลา	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OEC64239	นางสาวกฤษฎี กาวุธ	สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร	
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OEC64306	นางสาวโซเฟีย นิสี	ผลการใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค้ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค Covid-19 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OEC64307	นายอิลฮัม โต๊ะหัวเมือง	การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ	1043 - 1152
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OEC64320	นายรัฐเดช เซ็ง	การพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา	
บรรยาย	11:00 - 11:15	9	OEC64354	นายอามัน วีรภัทรษฎากร	การใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites เรื่องแบบจำลองอะตอม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดยะลา ในช่วงสถานการณ์โควิด-19	
บรรยาย	11:15 - 11:30	10	OEC64391	นายอานัส สามอ	การส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในช่วงสถานการณ์โควิด-19	
โปสเตอร์	11:30 - 11:40	11	PES64287	นางสาวสารีซา วาเต๊ะ	การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ท่ามกลางสถานการณ์ โควิด-19	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมัะ ComSci 1						
วันที่	11 มีนาคม 2565		12C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OCC64176	ผุสดี พรผล	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์การใช้ดินเพื่อเกษตรกรรม : กรณีของประเทศไทย 2559-2562	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OCC64189	นายณรงค์ พลีรักษ์	การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง: กรณีศึกษาอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OCC64191	นายธนากร หะยีเจะมะ	ระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OCC64192	นายฟัยซอล ดาตู	ระบบการจัดการนักเรียนษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษา โรงเรียนกูตงวิทยา	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OCC64202	นายดำรงพล สุวรรณชาตรี	การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์	1154 - 1254
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OCC64203	นายศิริพงษ์ ประดิษฐ์	การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์รายการบัตรอิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความเสี่ยงเกิดการทุจริต	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OCC64205	นายวัฒนา อุไกรหงสา	การจำแนกความคิดเห็นของผู้ลงทุนสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ	
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OCC64216	นายปุรเชษฐ์ เดชมาก	ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	
บรรยาย	11:00 - 11:15	9	OCC64242	ผุสดี พรผล	การเตรียมข้อมูลจากเว็บในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว: กรณีที่พักในจังหวัดภูเก็ต	
บรรยาย	11:15 - 11:30	10	OCC64266	นายสุตสรณ์ อยู่มาก	การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น	
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมัะ ComSci 2						
วันที่	11 มีนาคม 2565		12D			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OCC64275	นายเขมปริต ขุนราชเสนา	การทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ด้วยแมชชีนเลิร์นนิงโดยใช้วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OCC64286	นางสาวมัณฑนา รัตมณี	การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน ศิลป์โฮมภูเก็ต	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OCC64300	นายเย็นศิระ ตันติฐากูร	การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OCC64302	นางสาวยินดี อ่อนศรีแก้ว	การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าด้วยเทคนิค Data Mining กรณีศึกษา ร้านรวงข้าวการเกษตร	1255 - 1323
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OCC64405	นางสาวเกศกาญจน์ กระจ่างแจ้ง	ระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน	
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OCC64407	นางสาวฟูไดละห์ ดือมอง	ระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ กรณีศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OCC64435	นางสาวธิดา บุตรรักษ์	การพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า : กรณีศึกษา โรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมัะ ComSci 3						
วันที่	11 มีนาคม 2565		22D			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OCC64438	นางสาวจุฑามาศ กระจ่างศรี	ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OCC64440	นางสาวธิดา บุตรรักษ์	การพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OCC64458	นายจักรกฤษณ์ รักวงศ์	แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) Application for learning about the coronavirus disease (COVID-19)	
โปสเตอร์	13:45 - 13:55	4	PCC64195	นางสาวฟิตรียาตี สมาแอ	ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา	
โปสเตอร์	13:55 - 14:05	5	PCC64236	นางพิกุล สมจิตต์	ระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยนซีฟู้ดจำกัด	
โปสเตอร์	14:05 - 14:15	6	PCC64330	นางสาวสารภี จุลแก้ว	ระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา	
โปสเตอร์	14:15 - 14:25	7	PCC64352	นายยูซรี ดาโอะ	ระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์กรณีศึกษา ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์	1324 - 1423
โปสเตอร์	14:25 - 14:35	8	PCC64370	นางสาวตรีรัตน์ พิทักษ์สืบสกุล	การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	
โปสเตอร์	14:35 - 14:45	9	PCC64371	นายณัฐพงศ์ หงษ์ผ้วย	การพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอพพลิเคชันไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	
โปสเตอร์	14:45 - 14:55	10	PCC64397	นางสาวหนึ่งฤทัย เยาวพิน	การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอพพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม	
โปสเตอร์	14:55 - 15:05	11	PCC64452	นางสาวอัจฉราพร ยกขุน	การพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมัะ Com.ITMulti 1						
วันที่	11 มีนาคม 2565		32C			
บรรยาย	09:00 - 09:15	1	OCM64262	นายทัตพงศ์ สังขพรรณ์	สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช	
บรรยาย	09:15 - 09:30	2	OCM64301	นางสาวภัสรา ศรีขน	การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช	
บรรยาย	09:30 - 09:45	3	OCM64328	นางสาวศิรภัสสร ลิ้มใต้ยิ้น	การ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น	
บรรยาย	09:45 - 10:00	4	OCM64336	นางสาวยุพดี อินทสร	แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา	
บรรยาย	10:00 - 10:15	5	OCM64344	นายเกียรติยศ คงทอง	การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ	1424 - 1497
บรรยาย	10:15 - 10:30	6	OCM64366	นายธีรวิทย์ สังข์ช่วย	สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	
บรรยาย	10:30 - 10:45	7	OCM64404	นางสาวปรีญาภรณ์ ดำเดิม	การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ	
บรรยาย	10:45 - 11:00	8	OCM64427	นางสาวกัณฐิกา มูสิกะ	การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง IoT สำหรับการเกษตร	
ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ และมัะ Com.ITMulti 2						
วันที่	11 มีนาคม 2565		32D			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OCI64188	นายณรงค์ พลีรักษ์	ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีที่พักในจังหวัดชลบุรีจากสื่อสังคมออนไลน์	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OCI64277	นายซอฟวัน มะแม	ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OCI64284	นางสาวดารณีรัตน์ แสงอุ่น	การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OCI64285	นางสาวสุธิตา หม้อน้ำร้อน	เว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OCI64299	นายธนฤทธิ์ ชลรักษ์	ระบบสารสนเทศสำหรับการส่งเสริมท่องเที่ยวชุมชน	1498 - 1589
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OCI64310	นายวัชรพงศ์ คงจันทร์	การพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม จังหวัดตรังสาหรับนักท่องเที่ยว	
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OCI64341	นางสาวนันทยา เพชรอนันต์	การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2	
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OCI64396	นางสาวณัฐวดี โพธิ์กะสังข์	การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ (The Development of Information System for Project Monitoring and Controlling)	
โปสเตอร์	15:00 - 15:10	9	PCI64187	นายอับดุลรอมัน เจ๊ะแต	แอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ	

ตารางนำเสนอผลงาน

ประเภท	เวลา	ลำดับที่	Code	นักวิจัย	ชื่องานวิจัย	หน้า
ด้านนวัตกรรมสิ่งประดิษฐ์ เทคโนโลยี และงานสร้างสรรค์ Innovation						
วันที่	11 มีนาคม 2565		31D			
บรรยาย	13:00 - 13:15	1	OII64208	นายพงษ์พันธ์ ราชภักดี	การพัฒนาเครื่องปอกผิวลูกจันทร์เทศ	
บรรยาย	13:15 - 13:30	2	OII64237	นายวศิน วิเศษศักดิ์ดี	การออกแบบเพื่อทุกคนสู่การออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่โรงพยาบาล กรณีศึกษา แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี (Universal design towards the Interior design renovation for Hospital Physical Therapy Department of Maha Vajiralongkorn Thanyaburi hospital)	
บรรยาย	13:30 - 13:45	3	OII64274	นางสาวมารีนา ปาเซเลาะ	การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ	
บรรยาย	13:45 - 14:00	4	OII64329	นายพิพัฒน์ จันทร์ประดิษฐ์	การพัฒนาผลิตภัณฑ์ “BamYo-fit” ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม	
บรรยาย	14:00 - 14:15	5	OII64335	นายพิสิษฐ์ ชายทุ่ย	การศึกษาการขึ้นรูปจานจากเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวา	
บรรยาย	14:15 - 14:30	6	OII64424	นายอำนาจ ประจง	ชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายซึ่งเกิดจากระบบน้ำประปาไม่ไหลด้วยการตรวจจับปริมาณน้ำในท่อด้วยสวิตช์แม่เหล็ก	1591 - 1684
บรรยาย	14:30 - 14:45	7	OII64446	ภานุ คะนอง	การหมักมูลฝอยอินทรีย์จากเศษอาหารโดยใช้ถังหมักอย่างง่ายสำหรับบ้านเรือน	
บรรยาย	14:45 - 15:00	8	OII64447	นางสาวจุฑามาศ แก้วมณี	การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว	
บรรยาย	15:00 - 15:15	9	OII64450	1.นางสาวภัทรวดี นวลเปียน 2.นางสาวมินตรา เชื้อสมัน	อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม	
บรรยาย	15:15 - 15:30	10	OII64455	นายคมกริษณ์ ศรีพันธ์	การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่และควบคุมการปักต้นกล้าสำหรับ หุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก	

ด้าน
คณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์
และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

การใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองความสูงเชิงเลขในการจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยโคลนถล่มในตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

GIS-based Mud Flow Susceptibility Mapping from DEM data in Ban Du Sub-district, Mueng District, Chiang Rai Province

กฤตวิชญ์ สุขอึ้ง[1], นิสา อินต๊ะรักษา[1]

[1] โปรแกรมวิชาพลังงานสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย

* Email address: nsukung@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองความสูงเชิงเลขในบริเวณพื้นที่ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย โดยใช้ปัจจัยเชิงพื้นที่ที่มีผลต่อการเกิดโคลนถล่ม ได้แก่ ความสูงเชิงพื้นที่ ความลาดชัน และทิศลาดเขา และการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโคลนถล่มในพื้นที่ศึกษาตั้งแต่เดือนมิถุนายน ถึง กันยายน พ.ศ. 2562 และใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัยร่วมกับชุดคำสั่ง Spatial Analyst ในโปรแกรม ArcGIS เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่ม ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ที่เกิดโคลนถล่มอยู่บริเวณดอยปูไข่ ชุมชนบ้านหัวฝาย และตามแนวห้วยหลวง และผลจากการใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัยร่วมกับการใช้ชุดคำสั่ง Spatial Analyst ในโปรแกรม ArcGIS พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มสูงครอบคลุมพื้นที่ 1.76 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มปานกลางครอบคลุมพื้นที่ 7.65 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มต่ำครอบคลุมพื้นที่ 0.31 ตารางกิโลเมตร

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โคลนถล่ม เชียงราย

Abstract

The objective of this research is to study mud flow susceptibility mapping by using geographic information system with digital elevation model in Ban Du Sub-district, Mueng District, Chiang Rai province. Field-based data (digital elevation model, slope and aspect) and disaster risk specialists inquiry about mud flow occurrence in the study area were collected between June to September 2019. Multiple-criteria decision-making (MCDM) and Spatial Analyst module in ArcGIS software were also used for mud flow susceptibility analysis. The results showed that the areas of mud flow occurrences were Doi Pu Kai, Hua Fay Village and creek (namely Huai Luang). Based on the analysis of MCDM and Spatial Analyst module, high, medium and low risks for mudflow were 1.76, 7.65 and 0.31 km^2 respectively.

Keywords: GIS, Mud Flow, Chiang Rai

1. บทนำ

โคลนถล่ม (Mud/Debris flow) เป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติซึ่งเกิดขึ้นจากการเคลื่อนที่ของมวลดินและหินลงมาตามลาดเขาด้วยอิทธิพลของแรงโน้มถ่วงโลก ระดับความรุนแรงของการเกิดโคลนถล่มขึ้นอยู่กับปัจจัยสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เช่น ลักษณะทางธรณีวิทยา สิ่งปกคลุมดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นต้น และมีน้ำที่ช่วยทำให้มวลดินและหินเคลื่อนตัว สาเหตุ

Preprint ver.

ของโคลนถล่มเกิดขึ้นหลังจากน้ำป่าไหลหลากในขณะที่เกิดฝนตกหนักต่อเนื่อง (มากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน) น้ำจะซึมลงไปในดินอย่างรวดเร็วทำให้ดินอุ้มน้ำเกิดการอิ่มตัวทำให้แรงยึดเกาะระหว่างมวลดินและแรงต้านทานการเลื่อนไหลของดินลดลง จึงเกิดการเลื่อนไหลของตะกอนมวลดินและน้ำ ส่งผลให้สิ่งต่าง ๆ ที่ขวางทางน้ำถูกทำลายก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินให้กับพื้นที่ที่อยู่ต่ำกว่าพืชผลทางการเกษตรและระบบนิเวศถูกทำลาย สัตว์เลี้ยงได้รับบาดเจ็บและเสียชีวิต บ้านเรือนพังทลายจากการทับถมของเศษดินและหินที่ไหลมากับน้ำ (วิชาการธรณีไทย, 2551; กรมทรัพยากรธรณี, 2559)

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) ร่วมกับแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model) เป็นการรวบรวมข้อมูล การจัดการข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้ได้แผนที่เสี่ยงภัยโคลนถล่มได้ เช่น การวิเคราะห์จัดทำแผนที่เสี่ยงภัยพิบัติโคลนถล่ม ในอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน โดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ (Analysis model) ร่วมกับแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (30×30 เมตร) ซึ่งสามารถจำแนกระดับความเสี่ยงภัยพิบัติโคลนถล่มได้ 3 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงสูง ระดับความเสี่ยงปานกลาง และระดับความเสี่ยงต่ำ (ไพฑูรย์ นาคแท้, 2554) และการทำแผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลถ้ำสิงห์ อำเภอเมือง จังหวัดชุมพร โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์ศักยภาพการไหลของน้ำบนพื้นผิวความสูงต่ำของภูมิประเทศจากค่าระดับความสูงเชิงตัวเลข และใช้แบบจำลองความเสี่ยงในการเกิดน้ำท่วมในโปรแกรม ArcGIS เพื่อจัดทำพื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม ทำให้ได้พื้นที่เสี่ยงภัยดินถล่ม 3 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ที่อาจจะได้รับผลกระทบจากดินถล่ม (พื้นที่ต้นน้ำ) พื้นที่ที่อาจจะได้รับผลกระทบจากน้ำป่าไหลหลาก (พื้นที่กลางน้ำ) และพื้นที่ที่อาจได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมเฉียบพลัน (พื้นที่ท้ายน้ำ) (กรมทรัพยากรธรณี, 2558)

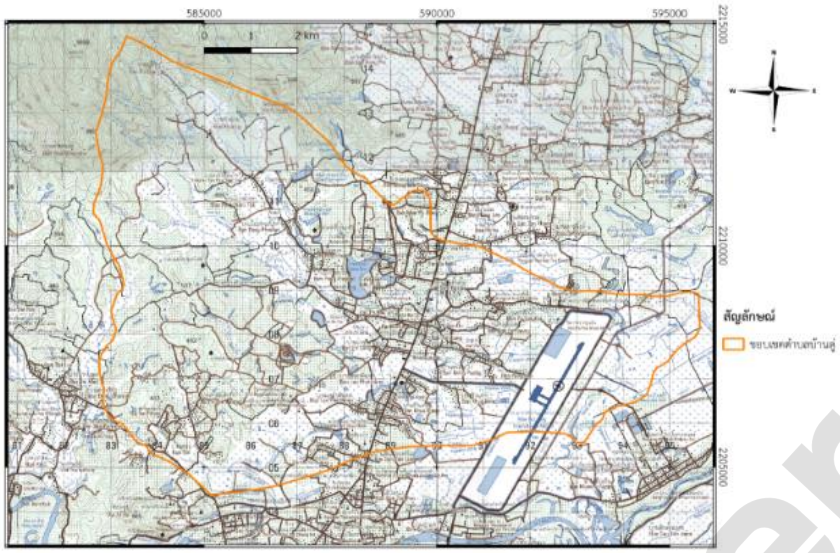
จากข้อมูลของกรมทรัพยากรธรณี (2556) ได้รายงานว่า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548 ถึง 2554 เกิดธรณีพิบัติภัยดินถล่มในจังหวัดเชียงราย จำนวน 27 ครั้ง โดยอำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย มีระดับความเสี่ยงภัยการเกิดดินถล่มสูงคิดเป็นร้อยละ 13.15 เมื่อเทียบกับระดับความเสี่ยงภัยการเกิดดินถล่มสูงของทุกอำเภอ โดยเฉพาะตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย ซึ่งเป็นตำบลที่มีสถานที่ท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม และธรรมชาติที่สำคัญ ได้แก่ น้ำตกโป่งพระบาท น้ำพุร้อนโป่งพระบาท วัดป่าดอยพระบาท วัดพระธาตุจอมสัก และดอยปูไข่ รวมทั้งมีดอยที่สำคัญ ได้แก่ ดอยแม่ข้าวต้มท่าสุด ดอยขุนนางแล ดอยเสาธง ดอยม่อนฮัก ดอยยาว และดอยปูไข่ และมีลำน้ำที่สำคัญ ได้แก่ น้ำแม่ข้าวต้มซึ่งมีต้นกำเนิดจากดอยแม่ข้าวต้มท่าสุด น้ำนางแล ซึ่งมีต้นกำเนิดจากดอยขุนนางแลและดอยเสาธง และน้ำห้วยหลวงซึ่งมีต้นกำเนิดจากดอยม่อนฮัก ดอยยาว และดอยปูไข่ และมีการทำการเกษตรที่สูง เช่น นาข้าว ไร่สับปะรด สวนลิ้นจี่ และสวนลำไย เป็นต้น มีพื้นที่เสี่ยงภัยการเกิดดินถล่มในระดับสูง 24.54 ตารางกิโลเมตร และเคยเกิดเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลากในปี พ.ศ. 2556 ที่บริเวณดอยปูไข่ บ้านหัวฝาย และห้วยหลวง (กรมทรัพยากรธรณี, 2556; คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2561; กรมทรัพยากรธรณี, 2564) ทำให้อาจเกิดภัยพิบัติโคลนถล่มในอนาคตได้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข เพื่อศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มในพื้นที่ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาบริเวณตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย อยู่ในตำแหน่งระหว่าง 2205000-2215000 องศาเหนือ และ 585000-595000 องศาตะวันออก ในระบบพิกัด UTM (Universal Transverse Mercator) กริดโซน 47N ตามระบบพิกัดมูลฐาน (Global datum) WGS 84 (World Geodetic System 1984) (ภาพที่ 1)

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ขอบเขตตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย (สถานีพัฒนาที่ดินเชียงราย, 2559; คณะสิ่งแวดล้อมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2561; QGIS Development Team, 2019)

2.2 การเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโคลนถล่มและการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

2.2.1 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโคลนถล่ม

รวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับโคลนถล่ม ในพื้นที่ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย รวมทั้งขอความอนุเคราะห์ ชั้นข้อมูลขอบเขตการปกครอง ชั้นข้อมูลความสูงของพื้นที่ที่ได้จากแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลขของสถานีพัฒนาที่ดิน จังหวัดเชียงราย และศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 15 เชียงราย และข้อมูลความลาดชันที่ได้มาจากการนำข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลขมาแปลงข้อมูลเป็นข้อมูลความลาดชัน โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS เวอร์ชั่น 9.2 (ไพฑูรย์ นาคแท้, 2554; สุพัตรา พุฒิเนาวรัตน์, 2558)

2.2.2 การสำรวจข้อมูลภาคสนาม

การสำรวจข้อมูลภาคสนาม (ดัดแปลงจาก กรมทรัพยากรธรณี, 2558) ดังนี้

1) เตรียมข้อมูลพื้นฐานก่อนการเก็บข้อมูลภาคสนามโดยจัดเตรียมแผนที่ข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยโคลนถล่มระดับตำบล ประกอบด้วย ร่องรอยโคลนถล่ม ถนน ห้วย แหล่งน้ำ สถานที่สำคัญ (เช่น วัด โรงเรียน และสถานีตำรวจ) ขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำป่าไหลหลาก ข้อมูลพื้นฐานของเทศบาล (เช่น ข้อมูลทั่วไปของตำบล ชื่อและจำนวนหมู่บ้าน) และข้อมูลเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เคยเกิดเหตุการณ์โคลนถล่ม น้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลัน

2) สำรวจข้อมูลภาคสนาม (ภาพที่ 2) โดยการสำรวจ บันทึกค่าพิกัดพร้อมถ่ายภาพ และบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ประกอบด้วย สภาพสิ่งแวดล้อมพร้อมถ่ายภาพเพื่อประกอบการเขียนรายงาน เช่น หลักฐานการเกิดโคลนถล่มที่เคยเกิดมาก่อน และชื่อห้วยต่าง ๆ ที่ใช้เรียกในหมู่บ้าน ติดต่อประสานงานผู้ใหญ่บ้านในพื้นที่ตำบลบ้านดู่ เพื่อขอความร่วมมือประสานงานเพื่อนำสำรวจร่องรอยที่เคยเกิดน้ำป่าไหลหลาก และน้ำท่วมฉับพลันของหมู่บ้าน

2.3 การใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัยเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่ม

2.3.1 ใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามและใช้แบบสอบถาม (ดัดแปลงจาก สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล, 2560) สอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโคลนถล่มจำนวน 5 คน ได้แก่ นายธวัชรินทร์ วงค์ดาว ตำแหน่ง เจ้าพนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลบ้านดู่, นายปรีชา แก้วบุญเรือง ตำแหน่ง พนักงานดับเพลิง เทศบาลตำบลบ้านดู่, นายณัฐปคัลภ์ ศรีใจ ตำแหน่ง หัวหน้าฝ่ายป้องกันและรักษาความสงบ เทศบาลตำบลบ้านดู่, นายวัชรินทร์ บั้งเงิน

Preprint ver.

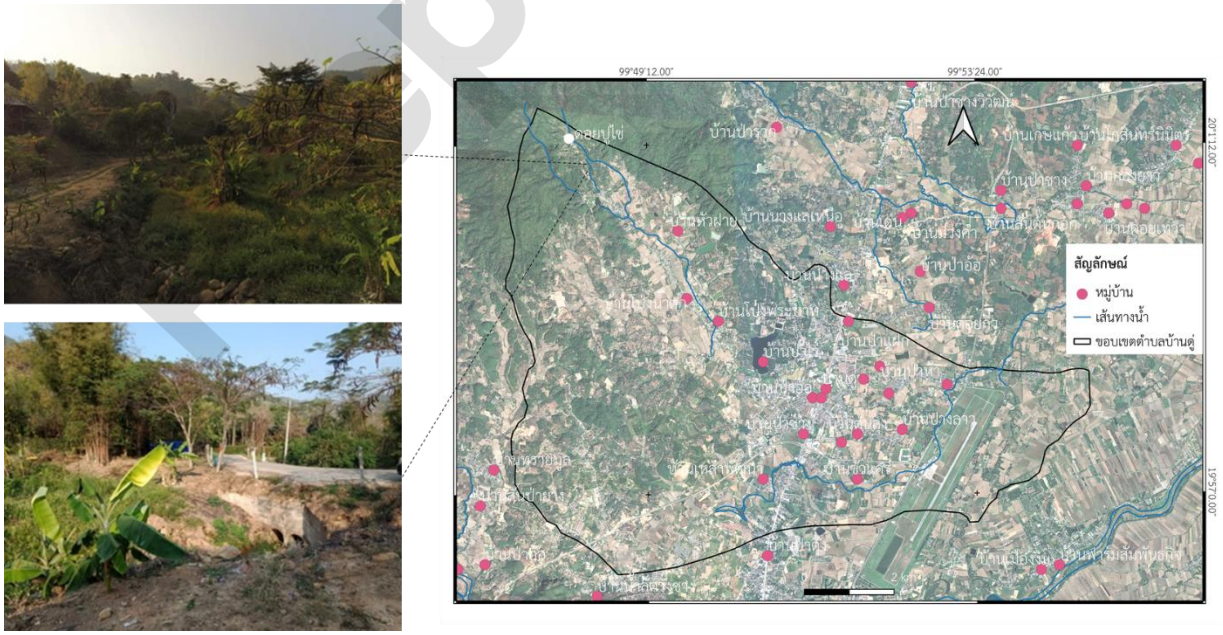
ตำแหน่ง เจ้าพนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เทศบาลตำบลบ้านดู่ และนายภราดร ใจประการ ตำแหน่ง เจ้าพนักงานเทศกิจ เทศบาลตำบลบ้านดู่ ในพื้นที่เป็นฐานข้อมูล และนำฐานข้อมูลเหล่านั้นเข้ามาใช้ในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัย (Multi Criteria Decision Making) ซึ่งมี 2 ปัจจัยหลัก 2 ปัจจัยที่ใช้วิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มเบื้องต้น (ไพฑูรย์ นาคแท้, 2554; กรมทรัพยากรธรณี, 2556; ชลดา คำจิตตะ, 2560; สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล, 2560) ได้แก่ ความสูงและความลาดชันของพื้นที่

2.3.2 กำหนดเกณฑ์ของค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัยย่อยตาม สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล (2560) ซึ่งแบ่งเป็น 5 ระดับ ได้แก่ 1 คะแนน (พื้นที่เสี่ยงต่ำที่สุด), 2 คะแนน (พื้นที่เสี่ยงต่ำ), 3 คะแนน (พื้นที่เสี่ยงปานกลาง), 4 คะแนน (พื้นที่เสี่ยงมาก) และ 5 คะแนน (พื้นที่เสี่ยงมากที่สุด) จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลโดยนำค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนปัจจัยย่อยที่ได้จากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านโคลนถล่มทั้ง 5 คน เข้าสู่กระบวนการซ้อนทับเชิงพื้นที่โดยใช้สมการ $S = W_1R_1+W_2R_2+W_3R_3+...+W_nR_n$ โดยกำหนดให้ S หมายถึง ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักกับค่าคะแนนปัจจัยย่อย, $W_{1,...,n}$ หมายถึง ค่าถ่วงน้ำหนัก และ $R_{1,...,n}$ หมายถึง ค่าคะแนนปัจจัยย่อย จากนั้นนำค่าคะแนนผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักกับค่าคะแนนปัจจัยย่อยมาวิเคราะห์ทางสถิติโดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อกำหนดช่วงของค่าคะแนน (สุเพชร จิรขจรกุล และคณะ, 2555; สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล, 2560) แล้วนำคะแนนที่ได้จากการวิเคราะห์ทางสถิติเข้าไปในชุดคำสั่ง Spatial Analyst ในโปรแกรม ArcGIS เวอร์ชั่น 10.2 (ลิขสิทธิ์ของศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 15 เชียงราย) เพื่อกำหนดความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มโดยแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงสูง (Mean + S.D. ถึง Max) พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (Mean – S.D. ถึง Mean + S.D.) และพื้นที่เสี่ยงต่ำ (Min ถึง (Mean - S.D.)) (ดัดแปลงจาก สุเพชร จิรขจรกุล และคณะ, 2555)

3. ผลการวิจัย

3.1 พื้นที่ที่เกิดร่องรอยโคลนถล่มที่ได้จากการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

จากการสำรวจภาคสนามพบว่า พื้นที่ที่พบการเกิดร่องรอยโคลนถล่มอยู่บริเวณดอยปูไข่ และตามแนวห้วยหลวง โดยเฉพาะดอยปูไข่ซึ่งมีการทำเกษตรพื้นที่สูง จึงเป็นสาเหตุให้เกิดโคลนถล่มได้ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 พื้นที่ที่เกิดร่องรอยโคลนถล่ม; ดอยปูไข่ (ก) และ ห้วยหลวง (ข) (QGIS Development Team, 2019)

Preprint ver.

3.2 พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มบริเวณตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

1) ผลค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยหลัก

จากการให้ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighting score; W_t) ของปัจจัยหลัก และปัจจัยย่อยโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน พบว่าความสูงของพื้นที่ (W_1) และความลาดชัน (W_2) มีค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัยหลักเท่ากับ 42 และ 58 ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของคะแนนค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยหลัก

ปัจจัยหลัก	**W_t**
ความสูงของพื้นที่ (W_1)	42
ความลาดชัน (W_2)	58
รวม	100

2) ผลของคะแนนความสำคัญของปัจจัยย่อยในแต่ละปัจจัยหลัก

2.1) ความสูงของพื้นที่ (W_1) มีคะแนนความสำคัญ (Rating score; R_t) ของปัจจัยย่อย ได้แก่ ความสูงน้อยกว่า 400 เมตร มีคะแนนความสำคัญ 2.8 คะแนน ความสูง 400-600 เมตร มีคะแนนความสำคัญ 3.4 คะแนน ความสูง 600-800 เมตร มีคะแนนความสำคัญ 3.6 คะแนน และความสูง 800-1,000 เมตร มีคะแนนความสำคัญ 4 คะแนน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คะแนนความสำคัญของปัจจัยย่อยของความสูงของพื้นที่ (W_1)

ความสูงของพื้นที่ (W_1)	**R_t**
น้อยกว่า 400 เมตร	2.8
400-600 เมตร	3.4
600-800 เมตร	3.6
800-1,000 เมตร	4

2.2) ความลาดชัน (W_2) มีคะแนนความสำคัญของปัจจัยย่อย ได้แก่ ความลาดชันมากกว่า 30 องศา มีคะแนนความสำคัญ 2.2 คะแนน ความลาดชัน 16-30 องศา มีคะแนนความสำคัญ 3.2 คะแนน ความลาดชัน 6-15 องศา มีคะแนนความสำคัญ 3 คะแนน และความลาดชัน 0-5 องศา มีคะแนนความสำคัญ 2.8 คะแนน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 คะแนนความสำคัญของปัจจัยย่อยของความลาดชัน (W_2)

ความลาดชัน (W_2)	**R_t**
มากกว่า 30 องศา	2.2
16-30 องศา	3.2
6-15 องศา	3
0-5 องศา	2.8

2.3) ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนความสำคัญ

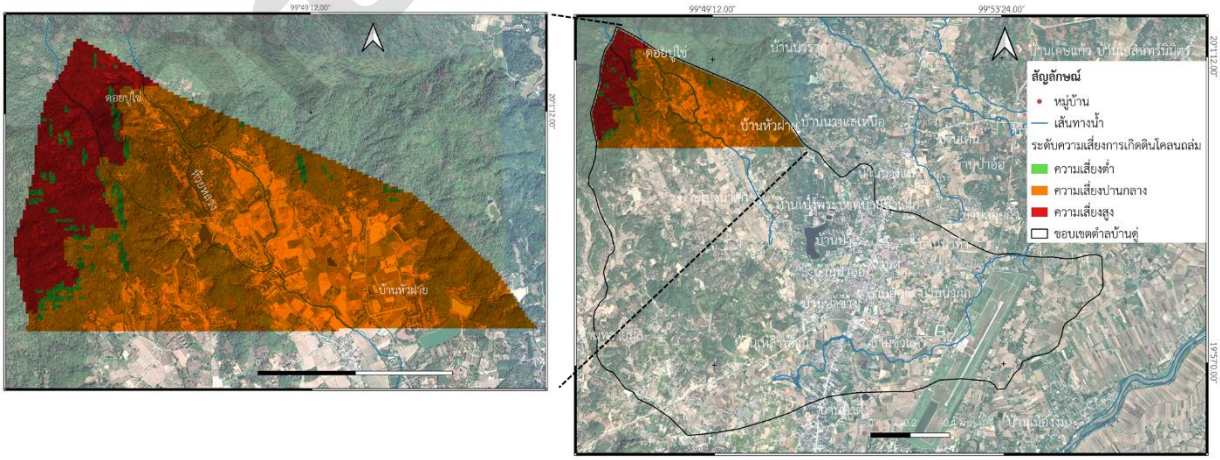
Preprint ver.

ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนความสำคัญ (Weighted Sum; S) ได้จากการใช้ค่าถ่วงน้ำหนักคูณกับค่าคะแนนความสำคัญซึ่งทำให้ได้ผลรวมของความสูงของพื้นที่น้อยกว่า 400 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.26 ความสูงของพื้นที่ 400-600 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.26 ความสูงของพื้นที่ 600-800 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.68 และความสูงของพื้นที่ 800-1,000 เมตร มีค่าเท่ากับ 1.68 ส่วนผลรวมของความลาดชันของพื้นที่มากกว่า 30 องศา มีค่าเท่ากับ 1.16 ความลาดชันของพื้นที่ 16-30 องศา มีค่าเท่ากับ 1.74 ความลาดชันของพื้นที่ 6-15 องศา มีค่าเท่ากับ 1.74 และความลาดชันของพื้นที่ 0-5 องศา มีค่าเท่ากับ 1.74 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลรวมของค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย

ปัจจัยหลัก	ปัจจัยย่อย	W_t	R_t	S
ความสูงของพื้นที่ (เมตร)	น้อยกว่า 400 เมตร	42%	3	1.26
	400-600 เมตร		3	1.26
	600-800 เมตร		4	1.68
	800-1,000 เมตร		4	1.68
ความลาดชันของพื้นที่ (องศา)	มากกว่า 30 องศา	58%	2	1.16
	16-30 องศา		3	1.74
	6-15 องศา		3	1.74
	0-5 องศา		3	1.74

จากตารางที่ 4 จะได้เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งระดับความเสี่ยงของการเกิดดินโคลนถล่มได้ 3 ช่วง ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงสูง (3.24 ถึง 3.42) พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (2.88 ถึง 3.24) และพื้นที่เสี่ยงต่ำ (2.42 ถึง 2.88) และจากผลการวิเคราะห์แบบหลายปัจจัยร่วมกับการใช้ชุดคำสั่ง Spatial Analyst ในโปรแกรม ArcGIS พื้นที่เสี่ยงสูง (สีแดง) พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (สีส้ม) และพื้นที่เสี่ยงต่ำ (สีเขียว) พบว่าพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มสูงครอบคลุมพื้นที่ 1.76 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มปานกลางครอบคลุมพื้นที่ 7.65 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มต่ำครอบคลุมพื้นที่ 0.31 ตารางกิโลเมตร (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แผนที่เสี่ยงภัยโคลนถล่มตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย

4. อภิปรายผลการวิจัย

Preprint ver.

การศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดโคลนถล่มโดยใช้แบบจำลองการวิเคราะห์บริเวณตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย พบว่าในพื้นที่บ้านหัวฝายซึ่งมีประชากรอาศัยอยู่ในบริเวณพื้นที่สูงซึ่งเป็นพื้นที่ลาดเชิงเขาหรือบริเวณที่ลุ่มใกล้เชิงเขาที่มีการพังทลายของดินสูง และชุมชนส่วนใหญ่ตั้งถิ่นฐานในพื้นที่ราบลุ่มน้ำท่วมถึงของห้วยหลวง ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลพื้นที่เสี่ยงภัยดินโคลนถล่มและน้ำป่าไหลหลากของกรมทรัพยากรธรณี (2556) แต่ในการวิจัยครั้งนี้ยังพบว่า มีพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดโคลนถล่มเพิ่มขึ้น คือ บริเวณดอยปูไข่เนื่องจากมีชุมชนตั้งอยู่บริเวณห้วยหลวง และมีการทำเกษตรกรรมในพื้นที่สูง ดังนั้นแนวทางในการป้องกันความเสี่ยงของการเกิดโคลนถล่ม คือ ต้องให้ประชาชนหลีกเลี่ยงการตั้งที่อยู่อาศัยในพื้นที่มีความลาดชันมากกว่า 15 องศา และหลีกเลี่ยงในการทำเกษตรบนที่สูง อย่างไรก็ตามถ้ามีความจำเป็นที่จะต้องใช้พื้นที่ที่มีความลาดชันในการทำการเกษตรควรมีการทำเกษตรแบบนาขั้นบันได ปลูกหญ้าแฝกคลุมดินบนพื้นที่ที่มีความลาดชัน และต้องอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้บริเวณพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง รวมทั้งหาพื้นที่ที่เหมาะสมในการอพยพกรณีเกิดเหตุการณ์ดินโคลนถล่ม (ปฏิเวช เฉลิมพงษ์, 2544; กรมทรัพยากรธรณี, 2556; ชลดา คำจิตตะ, 2560) นอกจากนี้ เนื่องด้วยการศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดโคลนถล่มเบื้องต้นโดยใช้ปัจจัยสิ่งแวดล้อมเชิงพื้นที่หลัก 2 ปัจจัย ดังนั้น ในการศึกษาพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดโคลนถล่มครั้งต่อไปอาจเพิ่มปัจจัยสิ่งแวดล้อมในเชิงพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น การใช้ประโยชน์ที่ดิน ลักษณะทางธรณีวิทยา ปริมาณน้ำฝน การระบายน้ำของดิน และลักษณะของดิน เป็นต้น เข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยโคลนถล่ม หรือเพิ่มระดับพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดโคลนถล่มเป็น 5 ระดับ (ต่ำสุด ต่ำ ปานกลาง สูง และสูงสุด) เพื่อช่วยจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดโคลนถล่มได้ชัดเจนขึ้น (จิตนพา วุ่นบัว และคณะ, 2557; สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล, 2560)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ นายไพฑูรย์ นาคแท้ ผู้อำนวยการศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 15 เชียงราย และ นายณัฐพล นพวงค์ เจ้าหน้าที่สารสนเทศภูมิศาสตร์ศูนย์ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเขต 15 เชียงราย ที่ให้ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข

6. เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรธรณี. (2556). *แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลบ้านดู่ อำเภอเมือง จังหวัด เชียงราย.* กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี. (2558). *แผนที่เสี่ยงภัยดินถล่มระดับชุมชน ตำบลถ้ำสิงห์ อำเภอเมืองชุมพร จังหวัดชุมพร.* กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี. (2559). *คู่มือการป้องกันธรณีพิบัติภัยจากดโคลนถล่มและบัญชีรายชื่อหมู่บ้านเสี่ยงภัยโคลนถล่มภาคเหนือ*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

กรมทรัพยากรธรณี. (2564). *แผนที่พื้นที่อ่อนไหวต่อการเกิดดินถล่มในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: กรมทรัพยากรธรณี.

คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2561). *โครงการศึกษาวิจัยความเหมาะสมการกำจัดขยะมูลฝอย เทศบาลตำบลบ้านดู่ จังหวัดเชียงราย* (รายงานผลการวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จิตนพา วุ่นบัว, อำพล หลักจิตตโร และเอลียา หมัดสมัน. (2557). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประเมินหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดดินถล่มในพื้นที่อำเภอศรีนครินทร์ จังหวัดพัทลุง. ใน มหาวิทยาลัยหาดใหญ่, *การวิจัยและพัฒนาเพื่อก้าวสู่ประชาคมอาเซียน: การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 5* (น. 2064-2083). สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

ชลดา คำจิตตะ. (2560). *การวิเคราะห์หาพื้นที่ที่เหมาะสมในการอพยพกรณีเกิดเหตุการณ์ดินโคลนถล่ม โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ กรณีศึกษา ตำบลน้ำไผ่ อำเภอน้ำปาด จังหวัดอุตรดิตถ์* (วิทยานิพนธ์ปริญญาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยนเรศวร. พิษณุโลก.

ปฏิเวช เฉลิมพงษ์. (2544). *แนวทางการจัดการชุมชนในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มของลุ่มน้ำชายฝั่งทะเลตะวันออก* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

ไพฑูรย์ นาคแท้. (2554). *คู่มือวิเคราะห์และจัดทำแผนที่เสี่ยงภัยพิบัติโคลนถล่มทางด้านวิศวกรรม.* กรุงเทพฯ: สำนักมาตรการป้องกันสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย.

วิชาการธรณีไทย. (2551). *ธรณีพิบัติภัยดินถล่ม*. สืบค้น 30 มิถุนายน 2562, จาก http://www.geothai.net/landslide

สถานีพัฒนาที่ดินเชียงราย. (2559). *LU_Chiangrai [Shape file]*. เชียงราย: สถานีพัฒนาที่ดินเชียงราย.

Preprint ver.

สุพัตรา พุฒิเนาวรัตน์. (2558). *การออกแบบและพัฒนาการวิเคราะห์ทิศทางการไหลของน้ำ สำหรับการจำลองอุทกภัย* (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี. นครราชสีมา.

สุเพชร จิรขจรกุล. (2557). *เรียนรู้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยโปรแกรม ArcGIS 10.1 for Desktop*. นนทบุรี: เอ.พี. กราฟิคดีไซน์และการพิมพ์.

สุเพชร จิรขจรกุล, พีระวัฒน์ แกล้ววิการณ์ และสุนันต์ อ่วมกระทุ่ม. (2555). *เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อการประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินถล่มในเขตอำเภอวังสะพุง จังหวัดเลย. Thai Journal of Science and Technology, 1*(3), 197-210.

สุภัทรา ผมทอง และดวงเดือน อัศวสุธีรกุล. (2560). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยจากดินถล่มในจังหวัดเพชรบูรณ์. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ, 3*(2), 41-52.

QGIS Development Team. (2019). *QGIS Geographic Information System*. Open Source Geospatial Foundation Project.

Preprint ver.

ชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

Types of Binder Suitable for Producing Charcoal Briquettes from Mangosteen Bark

เมษา นิลมาก[1], ทัศนัย จันทรัตน์[1], ปิยรัช บุญเจริญธรรม[1], นวรัตน์ สีตะพงษ์[2], ศราวุฒิ ชูโลก[2]*

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: sarawut.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด โดยใช้แป้งมันสำปะหลัง ผักตบชวา กากน้ำตาล และกาวลาเท็กซ์ เป็นตัวประสานในอัตราส่วนต่าง ๆ ทดสอบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งตามมาตรฐาน (ASTM) ผลการศึกษาพบว่าตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ได้แก่ ถ่านอัดแท่งที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.15:2 โดยน้ำหนัก มีดัชนีการแตกร่วนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ที่ทดสอบโดยวิธี drop shatter test มีค่ามาตรฐานอยู่ที่ 0.74±0.05 ทำให้ทนต่อแรงกระแทก มีค่าความชื้นอยู่ที่ 5.91% เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด ปริมาณความชื้นจะส่งผลต่อคุณภาพของถ่านอัดแท่ง หากความชื้นน้อยจะมีความสามารถในการจุดไฟได้ดี แต่ถ้ามีความชื้นสูงอาจทำให้ถ่านมีปริมาณควันเกิดขึ้นขณะติดไฟ มีค่าปริมาณเถ้าน้อยที่สุดอยู่ที่ 2.37% เป็นไปตามมาตรฐานชุมชนที่กำหนด จากคุณสมบัติที่กล่าวมาจึงเหมาะแก่การนำมาใช้งานในครัวเรือน หรือในเชิงอุตสาหกรรม อาจเลือกใช้ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.60:2 มีค่าดัชนีการแตกร่วนเท่ากับ 1 ที่ทดสอบโดยวิธี drop shatter test มีค่าตามมาตรฐาน มีความแข็งแรง ทนทาน ทำให้เหมาะแก่การเคลื่อนย้าย และขนส่ง มีปริมาณความชื้นน้อย เหมาะแก่การเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน

คำสำคัญ: ถ่านอัดแท่ง ตัวประสาน เปลือกมังคุด

Abstract

This research was to study the type of binder suitable for charcoal briquette production from mangosteen bark. Using tapioca starch, water hyacinth, molasses and glue as a binder in various ratios. The properties of charcoal briquettes were analyzed according to American Society for Testing and Materials (ASTM) standard. The results showed that the optimum binder to produce charcoal briquettes from eucalyptus bark is cassava starch at a ratio of 0.15:2 by weight. There is a fracture index of charcoal briquettes from mangosteen bark. Tested by the drop shatter test method, the standard value is 0.74±0.05, making it resistant to impact. It has a moisture content of 5.91%, in line with the specified community product standards. Moisture content will affect the quality of charcoal briquettes. If the humidity is low, it has a good ability to ignite, but if the humidity is high, it may cause the charcoal to generate smoke while igniting. The lowest ash content was at 2.37%, meeting the required community standards. From the properties mentioned above, it is suitable for use in the household. For industrial may choose to use charcoal briquette from mangosteen bark with molasses as a binder in a ratio of 0.60:2, with a fracture index of 1, tested by drop shatter test, have standard values It is strong and durable, making it suitable for moving and transporting with low moisture content. Suitable for keeping for a long time.

Keywords: Charcoal briquettes, Binder, Mangosteen bark

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันพลังงานทดแทนเป็นทางเลือกหนึ่งที่ภาครัฐให้ความสนใจ มีการสนับสนุนทั้งด้านงานวิจัย และการนำร่องผลิตพลังงานทดแทนที่มักกล่าวถึง ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม และพลังงานชีวมวลที่ได้จากเชื้อเพลิงชีวมวลซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้จากเกษตร เช่น แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด เปลือกมังคุด และอื่น ๆ เชื้อเพลิงเหล่านี้มีสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลอย่างเช่น ซังข้าวโพดมีค่าความร้อน 5,755 แคลอรี่/กรัม ประสิทธิภาพการใช้งานเพียง 15.92 เปอร์เซ็นต์ (ชิษณุชา แซ่ม้า และคณะ, 2559) และเปลือกมังคุดมีค่าความร้อน 5920 แคลอรี/กรัม มีอัตราการเผาไหม้ 11.80 กรัม/นาที (สังเวย เสวกวิหาร, 2555) สามารถทดแทนการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลประเภทถ่านหิน และน้ำมันดิบ เนื่องจากเชื้อเพลิงชีวมวลเป็นพลังงานหมุนเวียนที่สามารถผลิตได้อย่างไม่จำกัด และไม่หมดไปเหมือนพลังงานฟอสซิล รวมถึงไม่ส่งผลกระทบด้านลบต่อสิ่งแวดล้อม ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายและแผนด้านพลังงานในยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อการพัฒนาอย่างยั่งยืน ที่กล่าวถึง การส่งเสริมใช้พลังงานทดแทน พัฒนาบุคลากรให้มีความเชี่ยวชาญด้านพลังงานทดแทนประเภทต่าง ๆ ตลอดจนส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน ส่งเสริมการผลิตพลังงานทดแทนจากของเสีย (สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2560) ในประเทศไทยมีการปลูกมังคุดเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความต้องการผู้บริโภคทั้งในและต่างประเทศเป็นจำนวนมาก แต่สิ่งที่เหลือจากการบริโภค โดยเฉพาะเปลือกถูกทิ้งเป็นจำนวนมาก ไม่ได้ใช้ให้เกิดประโยชน์ การกำจัดทำได้ยาก เพราะเป็นเศษวัสดุที่มีความชื้นสูง ต้องอาศัยการย่อยสลายเป็นส่วนใหญ่ จึงใช้เวลานานทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมและการสูญเสียงบประมาณในการดำเนินการกำจัดของเสียตามมาอีกด้วย

จากเหตุผลข้างต้นทางผู้วิจัยจึงเลือกใช้เปลือกมังคุดที่เป็นเศษเหลือทิ้งหลังจากการบริโภคมาใช้ประโยชน์เชิงความร้อน โดยการนำเปลือกมังคุดดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง เพราะมีศักยภาพด้านพลังงานสูง เหมะสำหรับใช้งานหุงต้มในครัวเรือน ประสิทธิภาพเหนือกว่าเชื้อเพลิงจากไม้ ไม่มีการแตกปะทุของเชื้อเพลิง ไม่มีควันและไม่มีกลิ่นรบกวนในการใช้งาน (อมรา อมรแก้ว, 2555) ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นความสำคัญในการศึกษาชนิดตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด เพื่อเปรียบเทียบหาอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดของชนิดตัวประสานของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดที่มีคุณภาพดี ไม่แตกหักง่าย และมีคุณสมบัติตามมาตรฐานของเชื้อเพลิงอัดแท่ง นอกจากนี้ยังส่งเสริมและสนับสนุนการตัดสินใจให้มีการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งใช้เองภายในครัวเรือนตามหลักเศรษฐกิจพอเพียง หรือจำหน่ายเพื่อเป็นรายได้เสริมแก่ชุมชนท้องถิ่นที่มีศักยภาพในการผลิตต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังรายละเอียดดังนี้

2.1 การเตรียมวัตถุดิบ

- การเตรียมผงถ่าน

นำเปลือกมังคุดมาตากแดดให้แห้งสนิท เป็นระยะเวลาประมาณ 1 สัปดาห์ หรือ 168 ชั่วโมง จึงนำไปเผาด้วยเตาเผาไร้ควัน ซึ่งกลไกการทำงานของเตาเผาจะใช้กระบวนการ Carbonization ปริมาณในการเผาต่อครั้ง 30 กิโลกรัม ใช้เวลาในการเผา 6-7 ชั่วโมง ส่วนเครื่องอัดแท่งถ่าน จะใช้หลักการทำงานของเครื่องอัดแบบเกลียวคู่ เปลี่ยนความเร็วในการหมุนได้ เนื่องจากแรงอัดและแรงเสียดทานสูง ทำให้อุณหภูมิของวัตถุดิบสูงถึง 250 °C จึงต้องมีส่วนหล่อเย็นที่กระบอกอัด จากนั้นนำถ่านเปลือกมังคุดไปบดด้วยเครื่องบดจนละเอียด เก็บในถุงพลาสติก เพื่อใช้ในการผสมวัตถุดิบขั้นตอนต่อไป

Preprint ver.



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 1 วิธีการเตรียมผงถ่าน (ก) ตากเปลือกมังคุดให้แห้ง (ข) เตาเผาไร้ควัน (ค) ผงถ่านบดละเอียด

- การเตรียมตัวประสาน

ตัวประสานที่ใช้ในการทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด คือ แป้งมันสำปะหลัง กาวลาเท็กซ์ กากน้ำตาล และผักตบชวา โดยตัวประสานจากผักตบชวา จะนำผักตบชวามาหั่นให้มีขนาดเล็กนำไปตากแดดจนแห้ง นำเข้าเครื่องบดละเอียด ซึ่งปริมาณผักตบชวาที่ใช้ผสมกับแป้งมันสำปะหลัง 200 กรัม จะใช้ปริมาณผักตบชวาตามอัตราส่วน 0.10, 0.20 และ 0.30 ตามลำดับ เพื่อช่วยให้ขึ้นรูปถ่านอัดแท่งได้ง่ายขึ้น โดยปริมาณผงถ่านที่ใช้ทุกตัวประสานมีปริมาณ 2 กิโลกรัม

2.2 การผสมวัตถุดิบกับตัวประสาน

นำผงถ่านเปลือกมังคุดผสมกับตัวประสาน ตามสัดส่วนดังตารางที่ 1 คลุกเคล้าให้เข้ากัน ตามปริมาณน้ำที่ใช้ในการผสมของวัตถุดิบในแต่ละชนิดของตัวประสาน เหตุเพราะคุณลักษณะของชนิดตัวประสานที่มีความแตกต่างกัน ทำให้ส่งผลต่อการขึ้นรูปถ่านอัดแท่งแตกต่างกันด้วย ปริมาณน้ำจึงขึ้นอยู่กับแต่ละชนิดของตัวประสาน แล้วนำเข้าเครื่องอัดแท่งและนำไปตากในโรงเรือนอบพลังงานแสงอาทิตย์ให้แห้ง

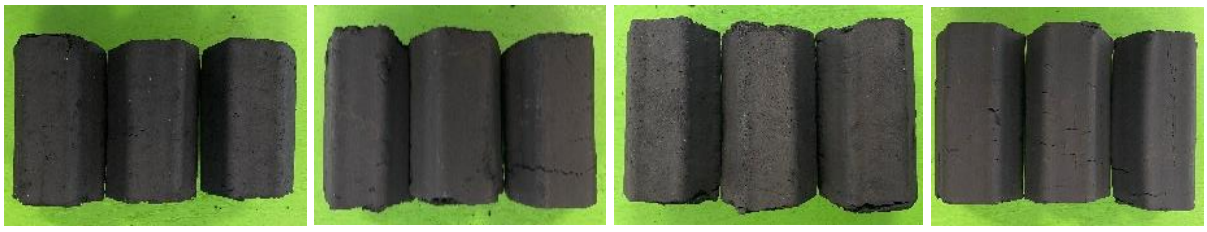


(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 การทำถ่านอัดแท่ง (ก) เครื่องอัดแท่งถ่าน (ข) โรงเรือนอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ (ค) ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

2.3 การอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

นำส่วนผสมที่ได้ในหัวข้อ 1 ไปอัดแท่งด้วยเครื่องอัดแท่งด้วยกรรมวิธีอัดเย็น นำแท่งถ่านที่ได้ ตากแดด 3 - 5 วัน แล้ววิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลและทางเคมี



(ก) (ข) (ค) (ง)

ภาพที่ 3 ถ่านจากเปลือกมังคุดแต่ละชนิดตัวประสาน (ก) แป้งมันสำปะหลัง (ข) ผักตบชวา (ค) กากน้ำตาล (ง) กาวลาเท็กซ์

Preprint ver.

ตารางที่ 1 อัตราส่วนของวัตถุดิบในการทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

ชนิดของตัวประสาน	ปริมาณตัวประสาน (กิโลกรัม)	ปริมาณถ่าน (กิโลกรัม)	ปริมาณน้ำ (มิลลิลิตร)
แป้งมันสำปะหลัง	0.15	2	1100
	0.20	2	1100
	0.25	2	1100
ผักตบชวา	0.10	2	1500
	0.20	2	1500
	0.30	2	1500
กากน้ำตาล	0.40	2	600
	0.50	2	600
	0.60	2	600
กาวลาเท็กซ์	0.40	2	600
	0.50	2	600
	0.60	2	600

2.4 การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลและทางเคมีของถ่านอัดแท่ง

2.4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลของถ่านอัดแท่ง

- วิเคราะห์ค่าความหนาแน่น (Density) โดยชั่งน้ำหนัก และหาปริมาตรของถ่านอัดแท่ง คำนวณหาค่าความหนาแน่นในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เมตร
- วิเคราะห์ค่าดัชนีการแตกร่วน Drop shatter test (%) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3033

2.4.2 การวิเคราะห์คุณสมบัติด้านทางเคมีของถ่านอัดแท่ง

- ค่าความชื้น Moisture (%) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3173
- ปริมาณเถ้า Ash (%) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3174
- สารระเหย Volatile matter (%) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3175
- ปริมาณคาร์บอนคงตัว Fixed carbon (%) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3172

3. ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพความเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด เพื่อศึกษาชนิดตัวประสานที่ใช้ในการทำถ่านอัดแท่ง จากวัสดุที่เหลือทิ้งจากการบริโภค และเป็นการนำเปลือกมังคุดไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง โดยมีการทดสอบคุณสมบัติเชิงกลและทางเคมีของถ่านอัดแท่ง คือ ศึกษาความชื้น Moisture (%) วิธีมาตรฐาน ASTM D 3173 ปริมาณขี้เถ้า Ash (%) วิธีมาตรฐาน ASTM D 3174 ปริมาณคาร์บอนคงตัว Fixed Carbon (%) วิธีมาตรฐาน ASTM D 3172 ปริมาณสารระเหย Volatile Matter (%) วิธีมาตรฐาน ASTM D 3175 ศึกษาค่าดัชนีการแตกร่วน Shatter Test (%) วิธีมาตรฐาน ASTM D 3033 และการศึกษาค่าความหนาแน่น (Density) โดยชั่งน้ำหนัก และหาปริมาตรของถ่านอัดแท่ง คำนวณหาค่าความหนาแน่นในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

Preprint ver.

3.1 สมบัติทางด้านกายภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกเปลือกมังคุด

ตารางที่ 2 แสดงสมบัติทางด้านกายภาพของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดที่มีตัวประสานในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

ชนิดตัวประสาน	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก (ตัวประสาน:ถ่าน)	ความหนาแน่น (g/cm^3)	ดัชนีการแตกร่วน
แป้งมันสำปะหลัง	0.15:2	0.99	0.74±0.05
	0.20:2	1.00	0.91±0.02
	0.25:2	1.04	0.76±0.10
ผักตบชวา	0.10:2	0.98	0.83±0.05
	0.20:2	0.86	0.99±0.00
	0.30:2	0.72	0.93±0.05
กากน้ำตาล	0.40:2	0.99	0.99±0.02
	0.50:2	0.99	0.99±0.01
	0.60:2	1.12	1.00±0.00
กาวลาเท็กซ์	0.40:2	0.79	0.98±0.02
	0.50:2	0.89	0.99±0.01
	0.60:2	0.74	0.99±0.01

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าความหนาแน่นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด พบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.60:2 มีปริมาณความหนาแน่นมากที่สุด 1.12 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร และถ่านอัดแท่งที่มีผักตบชวาเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.30:2 มีความปริมาณความหนาแน่นน้อยสุด 0.72 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ผลการทดสอบดัชนีการแตกร่วนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ทดสอบโดยวิธี Drop shatter test มีค่ามาตรฐานอยู่ระหว่าง 0.50 - 1.00 การทดลองนี้พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดทุกตัวประสานมีค่าดัชนีการแตกร่วนอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน มีค่าอยู่ระหว่าง 0.74 – 1.00 ซึ่งถ้าค่าดัชนีการแตกร่วนต่ำจะส่งผลให้ถ่านอัดแท่งแตกหักง่าย ไม่แข็งแรง และร่วนซุย แต่ถ้าค่าดัชนีการแตกร่วนมีมาก จะส่งผลทำให้ถ่านอัดแท่งที่ได้มีความแข็งแรงมาก และง่ายต่อการขนส่งหรือนำไปใช้งาน

3.2 สมบัติทางเคมีของถ่านอัดแท่งจากเปลือกเปลือกมังคุด

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบปริมาณความชื้นของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดพบว่า ถ่านถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดทุกตัวประสานมีความชื้นตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้กล่าวคือไม่เกิน 10% ผลการทดสอบค่าปริมาณเถ้าของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดพบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.15:2 0.20:2 และ 0.25:2 ผักตบชวาเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.10:2 0.20:2 และ 0.30:2 กากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.40:2 และ 0.50:2 กาวลาเท็กซ์เป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.40:2 0.50:2 และ 0.60:2 มีค่าปริมาณเถ้าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด (น้อยกว่า 8%) ส่วนถ่านอัดแท่งที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.60:2 มีค่าปริมาณเถ้าเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด ค่าปริมาณสารระเหยของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดพบว่า ถ่านอัดแท่งทุกตัวประสานมีค่าปริมาณสารระเหยเกินมาตรฐาน (25%) ปริมาณคาร์บอนคงตัวของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดพบว่า ถ่านอัดแท่งที่มีกาวลาเท็กซ์เป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.50:2 มีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงที่สุด และถ่านอัดแท่งที่มีผักตบชวาเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.30:2 มีปริมาณคาร์บอนคงตัวน้อยที่สุด

Preprint ver.

ตารางที่ 3 แสดงสมบัติทางเคมีของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดที่มีตัวประสานในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน

ชนิดตัวประสาน	อัตราส่วน (ตัวประสาน:ถ่าน)	ความชื้น(%)	เถ้า(%)	สารระเหย(%)	คาร์บอนคงตัว (%)
แป้งมัน สำปะหลัง	0.15:2	5.91±0.11	2.37±0.11	70.49±3.70	21.23
	0.20:2	6.14±0.03	3.90±0.71	72.24±4.18	17.72
	0.25:2	5.23±0.07	5.43±0.83	74.22±4.12	15.12
ผักตบชวา	0.10:2	5.42±0.09	6.08±0.02	73.06±1.94	15.44
	0.20:2	5.00±0.10	6.24±0.14	78.83±3.49	9.93
	0.30:2	5.07±0.09	5.07±0.12	88.39±0.14	1.47
กากน้ำตาล	0.40:2	5.07±0.21	6.63±0.16	60.56±3.05	27.84
	0.50:2	5.97±0.17	7.45±0.24	59.93±1.74	26.65
	0.60:2	4.71±0.19	8.06±1.56	69.81±4.09	16.42
กาวลาเท็กซ์	0.40:2	4.48±0.08	6.22±0.49	62.44±2.77	25.84
	0.50:2	6.69±0.43	7.30±0.28	56.00±1.44	30.01
	0.60:2	5.25±0.59	4.12±0.66	82.12±2.40	8.51

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติของถ่านอัดแท่งที่ได้จากการศึกษานี้ ทำการศึกษาโดยใช้เปลือกมังคุดที่เหลือใช้ภายในท้องถิ่นมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตเป็นพลังงานถ่านอัดแท่ง ในการศึกษานี้ได้ศึกษาคุณสมบัติของตัวประสานที่ใช้ในการทำถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ซึ่งในแต่ละตัวประสานจะมีอัตราส่วนที่แตกต่างกัน พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดทุกตัวประสานมีความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้กล่าวคือไม่เกิน 10% ปริมาณความชื้นจะส่งผลต่อคุณภาพของถ่านอัดแท่ง จากการศึกษางานวิจัยของ ธนาพล ตันติสัตยกุล และคณะ (2558) ได้ทำการศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งจากทางมะพร้าวแห้งป่น โดยมีกากน้ำตาล และน้ำแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานโดยการเพิ่มอัตราส่วนของตัวประสานพบว่า กากน้ำตาล และน้ำแป้งมันสำปะหลังมีการยึดเกาะกันได้ดี แต่มีความชื้นสูงทำให้เชื้อเพลิงอัดแท่งมีปริมาณควันเกิดขึ้นในขณะจุดติดไฟ เนื่องจากมีปริมาณความชื้นมาก ในการศึกษาค่าปริมาณเถ้าถ่านอัดแท่งที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.60:2 มีค่าปริมาณเถ้าเกินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด ตัวประสานและอัตราส่วนอื่นมีค่าปริมาณเถ้าเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด (น้อยกว่า 8%) ซึ่งปริมาณเถ้าจะส่งผลต่อการเผาไหม้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ทิพย์วรรณ ช่วยทอง และคณะ (2557) พบว่า ถ่านมังคุดมีค่าปริมาณขี้เถ้า 7.825% ซึ่งถ่านจากมังคุดจึงเป็นถ่านที่สามารถเผาไหม้ได้ เนื่องจาก มีกากอินทรีย์สารที่เหลือจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงในอากาศน้อย ถ่านอัดแท่งทุกตัวประสานมีค่าปริมาณสารระเหยเกินมาตรฐาน (25%) สารระเหยมีค่ามากเนื่องจากถ่านยังมีปริมาณน้ำอยู่มาก อย่างไรก็ตาม จากรายงานวิจัยของ เอกลักษณ์ กิติภัทร์ถาวร และคณะ (2556) ที่ศึกษาการทำเชื้อเพลิงอัดแท่ง จากการผลิตร่วมของตะกอนเปียกอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล โดยใช้เศษเปลือกมังคุด เปลือกทุเรียน และ กะลามะพร้าว เป็นตัวประสานโดยกระบวนการเผาไหม้ ถ่านอัดแท่งก็มีปริมาณสารระเหยมากเช่นเดียวกัน โดยปริมาณคาร์บอนคงตัวที่สูงนี้ส่งผลต่อค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งเนื่องจากสามารถเผาไหม้ให้ความร้อนได้ดี

ตัวประสานของถ่านอัดแท่งที่เหมาะสมต่อการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ได้แก่ ถ่านอัดแท่งที่มีแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.15:2 มีดัชนีการแตกร่วนของถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ที่ทดสอบโดยวิธี Drop Shatter Test มีค่าที่ได้ตรงตามมาตรฐานคือ 0.74±0.05 ทำให้ทนต่อแรงกระแทก มีค่าความชื้นอยู่ที่ 5.91% เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์

Preprint Ver.

ชุมชนที่กำหนด ปริมาณความชื้นจะส่งผลต่อคุณภาพของถ่านอัดแท่ง หากความชื้นน้อยจะมีความสามารถในการจุดไฟได้ดี แต่ถ้ามีความชื้นสูงอาจทำให้ถ่านมีปริมาณควันเกิดขึ้นขณะติดไฟ มีค่าปริมาณเถ้าที่ได้เท่ากับ 2.37% เป็นไปตามมาตรฐานชุมชนที่กำหนดไว้ จากคุณสมบัติที่กล่าวมาจึงเหมาะแก่การนำมาใช้งาน รองลงมา คือ ถ่านอัดแท่งที่มีกาวลาเท็กซ์เป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.50:2 มีดัชนีการแตกร่วนที่ดีเท่ากับ 0.99±0.01 มีค่าความชื้น ค่าปริมาณสารระเหย เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด มีค่าปริมาณเถ้าสูงที่ได้เท่ากับ 7.30% แต่เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด รองมาคือ ถ่านอัดแท่งที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.40:2 มีค่าดัชนีการแตกร่วน ค่าความชื้น ค่าปริมาณสารระเหย ค่าปริมาณเถ้า เป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด และผลจากการทดสอบถ่านอัดแท่งที่มีผักตบชวาเป็นตัวประสานมีค่าการทดสอบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด ส่วนถ่านอัดแท่งที่ใช้ตัวประสานอัตราส่วนอื่น ๆ พบว่ามีค่าอยู่ในระดับที่ดีเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดเช่นกัน การนำไปใช้ประโยชน์ขึ้นกับลักษณะการใช้งาน และความเหมาะสม

หากต้องลงทุนในระดับอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้ ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด ที่มีกากน้ำตาลเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 0.60:2 มีค่าดัชนีการแตกร่วนเท่ากับ 1 ที่ทดสอบโดยวิธี Drop shatter test มีค่าที่ได้ตรงตามมาตรฐาน มีความแข็งแรง ทนทาน ทำให้เหมาะแก่การเคลื่อนย้ายและขนส่ง มีปริมาณความชื้นที่น้อย เหมาะแก่การเก็บรักษาไว้ได้เป็นเวลานาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือกลาง คณะครุศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สำหรับเครื่องมือ และห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในการทำวิจัย และขอขอบคุณ คุณลุงชาติ พฤษศรี ที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และช่วยเหลือในการใช้เครื่องอัดแท่งถ่าน ขอขอบคุณ องค์การบริหารส่วนตำบลคลองรี อำเภอสทิงพระ จังหวัดสงขลา ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์เครื่องมือผลิตถ่านอัดแท่ง

6. เอกสารอ้างอิง

ชิษณุชา แซ่ม้า และคณะ. (2559). การศึกษาประสิทธิภาพถ่านอัดแท่งจากซังข้าวโพดและเหง้ามันสำปะหลัง. *วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร,* 3(1), 608.

ทิพย์วรรณ ช่วยทอง และคณะ. (2557). สมบัติของถ่านจากเปลือกหมาก. *วารสาร มหาวิทยาลัยทักษิณ,* 17(3), 86-87.

ทองทิพย์ พูลเกษม. (2542). การศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกทุเรียนเพื่อทดแทนฟืนและถ่านในการหุงต้มในครัวเรือน [เอกสารอัดสำเนา]. กรุงเทพฯ: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

ธนาพล ตันติสัตยกุล และคณะ. (2558). พลังงานทดแทน ชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์*, 23(3), 418-429.

นิพนธ์ ตันไพบูลย์กุล และคณะ. (2559). ลักษณะการขึ้นรูปและตัวประสานที่แตกต่างกันต่อ สมบัติของเชื้อเพลิงที่ผลิตจากผักตบชวา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยศิลปกร,* 3(6), 86-100.

สังเวย เสวกวิหาร. (2555). *ศักยภาพด้านพลังงานของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกมังคุด.* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน. (2560). *ยุทธศาสตร์สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน 2560-2564*. กรุงเทพฯ:กระทรวงพลังงาน.

อมรา อมรแก้ว. (2555). *ถ่านเปลือกมังคุด เชื้อเพลิงชั้นยอด*. (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

อนุสรา งามเลิศ และคณะ. (2562). ชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่ง จากเปลือกยูคาลิปตัส. *วารสารวิชาการเทพสตรี I-TECH*, 14(2), 86-97.

เอกลักษณ์ กิติภัทร์ถาวร และคณะ. (2556). เชื้อเพลิงอัดแท่งจากชีวมวลและตะกอนเปียกอุตสาหกรรมผลิตเอทานอล. *วารสารวิจัยพลังงาน*, 10(3), 43-55.

ASTM. 2002a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3033-81.

Preprint ver.

ASTM. 2002a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3172-89.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3173-11.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3174-11.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3175-11.

Preprint ver.

สมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด

Properties of Fuel from Santol and Mangosteen Bark

นัฐวุฒิ เพ็ชรชาติ[1], พิมพ์ชนก ธาตรีวิจิตร[1], หนึ่งหทัย ธราพร[1], ศราวุฒิ ชูโลก[2], นวรัตน์ สีตะพงษ์[2*]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: nawarat.se@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของปลือกกระท้อนและมังคุด วัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของชีวมวลอัดแท่ง กับเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุดที่ผ่านการเผาจากเตาเผาไร้ควัน บดและอัดแท่ง ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานในอัตราส่วน แป้งมันสำปะหลัง 80 กรัมต่อน้ำ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร ผงเชื้อเพลิงที่บดละเอียด 1000 กรัม และอัดด้วยเครื่องอัดแท่ง พบว่าสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน และเปลือกมังคุดมีค่าใกล้เคียงกัน ส่วนสมบัติเชิงกลของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน มีความหนาแน่นสูงส่งผลให้เชื้อเพลิงมีความแข็งแรง จากค่าคาร์บอนคงตัวที่มากกว่า 0.43% ทำให้ค่าความร้อนโดยเฉลี่ยมากกว่า 29.77 องศาเซลเซียส เวลาในการเผาไหม้มีค่าเฉลี่ยมากกว่า 52.34 นาที มีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงโดยเฉลี่ยน้อย และอุณหภูมิสูงสุดของน้ำสูงกว่า ส่วนถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน และเปลือกมังคุด มีค่าความหนาแน่น และดัชนีแยกร่วนต่ำ ทำให้ถ่านไม่ทนต่อแรงกระแทก และพบว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน จากค่าปริมาณขี้เถ้าทางเคมีน้อยกว่าที่ 0.33% ค่าคาร์บอนคงตัวมากกว่า 2.18% ค่าอุณหภูมิสูงสุดของน้ำมากกว่า 0.9 องศาเซลเซียส และเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุดเร็วกว่า 6 นาที

คำสำคัญ: เชื้อเพลิงชีวมวล เปลือกกระท้อน เปลือกมังคุด คุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิง

Abstract

Study on the fuel properties of santol and mangosteen bark. Objective to compare the fuel properties of biomass briquettes and charcoal briquettes from santol and mangosteen bark. Use tapioca flour as a solder in the ratio of 80 g of tapioca flour per 700 cm^3 of water 1000 g of crushed fuel powder and extruded with a pellet. The chemical properties of biomass fuel were found to be pelleted from the crust and mangosteen shell. It has a similar value. Mechanical properties of biomass fuel pellets from the shell of the cockerel. High density results in strong fuel strength. With a steady carbon value of more than 0.43%, the average heating value is more than 29.77 °C. Average combustion time is more than 52.34 minutes, low average fuel consumption and higher water maximum temperature. Charcoal pellets from the crust and mangosteen shell. It has a low density and crumpled index, making charcoal less resistant to impact. Charcoal from mangosteen peel has better fuel efficiency than charcoal from santol bark. From a chemical ash content of less than 0.33%, carbon is more than 2.18%, the maximum water temperature is greater than 0.9 °C, and the time when the maximum water temperature is faster than 6 minutes.

Keywords: Biomass fuel, Santol shell, Mangosteen shell, Fuel properties

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันวิกฤตการณ์ด้านพลังงานได้ทวีความรุนแรงขึ้น และประเทศไทยกำลังประสบปัญหาการขาดแคลนพลังงาน เนื่องจากประเทศไทยไม่ได้มีแหล่งพลังงานที่เพียงพอต่อความต้องการ อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งปัญหาโรคระบาดโควิด – 19 ซึ่งหากมองในระดับชุมชนหรือชนบท พบว่า ชุมชนของไทยกำลังประสบปัญหากับภาวะวิกฤติเช่นเดียวกัน ไม่ว่าจะเป็นภาวะราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้นหรือแม้กระทั่งเชื้อเพลิงที่ใช้ในการหุงต้มโดยเชื้อเพลิงที่ใช้ในกิจกรรมในครัวเรือนของคนในชนบทส่วนใหญ่ คือ ถ่าน และไม้ ซึ่งได้มาจากการตัดไม้ทำลายป่า การหาแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงอย่างอื่นมาทดแทนถ่าน หรือไม้เป็นอีกแนวทางที่จะช่วยลดปัญหาการตัดไม้ทำลายป่าของประเทศ และเป็นการลดค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือนการนำเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล นอกจากเป็นพลังงานทางเลือกแล้วยังช่วยแก้ปัญหาการกำจัดของเสีย และวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรอีกรูปแบบหนึ่ง กระท้อนและมังคุดเป็นผลไม้ประจำฤดูของภาคใต้ ซึ่งเปลือกของผลทั้งสองชนิดจะเป็นวัสดุที่เหลือจากการรับประทานและแปรรูปจำนวนมาก โดยเปลือกของผลไม้ทั้งสองชนิดมีมวลเนื้อของเปลือกผลไม้จำนวนมาก หากนำไปทิ้งนอกจากไม่เกิดประโยชน์แล้วจะเกิดกลิ่นเหม็นและเป็นมลพิษทางอากาศอีกด้วย

จากเหตุผลข้างต้น ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เปลือกกระท้อนและมังคุด ที่เหลือจากการรับประทาน และแปรรูปจำนวนมากที่เป็นวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร นำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด ทั้งแบบถ่านอัดแท่งและเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง เพื่อหาสมบัติความเป็นเชื้อเพลิง และสามารถใช้เป็นแนวทางเพื่อการนำมาทดแทนพลังงานจากถ่าน และไม้ที่ได้มาจากการตัดไม้ทำลายป่า มีการออกแบบที่ไม่ซับซ้อนโดยสามารถใช้กับเชื้อเพลิงชีวมวลได้หลากหลายชนิด อีกทั้งไม่มีปัญหาในเรื่องของมลพิษและสุขอนามัย และเป็นการนำวัสดุในท้องถิ่นที่มีอยู่มาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงของเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด โดยมีวิธีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.1 นำเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุดที่เหลือทิ้งแบ่งเป็น 2 ส่วน ส่วนที่หนึ่งนำไปตากแดด แล้วนำมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบดเพื่อเป็นเชื้อเพลิงชีวมวล และอีกส่วนหนึ่งนำไปเผากับเตาเผาไร้ควัน (ภาพที่ 1 ก) แล้วนำไปบดให้ละเอียดโดยร่อนให้ผ่านตะแกรงขนาด 4.75 มิลลิเมตร เพื่อนำไปทำถ่านอัดแท่ง

2.2 ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน โดยมีอัตราส่วนของเชื้อเพลิงชีวมวลและผงถ่านปริมาณ 1000 กรัม ต่อแป้งมันสำปะหลัง 80 กรัม และน้ำ 700 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำไปอัดด้วยเครื่องอัดแท่ง (ภาพที่ 1 ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำถ่านอัดแท่ง (ก) เตาเผาถ่านไร้ควัน (ข) เครื่องทำถ่านอัดแท่ง

Preprint ver.

2.3 นำเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่ได้ทั้งถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน (ภาพที่ 2 ก) ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด (ภาพที่ 2 ข) เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและมังคุด (ภาพที่ 2 ค) ตากแดดให้แห้ง แล้วนำมาทดสอบหาคุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงทั้งคุณสมบัติทางเคมีและคุณสมบัติเชิงกล



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 ถ่านอัดแท่งและเชื้อเพลิงชีวมวลจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด (ก) ถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน (ข) ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด (ค) เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและมังคุด

การวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงกลและทางเคมีของถ่านอัดแท่ง

สมบัติทางเคมีของถ่านอัดแท่ง

- ค่าความชื้น (% Moisture) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3173 (ภาพที่ 3 ก) โดยใช้สูตร ร้อยละของปริมาณความชื้น = (น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างก่อนอบ **–** น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างหลังอบ)/น้ำหนักถ้วยและตัวอย่างก่อนอบ

- ปริมาณเถ้า (% Ash) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3174 (ภาพที่ 3 ข) โดยใช้สูตร ร้อยละของปริมาณเถ้า = (น้ำหนักของเชื้อเพลิงหลังอบ/น้ำหนักของเชื้อเพลิงก่อนอบ) * 100

- ปริมาณคาร์บอนคงตัว (% Fixed Carbon) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3172 (ภาพที่ 3 ข) โดยใช้สูตร ร้อยละคาร์บอนคงตัว = 100 – (ร้อยละของปริมาณความชื้น) – (ร้อยละของปริมาณสารระเหย) – (ร้อยละ ของปริมาณเถ้า)

- สารระเหย (% Volatile Matter) ตามวิธีมาตรฐาน ASTM D 3175 (ภาพที่ 3 ข) โดยใช้สูตร ร้อยละของปริมาณสารระเหย = (น้ำหนักอบแห้งของเชื้อเพลิงก่อนอบ - น้ำหนักอบแห้งของเชื้อเพลิงหลังอบ)/น้ำหนักอบแห้งของเชื้อเพลิงก่อนอบ x 100 – ร้อยละปริมาณความชื้น



(ก) (ข)

ภาพที่ 3 เตรียมตัวอย่างเพื่อทดสอบสมบัติทางเคมี (ก) ทดสอบหาปริมาณความชื้น (ข) นำตัวอย่างเข้าเตาเผาอุณหภูมิสูงเพื่อหาปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์บอนคงตัวและสารระเหย

สมบัติเชิงกลของถ่านอัดแท่ง

- ความหนาแน่น (Density) โดยชั่งน้ำหนักและหาปริมาตรของถ่านอัดแท่ง (ภาพที่ 4 ก) เพื่อหาค่าความหนาแน่น ในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เมตร โดยใช้สูตร ความหนาแน่นของถ่านอัดแท่ง = มวลของถ่านอัด/ปริมาตรของถ่านอัดแท่ง

Preprint ver.

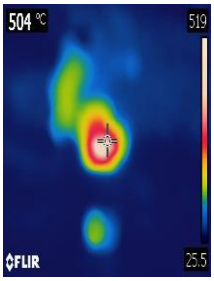
- การทดสอบดัชนีการแตกร่วน (Drop shatter test) โดยการทดสอบการตกจากที่สูง โดยใช้สูตร ดัชนีการแตกร่วน = น้ำหนักของถ่านอัดแท่งก่อนทดสอบ/น้ำหนักของถ่านอัดแท่งที่เหลือหลังทดสอบ

- พลังงานความร้อนและอัตราการเผาไหม้เชื้อเพลิง เพื่อหาระยะเวลาในการเผาไหม้เชื้อเพลิงและใช้กล้องถ่ายภาพความร้อน FLIR E60 (ภาพที่ 4 ข) โดยใช้สูตร อุณหภูมิความร้อน/ระยะเวลาที่ใช้

- ปริมาณขี้เถ้าหลังจากการเผาไหม้ (ภาพที่ 4 ค) โดยใช้สูตร ปริมาณขี้เถ้าหลังจากการเผาไหม้/ปริมาณเชื้อเพลิงก่อนการเผาไหม้

- อัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำจากเชื้อเพลิง โดยการวัดอุณหภูมิของน้ำที่เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาต่าง ๆ


(ก)



(ข)


(ค)

ภาพที่ 4 ทดสอบสมบัติเชิงกลของถ่านอัดแท่ง (ก) การหาความหนาแน่น (ข) ภาพจากกล้องถ่ายภาพความร้อนเมื่อมีการเผาไหม้เชื้อเพลิงจากเชื้อเพลิง (ค) ปริมาณขี้เถ้า

3. ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพหาสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง และถ่านอัดแท่งที่ได้จากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ใช้เปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด ที่เป็นวัสดุของเสียทางการเกษตรและนำมาแปรรูป และใช้ประโยชน์ในรูปแบบของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ศึกษาสมบัติทางเคมี และคุณสมบัติเชิงกล สมบัติของเชื้อเพลิงทางเคมีประกอบด้วย การหาปริมาณความชื้น การหาปริมาณเถ้า สารระเหย และปริมาณคาร์บอนคงตัว สมบัติเชิงกลประกอบด้วย การทดสอบความหนาแน่น การทดสอบดัชนีแตกร่วน การหาปริมาณขี้เถ้าหลังการเผาไหม้ การหาค่าความร้อน ระยะเวลาในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง อัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเผาไหม้ และอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง และถ่านอัดแท่ง

สมบัติทางเคมี	เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง		ถ่านอัดแท่ง	
	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด
ความชื้น (%)	6.61±0.22	7.78±13	6.56±0.45	6.94±0.15
ปริมาณเถ้า (%)	2.73±0.46	2.40±0.33	4.22 ± 0.52	3.70±1.54
ปริมาณสารระเหย (%)	88.92±0.18	88.53±0.29	85.06±3.03	82.99±2.24
ค่าคาร์บอนคงตัว (%)	1.73	1.31	4.16	6.37

การทดสอบหาค่าสมบัติทางเคมีของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง ดังตารางที่ 1 พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนมีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด แต่เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีปริมาณขี้เถ้า สารระเหย และค่าคาร์บอนคงตัวน้อยกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน

Preprint

การทดสอบหาค่าสมบัติทางเคมีของถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนมีค่าปริมาณความชื้น และค่าคาร์บอนคงตัวน้อยกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด แต่เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด มีปริมาณขี้เถ้า และสารระเหยน้อยกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน เมื่อเปรียบเทียบผลการทดสอบงานวิจัยถ่านอังแท่งจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้งจากอัตราส่วนที่ดีที่สุดของ ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ (2559) พบว่ามีค่าความชื้น 7.39±0.02% ค่าปริมาณขี้เถ้า 5.00±0.06% ปริมาณสารระเหย 85.73±0.40% ค่าคาร์บอนคงตัว 1.18 ซึ่งความเหมาะสมการเป็นเชื้อเพลิงน้อยกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด และเปลือกกระท้อน

เชื้อเพลิงอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุดมีความชื้นตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนดไว้ กล่าวคือไม่เกิน 8% ปริมาณความชื้นจะส่งผลต่อคุณภาพของถ่านอัดแท่ง จากการศึกษางานวิจัยของ ธนาพล ตันติสัตยกุล และคณะ (2558) ปริมาณความชื้นจะส่งผลต่อคุณภาพของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เพราะหากปริมาณความชื้นมีมากเกินไปอาจจะเกิดควันได้มาก ขณะติดไฟปริมาณคาร์บอนคงตัวจะส่งผลต่อระยะเวลาในการเผาไหม้หากมีปริมาณคาร์บอนคงตัวสูงจะทำให้มีระยะเวลาในการเผาไหม้ได้ดีกว่า ค่าความหนานแน่นจะส่งผลต่อความแข็งแรงของเชื้อเพลิงหากมีค่าความหนาแน่นมากเชื้อเพลิงจะแข็งแรงกว่าอยู่ได้นานกว่า ค่าดัชนีการแตกร่วนมีผลต่อการทนแรงกระแทกหากมีค่าดัชนีการแตกร่วนมากจะทนแรงกระแทกได้ดีกว่า ค่าความร้อนส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ และระยะเวลาในการทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงหากมีระยะเวลาในการเผาไหม้มากกว่าจะสิ้นเปลืองการใช้เชื้อเพลิงที่น้อยกว่า ค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงหมายความว่าในหนึ่งชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้เพียง 100 กรัม

ตารางที่ 2 สมบัติทางเชิงกลของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง และถ่านอัดแท่ง

สมบัติเชิงกล	เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง		ถ่านอัดแท่ง	
	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด
ความหนาแน่น (g/cm^3)	0.62±0.01	0.47±0.02	0.48±0.01	0.43±0.02
ดัชนีการแตกร่วน	0.99±0.01	0.86±0.14	0.23±0.13	0.31±0.07
ค่าความร้อน (°C)	489.23	459.46	461.92	354.00
เวลาในการเผาไหม้ (min)	127.67±15.37	75.33±6.03	100.00±10.54	78.34±8.08
การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง (kg/hr)	0.10±0.01	0.16±0.01	0.10±0.02	0.16±0.02
ปริมาณขี้เถ้า (%)	8.50±1.32	5.83±1.04	12.17±1.76	8.17±1.04

จากตารางที่ 2 ผลการทดสอบหาสมบัติทางเชิงกลของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน มีค่าความหนาแน่น ดัชนีการแตกร่วน ระยะเวลาในการเผาไหม้ ค่าความร้อน และปริมาณขี้เถาหลังการเผาไหม้มากกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด แต่เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน จากค่าความร้อนจากงานวิจัยเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากใบทางปาล์มของ นภาพร หนูนัง และคณะ (2563) พบว่าผลการทดสอบเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากใบทางปาล์มในอัตราส่วนที่ดีที่สุดมีค่าเฉลี่ยพลังงานความร้อน 308 องศาเซลเซียล เวลาในการเผาไหม้ 23 นาที การสิ้นเปลืองเชื้อเพลิง 0.53 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ซึ่งความเหมาะสมการเป็นเชื้อเพลิงน้อยกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด และเปลือกกระท้อน

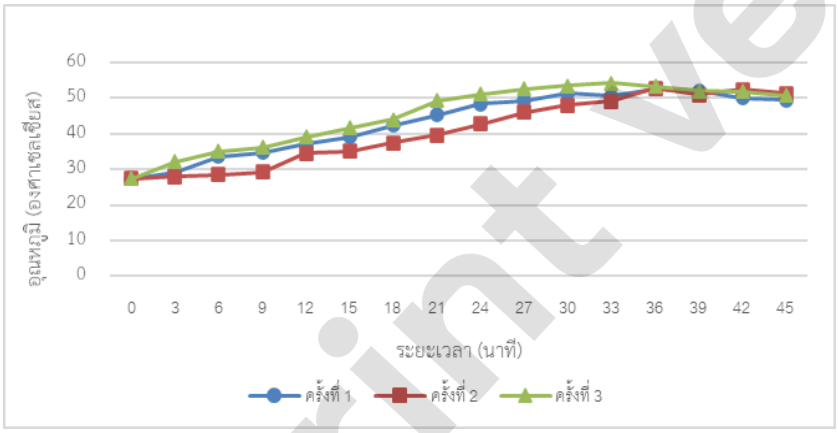
ผลการทดสอบหาค่าของสมบัติทางเชิงกลของถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนมีค่าความหนาแน่น ค่าความร้อน ระยะเวลาในการเผาไหม้ และปริมาณขี้เผาหลังการเผาไหม้มากกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด แต่ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีค่าดัชนีการแตกร่วน และอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงมากกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน

Preprint ver.

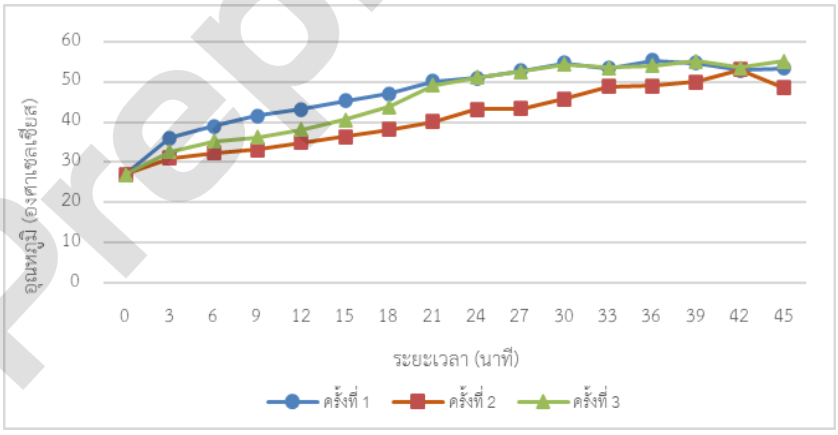
ตารางที่ 3 ผลการทดสอบหาค่าเฉลี่ยอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง

อัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำ	เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่ง		ถ่านอัดแท่ง	
	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด	เปลือกกระท้อน	เปลือกมังคุด
ค่าอุณหภูมิสูงสุดของน้ำ (°C)	54.53±1.25	53.23±0.84	61.80±4.67	62.77±2.31
เวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด (min)	39.00±3.00	35.00±1.73	27.00±3.00	21.00±5.20

จากตารางที่ 3 การทดสอบหาค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ จากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งพบว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน ทำให้น้ำมีอุณหภูมิสูงกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด แต่เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนใช้ระยะเวลาที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำถึงจุดสูงสุดนานกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด (ภาพที่ 5)



(ก)

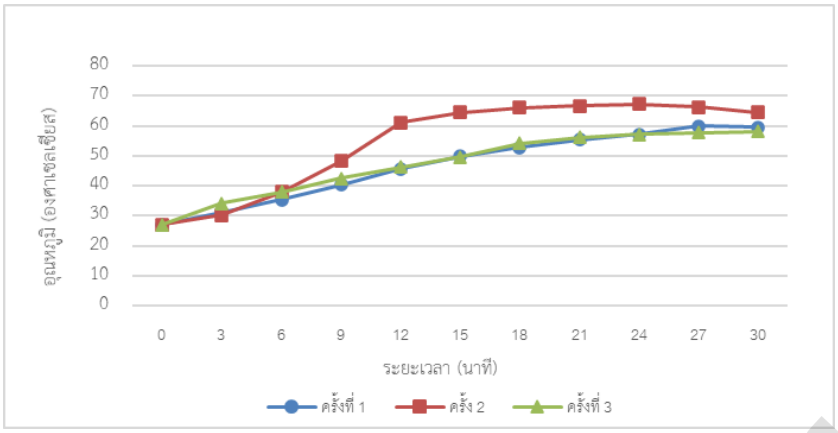


(ข)

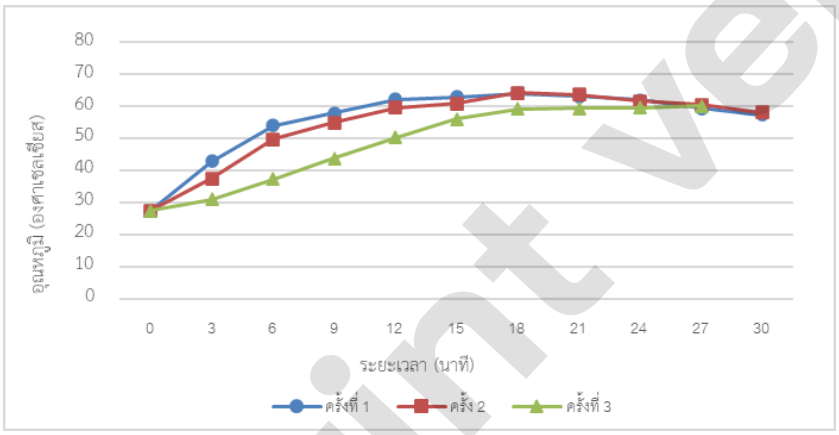
ภาพที่ 5 การเพิ่มอุณหภูมิน้ำจากการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงชีวมวล (ก) เปลือกกระท้อน (ข) เปลือกมังคุด

การทดสอบหาค่าเฉลี่ยอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำจากถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีค่าอุณหภูมิสูงสุดของน้ำมากกว่า และใช้ระยะเวลาที่ทำให้อุณหภูมิของน้ำถึงจุดสูงสุดน้อยกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน (ภาพที่ 6)

Preprint ver.



(ก)



(ข)

ภาพที่ 6 อัตราการเพิ่มอุณหภูมิน้ำจากการเผาไหม้ของอัดแท่ง (ก) เปลือกกระท้อน (ข) เปลือกมังคุด

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งและถ่านอัดแท่งที่ได้จากเปลือกกระท้อน และเปลือกมังคุด การศึกษาวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้เปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด เปรียบเทียบสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งและถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด โดยใช้อัตราส่วนเดียวกัน พบว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน มีค่าปริมาณความชื้น 6.61±0.22% ซึ่งเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนที่กำหนด ค่าปริมาณคาร์บอนคงตัว 1.73% ค่าความหนาแน่น 0.62±0.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ค่าดัชนีการแตกร่วน 0.99±0.01 ค่าความร้อน 489.23 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง 127.67±15.37 นาที ค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเผาไหม้ 0.10±0.01 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในหนึ่งชั่วโมง ใช้เชื้อเพลิงในการเผาไหม้เพียง 100 กรัม และค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำ 54.53 องศาเซลเซียส จากคุณสมบัติที่กล่าวมาเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนจึงเหมาะแก่การนำมาใช้งานมากกว่า และผลการศึกษาถ่านอัดแท่งพบว่า ถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดมีสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงโดยรวมที่ดีกว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน เนื่องจากมีค่าปริมาณขี้เถ้าทางเคมี 3.70±1.54% ค่าคาร์บอนคงตัว 6.37% ค่าดัชนีการแตกร่วน 0.31±0.07 ค่าปริมาณขี้เถ้าทางเชิงกล 8.17±1.04% ค่าอุณหภูมิสูงสุดของน้ำ 62.77±2.31 องศาเซลเซียส และเวลาที่อุณหภูมิของน้ำสูงสุด 21 นาที ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสามารถทำให้น้ำมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นได้อย่างรวดเร็ว จากคุณสมบัติที่กล่าวมาถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุดจึงเหมาะแก่การนำไปใช้งานมากกว่า

Preprint ver.

จากการศึกษาคุณสมบัติความเป็นเชื้อเพลิงทั้งหมดของเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อน และเปลือกมังคุด สรุปได้ว่า เชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนมีคุณสมบัติการเป็นเชื้อเพลิงที่ดีกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากเปลือกมังคุด เนื่องจากมีค่าปริมาณความชื้นน้อยกว่า ค่าปริมาณคาร์บอนคงตัวมากกว่า ค่าความหนาแน่นมากว่า ค่าดัชนีการแตกร่วนน้อยกว่า ค่าความร้อนมากกว่าระยะเวลาในการเผาไหม้ของเชื้อเพลิงนานกว่า ค่าอัตราการสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงจากการเผาไหม้น้อยกว่า และค่าอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิน้ำดีกว่าแต่หากต้องการเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งที่มีปริมาณขี้เถ้าน้อยกว่า ควรเลือกเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากมังคุด ส่วนเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนและเปลือกมังคุด สรุปได้ว่าถ่านอัดแท่งจากเปลือกกระท้อนให้ความร้อนได้มากกว่า ระยะเวลาในการเผาไหม้นานกว่าและสิ้นเปลืองเชื้อเพลิงในการเผาไหม้น้อยกว่า แต่ถ้าหากอยากได้ถ่านอัดแท่งที่มีความแข็งแรงกว่า ปริมาณขี้เถ้าน้อยกว่า และให้อุณหภูมิสูงสุดที่มากกว่า ควรเลือกถ่านอัดแท่งจากเปลือกมังคุด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือกลาง คณะครุศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สำหรับเครื่องมือ และห้องปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กานต์ วิรุณพันธ์ และคณะ. (2560). การผลิตเชื้อเพลิงถ่านอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือใช้ในการผลิตข้าวหลาม. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา*, 2(1), 1

ทิพย์วรรณ ช่วยทอง และคณะ. (2557). การศึกษาวิธีการผลิตถ่านจากเปลือกหมาก. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ,* 17(3), 72-74

ธนาพล ตันติสัตยกุล และคณะ. (2558). พลังงานทดแทนชุมชนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากทางมะพร้าว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 23(3), 418

นฤภัทร ตั้งมั่นคงวรกูล. (2557). การผลิตแท่งเชื้อเพลิงจากวัสดุเหลือใช้ในอุตสาหกรรมการเกษตรและครัวเรือน. *วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี),* 6(11), 66

นภาพร หนูนัง และคณะ. (2563). *การศึกษาพลังงานทดแทนจากเชื้อเพลิงชีวมวลอัดแท่งจากใบทางปาล์ม*. (รายงานการวิจัย). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ลดาวัลย์ วัฒนะจีระ และคณะ. (2559). การพัฒนาก้อนเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษฟางข้าวผสมเศษลำไยเหลือทิ้ง. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ,* 39(2), 239

ศิริวรรณ ศิลป์สกุลสุข. (2540). *การศึกษาการประมาณค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวล.* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: *มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*

สุภานัน ตั้นสุย และคณะ. (2562). *การศึกษาความเป็นเชื้อเพลิงของถ่านจากเปลือกกระท้อน.* (รายงานการวิจัย). สงขลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ASTM. 2002a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3033-81.

ASTM. 2002a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3172-89.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3173-11.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3174-11.

ASTM. 2011a. Annual book of American society for testing and materials standard, standard test method for moisture in the analysis sample of coal and coke. ASTM D3175-11.

Preprint ver.

การพัฒนาเตาเผาถ่าน 200 ลิตร เพื่อผลิตถ่านคุณภาพสูงจากไม้ไผ่

Development of a 200-liter charcoal furnace to produce high-quality charcoal from bamboo

กัรตีนี ยาโงะ[1], ลุตฟี สือนิ[1], มูฮำมัดคอยรี หะยีบากา[1], อีลีหย๊ะ สนิโซ[2], ฐิติรัตน์ นิลวิจิตร[2], ลุตฟี สือนิ[1]*

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิชาฟิสิกส์อุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: lutfee.se@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบ สร้างเตาเผาถ่าน และทดสอบประสิทธิภาพของเตาและวิเคราะห์คุณภาพถ่านที่ได้จากกระบวนการผลิตจากเตาเผาถ่านคุณภาพสูง จากวัสดุไม้ไผ่เพื่อผลิตถ่านคุณภาพสูง ผลการทดสอบอุณหภูมิ พบว่า อุณหภูมิสูงสุดสำหรับเตาเผาถ่านที่ได้รับการพัฒนาจากงานวิจัยนี้คือ อุณหภูมิที่ได้จากการเผาถ่าน รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ อุณหภูมิสูงสุด 898 องศาเซลเซียส ที่ตำแหน่งล่างเตา และอุณหภูมิเฉลี่ยภายในเตาเผา 706 องศาเซลเซียส และทำการทดสอบค่าความร้อน พบว่า ถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) มีค่าความร้อนสูงสุด 7,046 แคลอรีต่อกรัม เมื่อนำถ่านที่ได้มาคำนวณเพื่อหาปริมาณเถ้า พบว่า ปริมาณเถ้าน้อยสุดคือ ถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก ร้อยละ 3.40 อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานสมบัติทั่วไปของถ่านกัมมันต์

คำสำคัญ: เตาเผาถ่าน ไม้ไผ่ ถ่านคุณภาพสูง

Abstract

This research study aims to design a charcoal furnace and testing the efficiency of the furnace and analyzing the quality of the charcoal obtained from the production process of the high-quality charcoal furnace from bamboo material to produce high quality charcoal The temperature test results showed that the highest temperature for the charcoal furnace developed from this research was Temperature obtained from charcoal burning. Pattern 2 Charcoal burning uses a fan to blow throughout the process. Maximum temperature 898 degrees Celsius at the bottom of the furnace. and the average temperature inside the kiln 706 degrees Celsius. And testing the heat value, it was found that the charcoal obtained from the third type of firing, the charcoal burning used a fan in the first process. (Blowing a fan to ignite) has a maximum calorific value of 7,046 calories per gram. When the collected charcoal was calculated to determine the ash content, it was found that the lowest ash content was Charcoal obtained from type 3 sintering. The sintering of charcoal is used by a fan in the first process. 3.40 percent is within the standard of general properties of activated carbon.

Keywords: Charcoal furnace, Bamboo, High quality charcoal

Preprint ver.

1. บทนำ

พลังงานจัดเป็นปัจจัยหลักที่สำคัญในการขับเคลื่อน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม จากรายงานกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ระบุว่า ในปี 2563 การนำเข้าพลังงานของประเทศไทยคิดเป็นมูลค่ากว่า 648,448 ล้านบาท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2563) จากสถิติข้างต้นภาคครัวเรือนมีการใช้พลังงานมากที่สุดเป็นอันดับสอง ร้อยละ 20 รองจากภาคการขนส่ง ร้อยละ 62 ภาคธุรกิจการค้า ร้อยละ 13 และเกษตรกรรม ร้อยละ 5 การประกอบอาหารเป็นสิ่งสำคัญเพื่อการดำรงชีวิต แต่เนื่องด้วยพื้นที่ชุมชนการเลือกใช้วัสดุที่สามารถหาได้ง่าย วิธีการที่สะดวก และประหยัดงบประมาณ จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมทำให้การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาผลิตให้เป็นถ่านจึงเป็นทางเลือกที่สามารถทดแทนก๊าซหุงต้มแอลพีจีได้ แต่วิธีการผลิตถ่านของคนในชุมชนไม่สามารถหลีกเลี่ยงกับวิถีดั้งเดิมได้ เช่น การเผาถ่านแบบเตาหลุม เตาดิน หรือ เตาอิฐ ที่นิยมเผาถ่านในปริมาณมาก ซึ่งถ่านที่ได้ไม่มีคุณภาพ และเมื่อนำไปใช้งานด้านการประกอบอาหารในครัวเรือนจะเกิดควันซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้ใช้งาน ด้วยเหตุผลเหล่านี้เทคโนโลยีการพัฒนาเตาเผาถ่านในพื้นที่ชุมชนยังมีความสำคัญอยู่มาก ถ่านที่ได้สามารถใช้ประโยชน์ทางด้านการประกอบอาหาร การหุงต้ม หรือจัดจำหน่ายภายในหรือภายนอกชุมชนเพื่อให้เกิดแหล่งรายได้

แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan : AEDP2015) ให้ความสำคัญในการส่งเสริมการผลิตพลังงานจากวัตถุดิบพลังงานทดแทนที่มีอยู่ภายในประเทศเพื่อผลประโยชน์ร่วมในมิติด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมแก่ชุมชน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558) การนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตพลังงานในรูปของเชื้อเพลิงนั้นถือเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถทดแทนพลังงานหลักในประเทศได้ เช่น การผลิตถ่านจากวัสดุชีวมวล การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตถ่านมีการศึกษาในวงกว้าง โดยมีการส่งเสริมการผลิตในหลายรูปแบบ ได้แก่ การผลิตในครัวเรือน การผลิตเพื่อชุมชนในระดับกลาง รวมถึงการผลิตในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่

เตาเผาถ่านชีวภาพจะถูกออกแบบให้สามารถผลิตถ่านชีวภาพในสภาวะการเกิดไพโรไลซิส (Pyrolysis) ซึ่งถือเป็นกระบวนการทางด้านเคมีความร้อนที่นิยมใช้ในการเปลี่ยนอินทรีย์วัตถุโดยความร้อนในช่วงอุณหภูมิประมาณ 400-600 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาวะการทำงานที่จำกัดอากาศด้วยกระบวนการดังกล่าวจะทำให้สามารถผลิตถ่านชีวภาพที่สามารถใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงานในรูปแบบเชื้อเพลิงแข็ง แต่การผลิตถ่านเพื่อให้ได้ถ่านคุณภาพสูงนั้นจำเป็นต้องมีการควบคุมอากาศที่จะเข้าไปทำปฏิกริยากับเชื้อเพลิงและความร้อนเพื่อให้เป็นการเผาไหม้ที่สมบูรณ์และรักษาการสูญเสียพลังงานความร้อนระหว่างการเผาไหม้ภายในเตาเผาถ่าน (กันยาพร ไชยวงศ์ และคณะ, 2559)

ดังนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของการพัฒนาเตาเผาถ่านที่สามารถต่อยอดและใช้ในระดับชุมชนได้ โดยเลือกใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ในการทำเตาเผาถ่าน โดยออกแบบเตาเผาถ่าน 2 ชั้น ชั้นในใส่วัตถุดิบที่ต้องการทำให้เป็นถ่าน (ไม้ไผ่) และห้องเผาไหม้ของเตาเผาถ่านรูปแบบนี้จะอยู่ระหว่างผนังเตาชั้นในและผนังเตาชั้นนอก ชั้นนอกของเตาจะหุ้มด้วยฉนวนใยแก้ว ทำการเจาะรูที่ผนังเตาชั้นนอกที่ตำแหน่งด้านล่างของเตาเพื่อเป็นท่ออากาศ และติดตั้งพัดลมเป่าอากาศ โดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบ สร้างเตาเผาถ่าน และทดสอบประสิทธิภาพของเตาและวิเคราะห์คุณภาพถ่านที่ได้จากกระบวนการผลิตจากเตาเผาถ่านคุณภาพสูง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ออกแบบ สร้างเตาเผาถ่าน

การออกแบบเตาเผาถ่านของงานวิจัยนี้ ได้มีการเพิ่มผนังเตาเป็นสองชั้น ประกอบด้วยชั้นที่หนึ่งเป็นถังน้ำมันที่มีขนาด 100 ลิตร และชั้นที่สองใช้ถังน้ำมันขนาด 200 ลิตร ที่ด้านล่างของผนังเตาชั้นที่สองได้ทำการติดตั้งพัดลมขนาดเล็กเพื่อเป่าอากาศเข้าไปภายในเตาเผาถ่านตลอดกระบวนการและเพื่อลดการสูญสียความร้อนได้มีการหุ้มฉนวนใยแก้วเข้าไปด้วย

Preprint ver.

ส่วนประกอบของเตาเผาถ่าน มีดังนี้

1) ปล่องควัน : ปล่องควันนี้ทำหน้าที่ปล่อยควันออกจากกระบวนการเผา

2) เตาชั้นนอก : เป็นชั้นนอกสุดของเตาเผาถ่านจะถูกหุ้มด้วยฉนวนใยแก้วเพื่อกันความร้อนออกจากเตาและรักษาการสูญเสียความร้อน และจะทำการเจาะรูที่ตำแหน่งด้านล่างของเตาเพื่อต่อปล่องที่ติดกับพัดลม และเพิ่มท่ออากาศร้อน โดยอากาศส่วนนี้จะถูกนำกลับมาใช้ในกระบวนการเผาไหม้อีกครั้งเพื่อเกิดการหมุนเวียนอากาศร้อนอิสระ

3) เตาชั้นใน : ใช้ถังน้ำมันขนาด 100 ลิตร เป็นส่วนที่ไว้ใส่วัสดุที่ต้องการทำให้เป็นถ่านสำหรับงานวิจัยนี้ใช้ไม้ไผ่

4) พัดลม : พัดลมส่วนนี้ทำหน้าที่ส่งอากาศเข้าไปภายในเตาเผาถ่าน

5) ตะแกรงทรงกลม : จะเป็นส่วนที่ไว้รองก้นถัง 100 ลิตรที่อยู่ชั้นใน ทำหน้าที่ยกก้นถังให้สูงจากพื้นเพื่อที่อากาศสามารถไหลเวียนได้ อีกทั้งเพื่อกันการอุดรูของเชื้อเพลิง (แกลบ)

6) ท่ออากาศไหลเวียน : เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ท่ออากาศร้อนไหลเวียน: เป็นท่ออากาศร้อนที่ได้จากกระบวนการไล่ความชื้นในช่วงอุณหภูมิเริ่มต้นที่ 180 องศาเซลเซียสซึ่งก๊าซที่ปล่อยออกมา มีองค์ประกอบของก๊าซพิษเมื่อถูกปล่อยมาชั้นบรรยากาศแล้วจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้ต้องนำก๊าซส่วนนี้นำกลับมาใช้ใหม่มีองค์ประกอบของไฮโดรเจน ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซมีเทน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการติดไฟได้



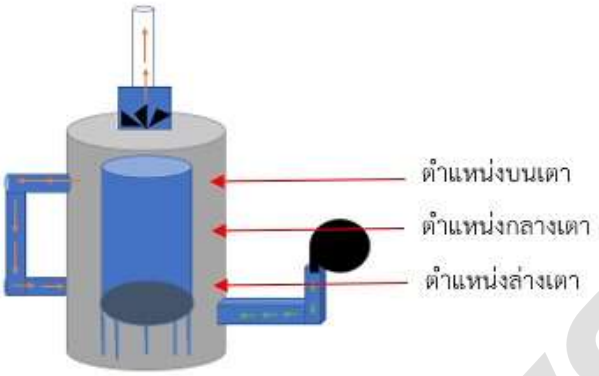
(ก) การเชื่อมเหล็ก (ข) การเชื่อมเหล็กเข้ากับถังน้ำมัน (ค) เจาะรูเล็ก ๆ ที่ฝาปิด

(ง) ประกอบเตาเผาถ่าน (จ) หุ้มฉนวนที่เตาชั้นนอก (ฉ) ได้เตาเผาถ่าน

ภาพที่ 1 ขั้นตอนการประกอบเตาเผาถ่าน ขนาด 200 ลิตร

2.2 บันทึกข้อมูลอุณหภูมิ

การบันทึกอุณหภูมิสำหรับงานวิจัยนี้ จะบันทึกอุณหภูมิเตาเผาถ่าน 3 ตำแหน่ง คือตำแหน่งบนเตา ตำแหน่งกลางเตา และตำแหน่งล่างเตา โดยได้มีการติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลที่เตาเผาถ่านทั้ง 3 ตำแหน่งดังกล่าว และทำการอ่านค่าอุณหภูมิจากเครื่องวัดและบันทึกค่าอุณหภูมิ (Data Logger)



ภาพที่ 2 ตำแหน่งที่ติดตั้งเทอร์โมคัปเปิลวัดอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน

ซึ่งจะเผาถ่าน 3 รูปแบบด้วยกัน และทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิเฉลี่ยของการเผาถ่านในแต่ละรูปแบบ โดย

รูปแบบการเผาที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ
รูปแบบการเผาที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ
รูปแบบการเผาที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ)

2.3 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic mean, $\bar{X}$)

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{N} \quad (2.1)$$

เมื่อ $\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ย
$\sum x$ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
N จำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.3.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation,S.D.)

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Sigma(x_i - \bar{x})}{N-1}} \quad (2.2)$$

เมื่อ σ แทน ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
X_i ค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ครั้งที่ i
$\bar{x}$ ค่าเฉลี่ย
N จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

Preprint ver.

2.4 วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพถ่าน

2.4.1 ค่าความร้อน

การวิเคราะห์ค่าความร้อนของเชื้อเพลิง ตามมาตรฐาน ASTM D 240 โดยการทดสอบค่าความร้อนจากตัวอย่างเชื้อเพลิงโดยใช้เครื่อง Bomb Calorimeter ทำการเผาไหม้ตัวอย่างสมบูรณ์ใน ตัว Bomb ที่มีออกซิเจนอยู่ในปริมาณเกินพอ และให้กระแสไฟฟ้าวิ่งผ่านฟิวส์ไปสัมผัสตัวอย่างเชื้อเพลิง เมื่อเกิดการเผาไหม้จนหมดจะสามารถนำผลการเปลี่ยนอุณหภูมิ มาใช้ในการคำนวณค่าความร้อนในหน่วยแคลอรีต่อกรัม (โปรดปราน สริธิรีศาสน์ และคณะ, 2554)

2.4.2 ปริมาณขี้เถ้าที่เกิดขึ้น

การวิเคราะห์ปริมาณขี้เถ้าของงานวิจัยนี้เลือกใช้วิธีตามมาตรฐาน ASTM D3174 โดยนำถ้วย (Crucible) ที่สะอาดไปอบ 30 นาที ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส แล้วนำไปวางในโถดูดความชื้นเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นนำไปชั่งน้ำหนักถ้วยพร้อมตัวอย่างให้ได้ประมาณ 1 กรัม ด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จึงนำเข้าเตาเผาที่อุณหภูมิ 750 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 ชั่วโมง แล้วทำให้เย็นในโถดูดความชื้น จากนั้นจึงนำไปชั่งน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งทศนิยม 4 ตำแหน่ง จากนั้นทำการคำนวณค่าที่ได้ ดังสมการ (พัชราภรณ์ สมดี และคณะ, 2559)

$$\text{ปริมาณเถ้า} = \frac{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา - น้ำหนักตัวอย่างหลังเผา}}{\text{น้ำหนักตัวอย่างก่อนเผา}} \times 100 \qquad (2.3)$$

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดสอบอุณหภูมิของเตาเผาถ่าน

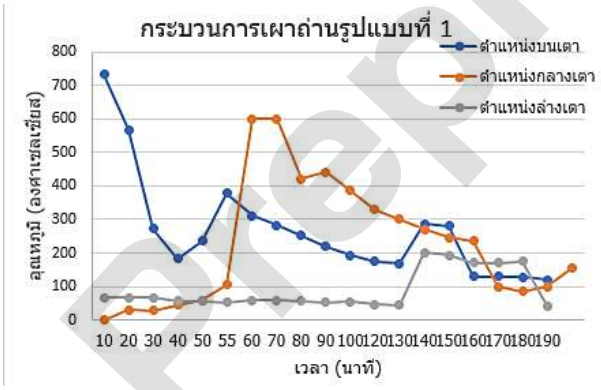
เมื่อทำการเปรียบเทียบอุณหภูมิจาการเผาถ่านด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังนี้

ผลการทดสอบอุณหภูมิจากการเผา

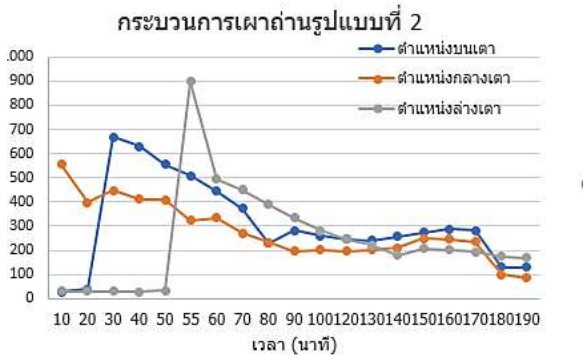
กระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ

กระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ

กระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ)

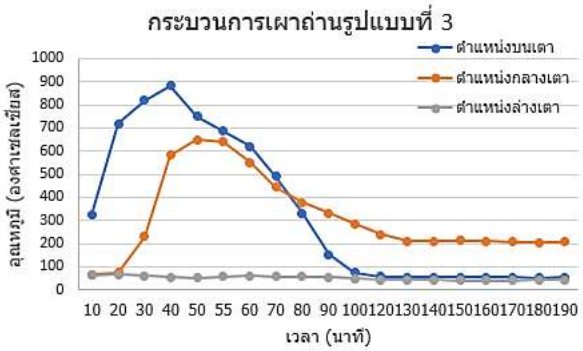


(ก) อุณหภูมิกระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ



(ข) อุณหภูมิกระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ

Preprint ver.



(ค) อุณหภูมิกระบวนการเผาถ่านรูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ)

ภาพที่ 3 กราฟแสดงอุณหภูมิในกระบวนการผลิตถ่านของแต่ละรูปแบบ

3.2 ผลการทดสอบค่าความร้อนของถ่าน

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าความร้อนของถ่านที่ได้จากการเผาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างถ่านจากไม้ไผ่	ค่าความร้อน (cal/g)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
รูปแบบที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ	4,879	± 61.2
รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ	6,203	± 59.45
รูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ)	7,046	± 55.87

3.3 ผลการคำนวณร้อยละปริมาณเถ้า

ตารางที่ 2 ผลการคำนวณร้อยละปริมาณเถ้าของถ่านที่ได้จากการเผาในรูปแบบที่แตกต่างกัน

ตัวอย่างถ่าน	น้ำหนักก่อน (ร้อยละ)	น้ำหนักหลัง (ร้อยละ)	ปริมาณเถ้า (ร้อยละ)	SD.
รูปแบบที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ	27.49	26.49	3.64	0.18
รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ	27.04	26.07	3.86	0.32
รูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ)	28.22	27.26	3.40	0.05

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุณหภูมิที่ได้จากการพัฒนาตาเผาถ่านขนาด 200 ลิตร จากวัสดุไม้ไผ่เพื่อผลิตถ่านคุณภาพสูง นำมาวิเคราะห์ผลที่ได้ ดังนี้

4.1 อุณหภูมิสูงสุดสำหรับเตาเผาถ่านที่ได้รับการพัฒนาจากงานวิจัยนี้คือ อุณหภูมิที่ได้จากการเผาถ่าน รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ โดยมีวิธีเผาด้วยการเป่าพัดลมตลอดกระบวนการ ซึ่งอุณหภูมิสูงสุด 898 องศาเซลเซียส ที่ตำแหน่งล่างเตา และอุณหภูมิเฉลี่ยของเตา 706 องศาเซลเซียส จากผลการทดสอบอุณหภูมิของเตาเผาถ่านที่มีรูปแบบการเผาถ่านที่แตกต่างกันนี้ ผลที่ได้เห็นสมควรตามทฤษฎีว่า องค์ประกอบการเผาไหม้จำเป็นต้องมี 3 องค์ประกอบหลัก นั่นก็คือ เชื้อเพลิง ความร้อน และอากาศ แต่เนื่องจากลักษณะเตาเผาถ่านของงานวิจัยนี้ เป็นระบบปิดทำให้อากาศไม่สามารถไหลเข้ามาตามธรรมชาติได้ จึงจำเป็นต้องมีการติดตั้งพัดลมเพื่อเป่าอากาศเข้ามาในเตาเผาถ่านเพื่อให้กระบวนการเผาถ่านสามารถดำเนินการต่อไปได้ และพบว่ารูปแบบของการเผาถ่านรูปแบบที่ 2 ที่มีการเป่าพัดลมตลอดกระบวนการมีความสอดคล้องกับทฤษฎี ตามนัยสำคัญ

Preprint ver.

4.2 เมื่อทดสอบค่าความร้อนของถ่านด้วยเครื่อง Bomb Calorimeter ถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) มีค่าความร้อนสูงที่สุด 7,046 ±55.87 แคลอรีต่อกรัม ถ่านที่ได้จากการเผา รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ 6,203 ±59.45 แคลอรีต่อกรัม และถ่านที่ได้จากการเผาครั้งที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) 4,879 ±61.2 แคลอรีต่อกรัม ตามลำดับ จากการทดสอบใช้ไม้ไผ่เหลือทิ้ง เพื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนของถ่านไม้ไผ่ที่ได้ โดยใช้เตาเผาถ่านที่พัฒนาขึ้นด้วยรูปแบบการเผาที่แตกต่างกัน และเปรียบเทียบค่าความร้อนกับถ่านไม้ไผ่ทั่วไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า ถ่านไม้ไผ่ที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) มีค่าความร้อนสูงสุด 7,046 แคลอรีต่อกรัม และ รูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ มีค่าความร้อน 6,203 แคลอรีต่อกรัม และเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าความร้อนตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน พบว่า ค่าความร้อนของถ่านที่ได้จากงานวิจัยนี้ในรูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) และรูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ มีค่าความร้อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช.) อยู่ที่ 5,000 แคลอรีต่อกรัม

4.3 การทดสอบหาปริมาณเถ้าด้วยวิธีการทดสอบมาตรฐานตาม ASTM D 240 พบว่า ปริมาณเถ้าน้อยที่สุดคือ ถ่านที่ได้จากการเผาครั้งที่ 3 อยู่ที่ 3.40 ±0.05 รองลงมาคือ ถ่านที่ได้จากการเผาครั้งที่ 1 อยู่ที่ 3.64 ±0.18 และถ่านที่ได้จากการเผาครั้งที่ 2 มีปริมาณเถ้ามากสุดคือ 3.86 ±0.32 ตามลำดับ จากผลการทดสอบและการคำนวณปริมาณเถ้าพบว่า ปริมาณเถ้าน้อยที่สุดคือ ถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 3 การเผาถ่านจะใช้พัดลมในกระบวนการแรก (เป่าพัดลมเพื่อให้ติดไฟ) 3.40 ถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 1 การเผาถ่านจะไม่ใช้พัดลมตลอดกระบวนการ 3.64 และถ่านที่ได้จากการเผารูปแบบที่ 2 การเผาถ่านจะใช้พัดลมเป่าตลอดกระบวนการ มีปริมาณเถ้ามากสุดคือ 3.86 เมื่อนำมาเปรียบเทียบปริมาณเถ้าที่ได้จากการเผาทั้ง 3 รูปแบบนี้ อยู่ในเกณฑ์ตามมาตรฐานสมบัติทั่วไปของถ่านกัมมันต์ ที่มีปริมาณเถ้าร้อยละ 1-20 (เจือจันทร์ เกตษา, 2556)

5. กิตติกรรมประกาศ

รายงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งจากอาจารย์ลุตฟี สือนิ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย และขอขอบคุณอาจารย์และผู้ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา ช่วยแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ

ขอขอบคุณสาขาฟิสิกส์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพถ่าน และให้ความช่วยเหลือในทุกด้านตลอดการทดลองวิจัย รวมไปถึงมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และศูนย์การเรียนรู้แม่ลาน ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ติดตั้งเตาเผาถ่านและอุปกรณ์เครื่องมือสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มารดา ที่ได้อบรมสั่งสอนตลอดจนให้การส่งเสริมสนับสนุน เป็นกำลังใจมอบความรักและความห่วงใยแก่ผู้วิจัยอย่างดียิ่งในตลอดเวลา คอยเป็นกำลังใจ และให้คำปรึกษาในการจัดทำรายงานวิจัยครั้งนี้ ทำให้ผู้วิจัยทำงานลุล่วงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2563). *สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย มกราคม-ธันวาคม 2563.* [ระบบออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก https://www.dede.go.th/ewt_news.php?nid=55802. สืบค้นวันที่ 10/6/2564.

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2558). แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงาน ทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579. [ระบบออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.eppo.go.th/images/POLICY/PDF/AEDP2015.pdf สืบค้นวันที่ 11/05/2564.

กันยาพร ไชยวงศ์ ณัฐพล วิชาญ อาริยะ แสนทวีสุข จักรพันธ์ ถาวรงามยิ่งสกุล และธัญศิภรณ์ จันทร์หอม. (2559). ผลของอากาศป้อนต่อประสิทธิภาพเชิงความร้อนของเตาถ่านชีวภาพจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา,* 1(1), 37-42.

เจือจันทน์ เกตษา. (2556). *ผลของอุณหภูมิคาร์บอไนเซชันต่อสมบัติของถ่านชาร์และถ่านกัมมันต์จากกะลามะพร้าว* (ปริญญานิพนธ์). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

โปรดปราน สริธิรีศาสน์ ณัฐพล ช่างการ และศรัณย์ ชโนวิทย์. การปรับปรุงคุณภาพของของผสมชีวมวลและถ่าน หินด้วยกระบวนการ แยกสลายด้วยความร้อน (pyrolysis) โดยใช้คลื่นไมโครเวฟ. *การประชุมวิชาการ นานาชาติวิศวกรรมเคมีและเคมีประยุกต์แห่งประเทศไทย* ครั้งที่ 21. 10 – 11 พฤศจิกายน 2554, อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

พัชราภรณ์ สมดี กนกอร นุ้ยเล็ก อนิวรรต หาสุข ชานนท์ บุนนท์ และพิตินันท์ วสันตเสนานนท์ (2559). การตรวจสอบคุณสมบัติของถ่านอัดแท่งไร้ควันเมื่อเติมตัวประสานจากขยะพลาสติกพอลิสไตรีนและพอลิโพรพิลีน. วารสารวิจัย, 9(1), 61-67.

Preprint ver.

ขยะพลาสติกในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในพื้นที่ชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช

Plastic Waste during the Covid-19 Pandemic in Nakhon Si Thammarat Rajabhat University Nakhon Si Thammarat Province

ศิญาณินท์ ดำมี[1], จันทิมา เคหาแก้ว[1], ขนิษฐา กีรติภัทรกาญจน์[1]*, Fahmida Wazed Tina[1]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Email address: kanitta_kee@nstru.ac.th (Corresponding Author)]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เพื่อสำรวจจำนวนขยะพลาสติกในช่วงที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากถังขยะบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 2 ถัง เป็นเวลา 20 วัน จำแนกขยะพลาสติกออกเป็น 8 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติก แก้วพลาสติกหลอด แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์ โฟม ช้อนพลาสติก กล่อง และขวดน้ำพลาสติก การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบแบบที การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวของ Welch และบราวน์ และการเปรียบเทียบแบบพหุด้วยวิธี Dunnett's T3

ผลการวิจัย พบว่าจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดโดยเฉลี่ยแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 (Welch statistics = 105.273, *P*<0.001, Brown-Forsythe = 104.9, *P*<0.001) โดยถุงพลาสติกเป็นขยะพลาสติกที่พบมากที่สุด ($\overline{X}$ = 16.70, s = 3.33) ร้อยละ 21.21 รองลงมาเป็นแก้วพลาสติก ($\overline{X}$ = 15.85, s = 2.98) ร้อยละ 20.19 ส่วนกล่องโฟมเป็นขยะพลาสติกที่พบน้อยที่สุด ($\overline{X}$ = 2.85, s = 1.14) ร้อยละ 3.63 ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างระหว่างจำนวนขยะพลาสติกระหว่างวันทำการและวันหยุดทำการ

คำสำคัญ: พลาสติก ขยะพลาสติก โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

Abstract

This study was to explore the amount of plastic waste during the coronavirus disease 2019 epidemic in Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat Province. Using a Proposive sampling from 2 trash bins at the Faculty of Science and Technology for 20 days, plastic wastes were classified into 8 types, namely plastic bags, plastic straws, and plastic bags. Packaging packages, foam, plastic spoons, cartons and plastic water bottles. The data were analyzed using frequency, mean, standard deviation. t-test Welch and Brown's one-way analysis of variance and multiple comparisons with Dunnett's T3.

The results showed that the average amount of plastic waste of each type differed at the statistical significance level of 0.05 (Welch statistics = 105.273, P<0.001, Brown-Forsythe = 104.9, P<0.001). The most common plastic waste was Plastic bags ($\overline{X}$ = 16.70, s = 3.33) accounted for 21.21%, follow by plastic glass ($\overline{X}$ = 15.85, s = 2.98) accounted for 20.19%, while foam boxes were the least common plastic waste ($\overline{X}$ = 2.85, s = 1.14) accounted for 3.63%, followed by plastic spoons ($\overline{X}$ = 4.90, s = 1.45) or 6.24%. There was no difference between the average amount of plastic waste between business days and holidays.

Preprint ver.

Keywords: plastic, plastic waste, Coronavirus disease 2019

1. บทนำ

ปัจจุบันขยะพลาสติกเป็นปัญหาทางสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของโลก เนื่องจากความก้าวหน้าของ เทคโนโลยีด้านบรรจุภัณฑ์และการเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ ประเทศไทยมีการให้ความสำคัญกับนโยบายการจัดการขยะพลาสติก ในปี พ.ศ. 2563 โดยกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้มีนโยบายร่วมกับผู้ประกอบกิจการค้าขายหรือร้านสะดวกซื้อ ห้างสรรพสินค้าต่าง ๆ เลิกแจกถุงพลาสติกให้แก่ลูกค้าอย่างถาวร ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2563 เป็นต้นมา ในขณะที่ตลาดสด ร้านขายของชำ รัฐบาลได้ขอความร่วมมือปรับตัวตามและตั้งเป้าเลิกใช้ทั่วประเทศไทยใน วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2564 พร้อมดันกฎหมายบังคับใช้ควบคู่การประชาสัมพันธ์นับเป็นก้าวสำคัญของสังคมไทยในการต่อสู้กับ มลพิษพลาสติก ภายใต้ Roadmap การจัดการขยะพลาสติก พ.ศ. 2561 –2573 แต่วิกฤตโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID–19) หรือหลังการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้พลิกผันสถานการณ์นี้ ถือเป็นความเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ทำให้มนุษย์จำเป็นต้องปรับตัวกับการเปลี่ยนแปลงครั้งใหม่ หรือเรียกว่า ยุควิถีชีวิตใหม่ (New Normal) วิจารย์ สิมาฉายา (2563) กล่าวว่าในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายงานของกรุงเทพมหานครเดือนเมษายน พ.ศ.2563 นั้นมีปริมาณขยะพลาสติกทั้งหมด 3,440 ตัน/วัน เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับปริมาณขยะพลาสติกเดือนเมษายน พ.ศ.2562 ที่ยังไม่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีปริมาณขยะพลาสติกทั้งหมด 2,120 ตัน/วัน จะเห็นได้ว่าในช่วงการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีปริมาณขยะพลาสติกเพิ่มขึ้นจากช่วงสถานการณ์ปกติปริมาณ 1,320 ตัน/วัน หรือเพิ่มขึ้น ประมาณร้อยละ 62.0 โดยอาจมีสาเหตุมาจากมาตรการอยู่บ้าน หยุดเชื้อเพื่อชาติ การประกาศภาวะฉุกเฉินในเดือนมีนาคมและเมษายน พ.ศ. 2563 อีกทั้งผู้ประกอบการหลายรายได้มีนโยบายให้พนักงานทำงานจากบ้าน หรือ Work From Home เพื่อให้พนักงานกักตัวอยู่บ้านช่วยลดความเสี่ยงต่อการติดโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งในช่วงกักตัวนี้ได้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการบริโภคของผู้คนจำนวนมากให้ตัดสินใจใช้บริการสั่งอาหารแบบส่งถึงที่หรือ Food Delivery รวมทั้งการสั่งสินค้าออนไลน์ ผ่านระบบอินเทอร์เน็ตหรือผ่านช่องทางแอปพลิเคชั่นต่าง ๆ ช่วยให้ผู้บริโภคได้รับความสะดวกสบายมากยิ่งขึ้นจึงได้รับความนิยมเป็นอย่างมาก และอีกสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้บริโภคกลับมาเลือกใช้บรรจุภัณฑ์พลาสติกอีกครั้ง คือการตั้งอยู่บนฐานความเชื่อว่าบรรจุภัณฑ์ใช้ครั้งเดียวนั้น สะอาดและปลอดภัยกว่าภาชนะใช้ซ้ำ เพื่อหลีกเลี่ยงการสัมผัสและลดความเสี่ยงการติดเชื้อไวรัสดังกล่าว ส่งผลให้ปริมาณขยะพลาสติกยิ่งทวีคูณเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และอาจจะนำมาซึ่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว

จังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นศูนย์กลางหนึ่งที่สำคัญของภาคใต้ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม การปกครอง ศาสนา ศิลปะ วัฒนธรรมและการท่องเที่ยว มีประชาชนและนักท่องเที่ยวหลั่งไหลเข้ามาอาศัยเป็นจำนวนมาก ส่งผลให้การอุปโภคและบริโภคสูงขึ้นเกิดปริมาณขยะมูลฝอยจำนวนมากในแต่ละวัน และเพิ่มปริมาณขยะมูลฝอยตกค้างในสถานที่กำจัดขยะมูลฝอยตามไปด้วย พ.ศ. 2561 จังหวัดนครศรีธรรมราชถูกจัดให้เป็นจังหวัดที่มีวิกฤตปัญหาด้านการจัดการขยะมูลฝอยอันดับหนึ่งของประเทศไทย (Pollution Control Department, 2019) เป็นจังหวัดที่มีขยะตกค้างถึง 1,264,358 ตัน คิดเป็นอัตราการสะสมขยะ 824 กิโลกรัม/คน ถือเป็นพื้นที่ที่มีขยะตกค้างมากเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศ และในปัจจุบันที่มีสถานการณ์การระบาดของโรคไวรัสโคโรน่า 2019 ซึ่งอาจส่งผลต่อจำนวนขยะพลาสติกของประชาชน ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปริมาณของขยะพลาสติกชนิดต่างๆ (เช่น แก้ว ฟาง กล่อง ช้อน ถุง ขวด เป็นต้น) ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 โดยกำหนดพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชเป็นมหาวิทยาลัยที่มีจำนวนนักศึกษามากขึ้นทุกปี (กนกวรรณ รัตนานุกูล, 2560) จึงเป็นพื้นที่ที่มีแนวโน้มของประชากรที่มีจำนวนมากขึ้นและสุ่มเสี่ยงต่อปริมาณขยะพลาสติกที่อาจเพิ่มขึ้น และโดยที่สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า

Preprint ver.

2019 ที่ยังไม่สามารถคาดเดาระยะเวลาของการคงอยู่ของสถานการณ์ได้ ข้อมูลจากการศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการขยะพลาสติกในชุมชนได้อย่างเหมาะสมต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ขอบเขตการศึกษา

1) ประชากรและตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษานี้ ขยะพลาสติกในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และกำหนดให้ ขยะบริเวณอาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เป็นตัวอย่างในการศึกษา เนื่องจากเป็นบริเวณที่มีนักศึกษาและบุคลากรใช้พื้นที่บริเวณอาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นที่ศึกษาหาความรู้ ทำงานกลุ่ม และรับประทานอาหารในช่วงพักหรือเลิกเรียนหรือทำงาน อย่างต่อเนื่อง โดยทำการเก็บขยะพลาสติกในถังขยะทั่วไป (สีน้ำเงิน) และถังขยะรีไซเคิล (สีเหลือง) ที่มีขนาดความกว้าง 20 นิ้ว ความยาว 23 นิ้ว และความสูง 40 นิ้ว ณ อาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในช่วงเวลา 17.00 น. ของทุกวัน เป็นเวลา 20 วัน ตั้งแต่วันที่ 15 มกราคม พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2564 โดยเป็นวันทำการ 14 วัน และเป็นวันหยุด 6 วัน ในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2) ขอบเขตด้านเนื้อหา

ขยะพลาสติกในการศึกษา แบ่งเป็น 8 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติก (Plastic bag) พลาสติก (Glass) หลอด (Straw) แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์ (Packages) โฟม (Styrofoam) ช้อนพลาสติก (Spoon) กล่อง (Box) และขวดน้ำพลาสติก (Bottle)

2.2 ขั้นตอนการศึกษา

1) เก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยกำหนดให้ขยะพลาสติกจากถังขยะทั่วไป (สีน้ำเงิน) จำนวน 1 ถัง และถังขยะรีไซเคิล (สีเหลือง) จำนวน 1 ถัง บริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เป็นตัวอย่างในการศึกษา

2) จำแนกขยะพลาสติก เป็น 8 ชนิด ได้แก่ ถุงพลาสติก (Plastic bag) พลาสติก (Glass) หลอด (Straw) แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์ (Packages) โฟม (Styrofoam) ช้อนพลาสติก (Spoon) กล่อง (Box) และขวดน้ำพลาสติก (Bottle) แล้วนับจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดจากถังขยะทั่วไป (สีน้ำเงิน) และถังขยะรีไซเคิล (สีเหลือง) ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2) นำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้มาทำการประมวลผลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB version 16.0

3) วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าสถิติต่าง ๆ ได้แก่

3.1) ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการสรุปลักษณะทั่วไปของข้อมูล

3.2) การทดสอบแบบที (t-test) ในการทดสอบความแตกต่างของจำนวนขยะพลาสติกค่าเฉลี่ยระหว่างวันทำการและวันหยุด

3.3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบจำแนกทางเดียวด้วยสถิติ Welch-test และ Brown-Forsythe ในการทดสอบความแตกต่างระหว่างจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยชนิดต่าง ๆ และการเปรียบเทียบพหุคูณแบบดันเนท (Dunnett's T3)

4) การรายงานข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ด้วยสถิติพื้นฐาน รายงานเป็น $\overline{x} \pm s$ และรายงานผลข้อมูลประกอบการวิเคราะห์ด้วยสถิติอนุมาน รายงานผลเป็น $\overline{x} \pm s / \sqrt{n}$

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

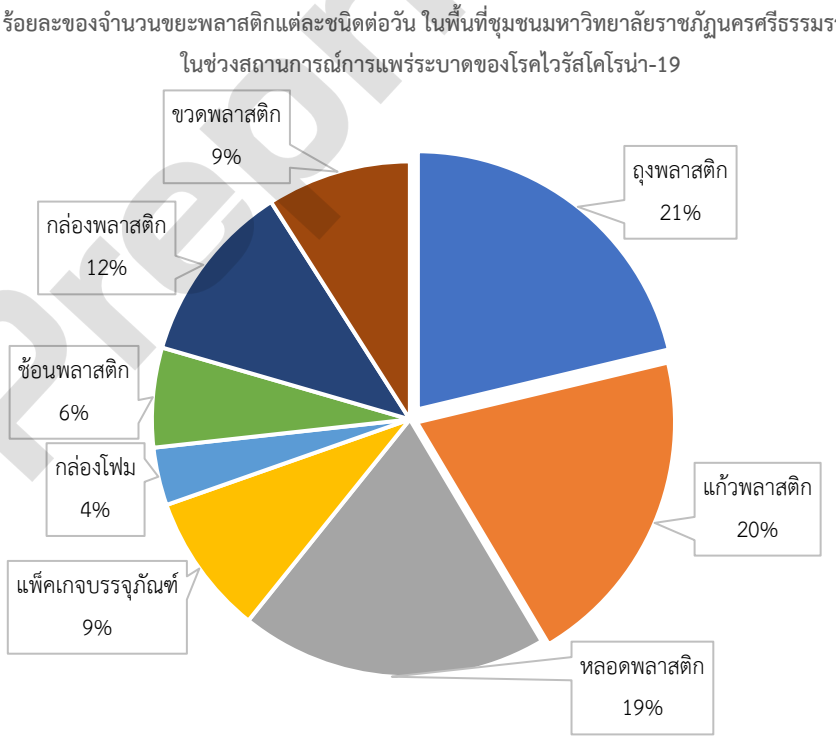
การศึกษาขยะพลาสติกในชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 แบ่งผลการศึกษาเป็น 3 กรณี ดังนี้

1) จำนวนขยะพลาสติกในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

การศึกษาจำนวนขยะพลาสติกในชุมชนมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ในช่วงสถานการณ์ของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 จำแนกตามชนิดของขยะพลาสติก แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของจำนวนขยะพลาสติกจำแนกตามชนิด

ชนิดของขยะพลาสติก	จำนวนวัน	ค่าเฉลี่ย(ชิ้น)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (ชิ้น)	ร้อยละ
ถุงพลาสติก	20	16.70	3.33	21.27
แก้วพลาสติก	20	15.85	2.98	20.19
หลอดพลาสติก	20	15.15	3.33	19.30
แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์	20	6.95	1.64	8.85
กล่องโฟม	20	2.85	1.14	3.63
ช้อนพลาสติก	20	4.90	1.45	6.24
กล่องพลาสติก	20	9.00	2.15	11.46
ขวดพลาสติก	20	7.10	1.45	9.04
รวม		**78.50**		**100.00**

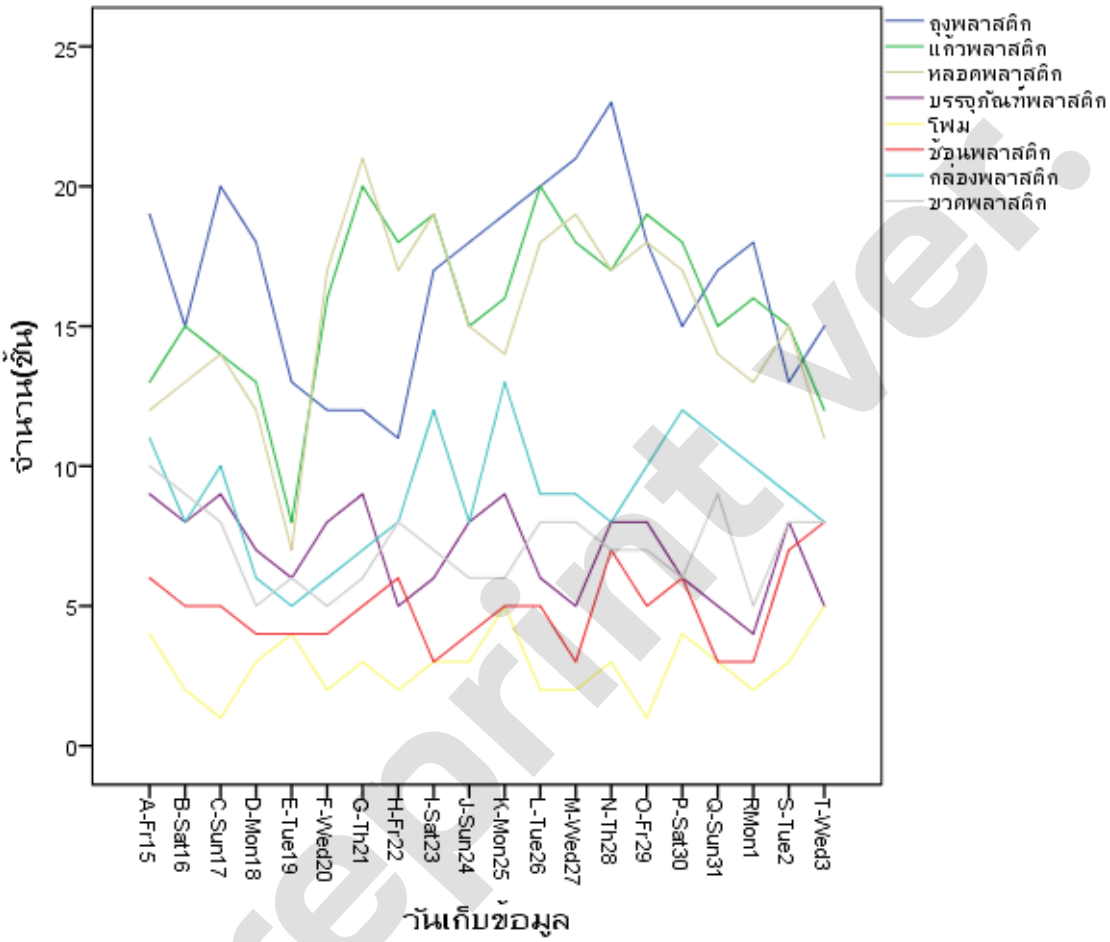


ภาพที่ 1 แผนภาพวงกลมแสดงร้อยละของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิด ในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 และภาพที่ 1 พบว่า ขยะพลาสติกชนิดถุงพลาสติก ($\overline{X}$ =16.70, s=3.33) พบมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 21.27 รองลงมาเป็นขยะพลาสติกชนิดแก้วพลาสติก ($\overline{X}$ =15.85, s=2.98) ร้อยละ 20.19 และหลอดพลาสติก ($\overline{X}$ =15.15, s=3.33) ร้อยละ 19.30 ตามลำดับ โดยพบว่า กล่องโฟม ($\overline{X}$ =2.85, s=1.14) เป็นขยะพลาสติกที่พบน้อยที่สุด ร้อยละ 3.63 รองลงมาเป็นช้อนพลาสติก ($\overline{X}$ =4.90, s=1.45) ร้อยละ 6.24

จำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดในแต่ละวัน เป็นระยะเวลา 20 วัน แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟเส้นแสดงจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดโดยเฉลี่ยในแต่ละวัน ในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

จากภาพที่ 2 จะเห็นได้ว่ากลุ่มของขยะพลาสติกที่พบมากในแต่ละวัน ได้แก่ ถุงพลาสติก แก้วพลาสติกและหลอดพลาสติก ส่วนขยะประเภทกล่องพลาสติก บรรจุภัณฑ์พลาสติกและขวดพลาสติกพบมากรองลงมา ส่วนช้อนพลาสติกและกล่องโฟมเป็นกลุ่มขยะที่พบได้น้อยเมื่อเปรียบเทียบกับขยะชนิดอื่นๆ

2) การศึกษาและเปรียบเทียบขยะพลาสติกในวันทำการและวันหยุดทำการในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ผลการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณขยะพลาสติกชนิดต่าง ๆ ระหว่างวันทำการ (วันจันทร์ถึงวันศุกร์) และวันหยุดทำการ (วันเสาร์และวันอาทิตย์) แสดงผลดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ความแตกต่างขยะพลาสติกเฉลี่ยในวันทำการและวันหยุดราชการในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

ประเภทของขยะพลาสติก	จำนวนขยะพลาสติก (ชิ้น)		ค่าสถิติ
	วันทำการ	วันหยุดทำการ	
ถุงพลาสติก	16.57±1.03	17.00±0.78	$t_{17.368}$= -0.33, P>0.05
แก้วพลาสติก	15.79±0.90	18.00±0.82	t_{18}= -0.14, P>0.05
หลอดพลาสติก	15.07±1.02	15.33±0.92	t_{18}=-0.16, P>0.05
แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์	6.93±0.46	7.00±0.63	t_{18}= -0.09, P>0.05
โฟม	2.93±0.32	2.67±0.42	t_{18}= 0.46, P>0.05
ช้อนพลาสติก	5.14±0.40	4.33±0.49	t_{18}= 1.16, P>0.05
กล่องพลาสติก	8.50±0.57	10.17±0.75	t_{18}= -1.66, P>0.05
ขวดพลาสติก	6.93±0.40	7.50±0.56	t_{18}= -0.80, P>0.05

จากตารางที่ 2 พบว่าจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยทุกชนิดในช่วงวันทำการและวันหยุดทำการ ได้แก่ ถุงพลาสติก (วันทำการ: 16.57±1.03, วันหยุดทำการ: 17.00±0.78, $t_{17.368}$= -0.33, P>0.05) แก้วพลาสติก (วันทำการ: 15.79±0.90, วันหยุดทำการ: 18.00±0.82, t_{18}= -0.14, P>0.05) หลอดพลาสติก (วันทำการ: 15.07±1.01, 15.33±0.92, t_{18}=-0.16, P>0.05) แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์ (วันทำการ: 6.93±0.462, วันหยุดทำการ: 7.00±0.63, t_{18}= -0.09, P>0.05) โฟม (วันทำการ: 2.93±0.322, วันหยุดทำการ: 2.67±0.422, t_{18}= 0.462, P>0.05) ช้อนพลาสติก (วันทำการ: 5.14±0.40, วันหยุดทำการ: 4.33±0.49, t_{18}= 1.16, P>0.05) กล่องพลาสติก (วันทำการ: 8.50±0.57, วันหยุดทำการ: 10.17±0.75, t_{18}= -1.66, P>0.05) และขวดพลาสติก (วันทำการ: 6.93±0.40, วันหยุดทำการ: 7.50±0.56, t_{18}= -0.80, P>0.05) ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

3) การเปรียบเทียบจำนวนขยะพลาสติกระหว่างขยะพลาสติกแต่ละชนิดในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

การเปรียบเทียบจำนวนขยะพลาสติกระหว่างขยะพลาสติกแต่ละชนิดโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนนั้น ได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

3.1) การทดสอบความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิด โดยใช้การทดสอบของ Levene test

การทดสอบความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิด หรือ Test of Homogeneity of Variances โดยใช้การทดสอบของเลวีน (Levene test) แสดงผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดด้วยการทดสอบของเลวีน (Test of Homogeneity of Variances)

Test of Homogeneity of Variances			
จำนวนขยะพลาสติก			
Levene Statistic	df_1	df_2	Sig.
5.98	7	152	.00

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบความเท่ากันของความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดด้วยการทดสอบของเลวีน (Test of Homogeneity of Variances) พบว่าความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดมีค่าไม่เท่ากัน (Levene Statistic ที่ df_1= 7 และ df_2 = 152 มีค่าเท่ากับ 5.98 และ P< 0.00)

3.2) การวิเคราะห์ความแปรปรวน

จากผลการทดสอบความแปรปรวนของจำนวนขยะพลาสติกพบว่าจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยตัวสถิติทดสอบของ Welch และ Brown-Forsythe แสดงผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยสถิติทดสอบ Welch และ Brown-Forsythe (Robust Tests of Equality of Means)

	Statistic	df_1	df_2	Sig.
Welch	105.273	7	64.50	.00
Brown-Forsythe	104.971	7	100.47	.00

จากตารางที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ Welch และ Brown-Forsythe พบว่า Welch statistics = 105.273, P<0.001 และ Brown-Forsythe = 104.9, P<0.001 ดังนั้นจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดโดยเฉลี่ยในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.3) การเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Dunnett’s T3

หลักจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน จึงทำการเปรียบเทียบพหุคูณด้วยวิธี Dunnett’s T3 เพื่อต้องการทราบว่าขยะพลาสติกชนิดใดแตกต่างกันหรือไม่แตกต่างกัน

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบพหุคูณ ด้วยวิธี Dunnett’s T3

จำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ย (ชิ้น)							
โฟม	ช้อนพลาสติก	แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์	ขวดพลาสติก	กล่องพลาสติก	หลอดพลาสติก	แก้วพลาสติก	ถุงพลาสติก
2.85^{a}	4.90^{b}	6.95^{c}	7.10^{cd}	9.00^{d}	15.15^{e}	15.85^{e}	16.70^{e}

จากตารางที่ 5 พบว่า แพ็คเกจบรรจุภัณฑ์และขวดพลาสติกไม่มีความแตกต่างกัน ขวดพลาสติกและกล่องพลาสติกไม่มีความแตกต่างกัน และหลอดพลาสติก แก้วพลาสติกและถุงพลาสติกไม่มีความแตกต่างกัน นอกนั้นแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยในช่วงสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัส โคโรนา 2019 พบว่าจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยแต่ละชนิดมีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 โดยพบจำนวนถุงพลาสติกเฉลี่ยมากที่สุด รองลงมาเป็นจำนวนแก้วพลาสติกเฉลี่ยและจำนวนหลอดพลาสติกเฉลี่ย ตามลำดับ โดยพบว่ากล่องโฟมเป็นขยะพลาสติกที่พบจำนวนเฉลี่ยน้อยที่สุด รองลงมาเป็นจำนวนช้อนพลาสติกเฉลี่ย การเปรียบเทียบจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยในวันทำการและวันหยุดราชการ พบว่าจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยทุกชนิดไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ

Preprint ver.

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนขยะพลาสติกเฉลี่ยแต่ละชนิดพบว่า จำนวนแพ็คเกจบรรจุภัณฑ์เฉลี่ยและจำนวนขวดพลาสติกเฉลี่ย จำนวนขวดพลาสติกเฉลี่ยและจำนวนกล่องพลาสติกเฉลี่ย และจำนวนหลอดพลาสติกเฉลี่ย จำนวนแก้วพลาสติกเฉลี่ยและจำนวนถุงพลาสติกพลาสติกเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

จากการศึกษาจำนวนขยะพลาสติกแต่ละชนิด พบว่ามีจำนวนขยะถุงพลาสติกเฉลี่ยมากที่สุด เนื่องจากบริเวณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช มีร้านสะดวกซื้อและร้านขายอาหารหรือของทานเล่นต่างๆ และบริเวณตึกคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยียังเป็นจุดศูนย์รวมและจุดพักผ่อนที่นักศึกษาและบุคลากรสามารถนั่งรับประทานอาหารได้ ซึ่งในช่วงปี พ.ศ.2563 มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 เนื่องจากการรับประทานอาหารโดยการใช้ภาชนะที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ (เช่น การรับประทานอาหารภายในร้านอาหาร) นักศึกษาหรือบุคลากรจึงหันมารับประทานอาหารที่ใช้ภาชนะครั้งเดียวแล้วทิ้ง เช่น ถุงพลาสติก กล่องพลาสติก และสอดคล้องกับผลการศึกษาของพิชา รักรอด (2563) ในสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ที่พบว่ามีขยะพลาสติกจากการใช้งานครั้งเดียวทิ้งจำนวนมากจากการสั่งซื้อสินค้าออนไลน์ต่าง ๆ รวมทั้งมีข้อบังคับที่ให้ร้านต่าง ๆ ให้บริการได้เฉพาะบริการซื้อกลับบ้านเท่านั้น และผู้บริโภคยังมีการป้องกันตนเองโดยหลีกเลี่ยงการใช้ภาชนะซ้ำแต่หันมาใช้พลาสติกใช้ครั้งเดียวทิ้งแทนจนเกิดเป็นวิกฤตแห่งความสะดวกสบายในผู้บริโภค และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sanorkan, J. et al. (2019) ได้ศึกษาเรื่องชนิดของพลาสติกและการใช้พลาสติกของประชาชนในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่พบว่าในบรรดาผลิตภัณฑ์พลาสติกประเภทต่างๆ ถุงพลาสติกจะถูกทิ้งมากขึ้นในสภาพแวดล้อม

การศึกษางานวิจัยเมื่อเปรียบเทียบจำนวนการใช้ขยะพลาสติกเฉลี่ยในวันทำการและวันหยุดทำการพบว่าจำนวนถุงพลาสติก กล่องพลาสติก ขวดพลาสติก หลอดพลาสติก โฟม ช้อนพลาสติก แก้วพลาสติก และแพ็คเกจบรรจุภัณฑ์เฉลี่ย ไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 เนื่องจากบริเวณอาคารคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช มีนักศึกษาหรือบุคลากรทำงานหรือพักผ่อนทั้งวันทำการและวันหยุดทำการ ซึ่งมีผลทำให้มีการใช้พลาสติกจากการรับประทานอาหารหรือพลาสติกจากการซื้อสินค้าจากร้านสะดวกซื้อที่ไม่แตกต่างกันทั้งในวันทำการและวันหยุดทำการ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่สนับสนุนงบประมาณในการเข้าร่วมประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ประจำปี 2564

6. เอกสารอ้างอิง

กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงค์, วิชสิณี วิบุลผลประเสริฐ และประมณฑ์ กาญจนพิมลกุล. (2563). ขยะพลาสติกจากฟู้ดเดลิเวอรี่เพิ่มขึ้นเท่าตัวในช่วง COVID –19 ลดหรือคัดแยกอย่างไรไม่กระทบต่อสิ่งแวดล้อม. นิตยสาร Green Network, 17(99), 9–23.

กรีนพีซ. (2563). ปฏิเสธพลาสติก. ค้นวันที่ 30 ธันวาคม 2563. สืบค้นจาก https://www.greenpeace.org/thailand/tag/plastic/

ณิชชา บูรณสิงห์. (2559).ขยะพลาสติกภัย: ใกล้ตัว. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.

นิภาพร สิงห์มณีสกุลชัย (2560).แนวทางการจัดเก็บภาษีสรรพสามิตถุงพลาสติก. เอกัตศึกษาหลักสูตรปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากฎหมายเศรษฐกิจคณะนิติศาสตร์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2554. (2563). พลาสติก. ค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2564. สืบค้นจาก https://dictionary.orst.go.th/

Preprint ver.

พิชา รักรอด. (2563). วิกฤต COVID – 19 กำลังซ้ำเติมวิกฤตขยะพลาสติกหรือไม่. ค้นวันที่ 26 สิงหาคม 2564. สืบค้นจาก https://www.greenpeace.org/thailand/story/16270/plastic –single–use–plastic–crisis–in–covid–19–situtionl/

มหาวิทยาลัยมหิดล. (2563). COVID–19 คืออะไร?. ค้นวันที่ 26 สิงหาคม2564. สืบค้นจาก https://www.gj.mahidol.ac.th/main/covid19

ราชกิจจานุเบกษา.(2555). ประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม เรื่อง การกำหนดชนิดและขนาดของโรงงาน กำหนดวิธีการควบคุมการปล่อยของเสียมลพิษ หรือสิ่งใด ๆ ที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม กำหนดคุณสมบัติของผู้ควบคุมดูแลผู้ปฏิบัติงานประจำและหลักเกณฑ์การขึ้นทะเบียนผู้ควบคุมดูแลสำหรับระบบป้องกันสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2554. ค้นวันที่ 5 ตุลาคม 2564. สืบค้นจาก http://www.ratchakitcha.soc.go.th/DATA/PDF/2555/E/026/38.PDF

วิจารย์ สิมาฉายา. (2563). ปัญหาและทางออกของขยะและขยะพลาสติกในช่วงวิกฤติ COVID –19 และต่อไปในอนาคต. วารสารข่าว สผ.หมวด กองทุนสิ่งแวดล้อม, 19(4), 5–7.

องค์การอนามัยโลก. (2563). โควิด 19 คืออะไร. ค้นวันที่ 4 ตุลาคม 2563. สืบค้นจาก https://www.who.int/docs/default-source/searo/thailand/update-28-covid-19-what-we-know--- June 2020---thai.pdf?sfvrsn=724d2ce3_0

องค์การอนามัยโลก. (2563). Coronavirus disease (COVID–19) questions and answers. ค้นวันที่ 4 ตุลาคม 2564. สืบค้นจาก https://www.who.int/thailand/emergencies/novel-coronavirus2019/q-a-on-covid-19

Sanorkan, J., Tina, F. W., Hemtanon, S., Maesutha, M., Keeratipattarakorn, K., Chumsri, A. & Jongjit, S. (2019). Plastic Types and Usage by People in Nakhon Si Thammarat Rajabhat. University Area, Nakhon Si Thammarat Province. *วารสารวิชชา*, 38, 42-52.

Preprint ver.

การศึกษาเชิงตัวเลขและการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาภายใต้สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า

Numerical study and validation of a parabolic solar dryer under overcast sky condition

ภูธเนศ แสงจรูญ[1], เสริม จันทร์ฉาย[1], อรวรรณ์ อัมพร[1*]

[1]ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม ประเทศไทย

*Email address: aumporn_o@silpakorn.edu

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างแบบจำลองเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาภายใต้สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า ที่ลานทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร แบบจำลองนี้พิจารณาถึงคุณสมบัติทางอุณหพลศาสตร์ของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ ในรูปของสมการการถ่ายเทความร้อนและหาผลเฉลยทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีเชิงตัวเลข (วิธีการผลต่างอันตะ) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ซึ่งเขียนด้วยภาษา Compaq Visual FORTRAN 6.5 จากนั้นได้ตรวจสอบความถูกต้องของผลที่ได้จากแบบจำลองโดยเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการทดลอง พบว่าผลลัพธ์ที่ได้มีความสอดคล้องกันดี โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.897 และ RMSE เท่ากับ 1.083

คำสำคัญ: เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์, การสร้างแบบจำลอง, การถ่ายเทความร้อน, สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า

Abstract

The objective of this paper is to model a parabolic solar dryer under overcast sky condition at the solar experimental field, Department of Physics, Faculty of Science Silpakorn University. The model took into consideration the thermophysical properties of the drying air. Heat transfer equations of the dryer were set up. The numerical technique (finite difference method) using a computer program writing in Compaq Visual FORTRAN 6.5. Validation of the model was carried out by comparing the simulation results calculated from the model and the results obtained from the experiments. It was found that both results were in good agreement with R^2 = 0.897 and RMSE = 1.083.

Keywords: solar dryer, modelling, heat transfer, overcast sky condition

Preprint ver.

ศัพท์เฉพาะ

A_c	พื้นที่ผิวของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	m^2
A_f	พื้นที่ผิวของพื้นคอนกรีต	m^2
$C_{p,a}$	ความจุความร้อนจำเพาะของอากาศ	$J/kg \cdot K$
$C_{p,c}$	ความจุความร้อนจำเพาะของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	$J/kg \cdot K$
$C_{p,f}$	ความจุความร้อนจำเพาะของพื้นคอนกรีต	$J/kg \cdot K$
$h_{c,c-a}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศ	$W/m^2 \cdot K$
$h_{c,f-a}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระว่างพื้นคอนกรีตกับอากาศ	$W/m^2 \cdot K$
h_w	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศแวดล้อม	$W/m^2 \cdot K$
$h_{r,c-sky}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการรังสีความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับท้องฟ้า	$W/m^2 \cdot K$
$h_{r,c-f}$	สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการรังสีความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับพื้นคอนกรีต	$W/m^2 \cdot K$
I	ความเข้มรังสีอาทิตย์	W/m^2
k_c	การนำความร้อนของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	$W/m \cdot K$
m_a	มวลของอากาศ	kg
m_c	มวลของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	kg
m_f	มวลของพื้นคอนกรีต	kg
Pu	พลังงานที่ทำให้อากาศมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ	W
T_a	อุณหภูมิของอากาศ	K
T_{amb}	อุณหภูมิอากาศของสิ่งแวดล้อม	K
T_c	อุณหภูมิของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	K
T_f	อุณหภูมิของพื้นคอนกรีต	K
T_{sky}	อุณหภูมิของท้องฟ้า	K
U_c	สัมประสิทธิ์การสูญความร้อนจากอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ สู่สภาพแวดล้อม	$W/m^2 \cdot K$
σ	ค่าคงที่ของ Stefan-Boltzmann	$W/m^2 \cdot K$
δ_c	ความหนาของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	m
τ_c	สัมประสิทธิ์การส่งผ่านของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	-
α_c	สัมปประสิทธิ์การดูดกลืนของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	-
α_f	สัมประสิทธิ์การดูดกลืนของพื้นคอนกรีต	-
ε_c	สัมประสิทธ์การแผ่รังสีของแผ่นโพลีคาร์บอเนต	-

1. บทนำ

พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานหมุนเวียนประเภทหนึ่งที่ใช้แล้วเกิดขึ้นใหม่ได้เองตามธรรมชาติอีกทั้งยังมีศักยภาพสูงในการนำไปใช้ประโยชน์ ส่งผลให้มีการนำมาใช้งานอย่างหลากหลายทั้งในรูปแบบของการผลิตความร้อนและการผลิตกระแสไฟฟ้า มนุษย์ได้มีการใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์มาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะในด้านของการถนอมอาหารหรือที่เรียกว่า การตากแห้ง ซึ่งเป็นวิธีการถนอมอาหารที่ถูกใช้งานมาอย่างยาวนาน (Sharma, Chen, Lan, 2009; Prakash และ Kumar, 2013) ในปัจจุบันมีการพัฒนาการตากแห้งให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้นโดยการใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีคุณภาพดีและถูกสุขลักษณะ ทั้งยังสามารถเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์ได้อีกทางหนึ่ง (Nabnean, Janjai, Thepa, Sudaprasert, Songprakorp, Bala, 2016; Udomkun et al., 2020)

ประเทศไทยจัดเป็นหนึ่งในประเทศเกษตรกรรม โดยในบางฤดูกาลมีผลผลิตทางการเกษตรเป็นจำนวนมากเกินความต้องการของท้องตลาด จึงมีการพัฒนาการแปรรูปผลิตผลเหล่านั้น ซึ่งหนึ่งในวิธีการแปรรูป คือ การอบแห้งโดยใช้

Preprint ver.

เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ โดยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาเป็นเครื่องอบแห้งที่มีการใช้งานกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการแปรรูปอาหาร เช่น การแปรรูปกล้วยน้ำว้า ยางพาราแผ่น และพืชสมุนไพร (Janjai และ Tung, 2005; Janjai, Intawee, Kaewkiew, Sritus, Khamvongsa, 2010; Laksono, Damayanti, Cahyono, Arif Muttaqin, 2017) เนื่องจากสามารถใช้งานได้สะดวก และอบแห้งผลิตผลสดได้ครั้งละจำนวนมาก (เสริม จันทร์ฉาย และบุศรากรณ์ มหาโยธี, 2559; Aumporn, Wattan, Pattarapanitchai, Sangsan, Janjai, 2021) อีกทั้งเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาสามารถทำงานได้โดยไม่อาศัยพลังงานไฟฟ้าจึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้งานในพื้นที่ห่างไกล นอกจากนี้ในบางงานวิจัยยังพบว่าเครื่องอบแห้งประเภทนี้สามารถใช้งานได้ แม้ในช่วงเวลาที่ไม่มีแสงแดดหรือมีเมฆปกคลุมท้องฟ้า ซึ่งพิจารณาได้จากอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งที่ยังคงมีค่าเหมาะสมแก่การอบแห้งผลิตภัณฑ์ (Janjai et al., 2009; จักรพรรณ์ ผิวสอาด, 2557; ภูธเนศ แสงจรูญ, 2562; Aumporn, Pankaew, Chanpen, Janjai, 2021)

Janjai และคณะ (2009) ได้ทำการอบแห้งลองกองและกล้วยน้ำว้าโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา โดยในระหว่างการอบแห้งพบว่าปริมาณรังสีอาทิตย์มีการแปรค่าอยู่ระหว่าง 200 – 1,000 W/m^2 ทำให้อุณหภูมิอากาศมีค่าอยู่ในช่วง 30-60 ºC ซึ่งในช่วงที่ทำการทดลองนั้นมีสภาวะอากาศที่แปรปรวนเนื่องจากมีเมฆปกคลุมท้องฟ้าเป็นจำนวนมาก แต่เครื่องอบแห้งยังคงมีประสิทธิภาพในการทำความร้อนที่ดี เช่นเดียวกันกับผลที่ได้จากงานวิจัยของภูธเนศ แสงจรูญ (2562) ที่ได้ทำการทดลองอบแห้งกล้วยน้ำว้าด้วยเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาขนาดครัวเรือน พบว่าในสภาพอากาศที่มีฝนตกหรือมีเมฆเต็มท้องฟ้าในบางช่วงของการทดลอง จะส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งมีค่าลดลง แต่ยังสามารถอบแห้งผลิตภัณฑ์จนกระทั่งเป็นผลิตภัณฑ์แห้ง โดยใช้ระยะเวลาอบแห้งน้อยกว่าการตากแดดตามธรรมชาติ จักรพันธ์ ผิวสอาด (2557) กับ Aumporn และคณะ (2021) ได้ทำการอบแห้งยางพาราแผ่นโดยใช้เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา พบว่าแม้ในสภาวะอากาศที่แปรปรวน เช่น ฝนตก และมีเมฆปกคลุมท้องฟ้า อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ ยังคงอยู่ในช่วงที่เหมาะสมแก่การอบแห้งยางพาราแผ่น

จากงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นว่าเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาสามารถทำงานได้แม้ในสภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า ซึ่งไม่มีรังสีอาทิตย์ตรงผ่านเข้ามาภายในเครื่องอบแห้งฯ จึงมีเพียงรังสีกระจายเท่านั้นที่สามารถทำความร้อนให้แก่เครื่องอบแห้งฯ ได้ ซึ่งความคิดข้างต้นนี้สามารถยืนยันได้โดยอาศัยการทดลองหรือการสร้างแบบจำลอง แต่เนื่องจากการคาดการณ์วันที่สภาพท้องฟ้ามีเมฆเต็มท้องฟ้าเป็นไปได้ยาก วิธีการทดลองจึงมีความไม่เหมาะสมในการนำมาใช้งาน ดังนั้นวิธีที่จะสามารถนำมายืนยันความคิดดังกล่าวได้ดี คือ การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ (Mathematical modelling) สำหรับใช้แสดงให้เห็นผลของความเข้มรังสีอาทิตย์ในสภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้าต่ออุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ

งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่สามารถนำมาใช้คำนวณอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ ในสภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา

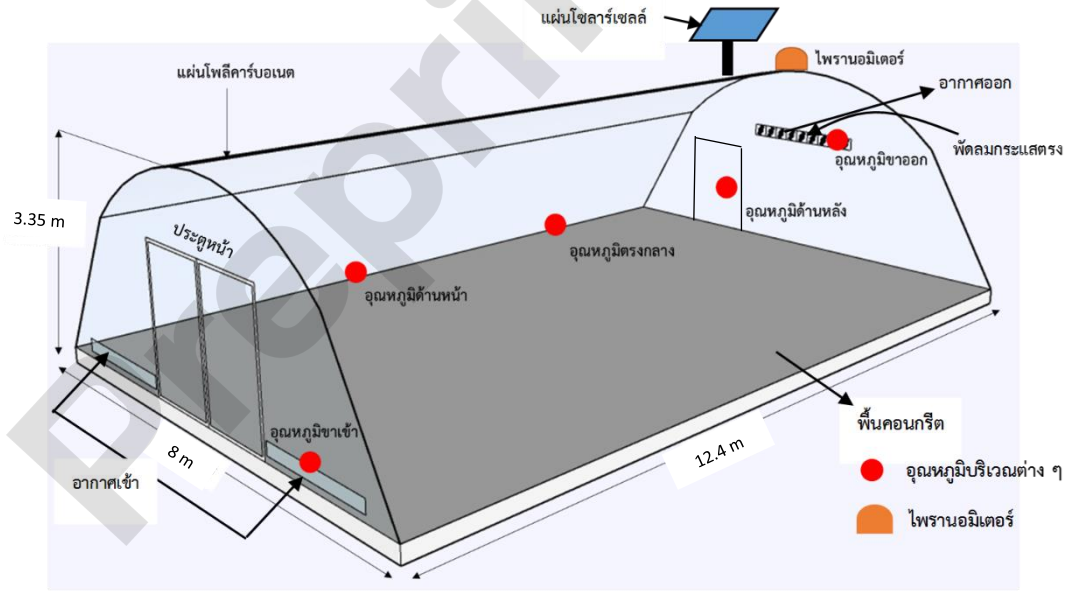
เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาติดตั้ง ณ ลานทดลองพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร จังหวัดนครปฐม เครื่องอบแห้งนี้ประกอบไปด้วยหลังคารูปทรงพาราโบลาซึ่งทำจากโพลีคาร์บอเนตโปร่งแสงวางอยู่บนพื้นคอนกรีต โครงสร้างของเครื่องอบแห้งทำจากเหล็กชุบกัลวาไนซ์เพื่อกันสนิม แผ่นปกคลุมโพลีคาร์บอเนตมีค่าการส่งผ่านแสงสำหรับรังสีคลื่นสั้นค่อนข้างสูง (0.8) ในขณะที่ค่าการส่งผ่านแสงของรังสีคลื่นยาวมีค่าต่ำ (0.2) จึงทำให้เกิดปรากฏการณ์เรือนกระจกภายในเครื่องอบแห้งฯ ได้ดี ที่ด้านหลังของเครื่องอบแห้งฯ

Preprint ver.

ติดตั้งพัดลมไฟฟ้ากระแสตรง (14.4 W) จำนวน 9 ตัว ซึ่งทำงานโดยอาศัยพลังงานไฟฟ้าจากโซลาร์เซลล์ (50 W) จำนวน 3 แผง สำหรับดูดอากาศชื้นภายในเครื่องอบแห้งฯ ออกสู่อากาศแวดล้อม และที่บริเวณด้านหน้าของเครื่องอบแห้งฯ จะมีช่องอากาศเข้าขนาด 0.3×2.2 m^2 โดยเครื่องอบแห้งฯ ที่ใช้ในการทดลองและโครงสร้างของเครื่องอบแห้งฯ แสดงดังภาพที่ 1 และ 2 ตามลำดับ



ภาพที่ 1 เครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลา



ภาพที่ 2 โครงสร้างของเครื่องอบแห้งแบบพาราโบลาและตำแหน่งการวัดอุณหภูมิอากาศที่บริเวณต่าง ๆ พร้อมทั้งตำแหน่งที่วัดความเข้มรังสีอาทิตย์

2.2 ขั้นตอนการทดลอง

ผู้วิจัยได้ทดลองเก็บผลความเข้มรังสีอาทิตย์ในช่วงที่ท้องฟ้ามีสภาพอากาศแบบมีเมฆเต็มท้องฟ้าด้วยเครื่องวัดค่ารังสีอาทิตย์ (Pyranometer ยี่ห้อ Kipp & Zonen รุ่น CMP11, accuracy ±0.5%) ที่ถูกติดตั้งไว้บริเวณด้านบนของเครื่องอบแห้งฯ และวัดอุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ จำนวน 4 ตำแหน่ง (ภาพที่ 2) ด้วยเทอร์โมคัปเปิล ชนิดเค

Preprint Paper.

ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองจะถูกเชื่อมต่อเข้ากับเครื่องบันทึกข้อมูล (Data logger ยี่ห้อ Yokogawa รุ่น DC100) เพื่อบันทึกข้อมูลทุก 1 นาที ตั้งแต่เวลา 08:00 น. ถึง 17:00 น. ของวันที่ทำการเก็บข้อมูล

2.3 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้รับการพัฒนาขึ้นเพื่อทำนายประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งฯ เงื่อนไขในการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

(1) ไม่มีการแบ่งชั้นของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ

(2) คุณสมบัติทางกายภาพและทางอุณหพลศาสตร์ของอากาศมีค่าคงที่

(3) การสูญเสียความร้อนจากพื้นคอนกรีตสู่พื้นดินมีค่าเพียงเล็กน้อย

(4) อุณหภูมิอากาศเริ่มต้นของเครื่องอบแห้งฯ มีค่าเท่ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

2.3.1 สมการการถ่ายเทความร้อนของแผ่นโพลีคาร์บอเนต

อัตราการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของแผ่นโพลีคาร์บอเนต = อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศ + อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศแวดล้อม + อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับท้องฟ้า + อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับพื้นคอนกรีต + การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของแผ่นโพลีคาร์บอเนต

$$m_c C_{p,c} \frac{\partial T_c}{\partial t} = A_c h_{c,c-a}(T_a - T_c) + A_c h_w (T_{amb} - T_c) + A_c h_{r,c-sky}(T_{sky} - T_c) + A_c h_{r,c-f}(T_f - T_c) + A_c \alpha_c I \quad (1)$$

2.3.2 สมการการถ่ายเทความร้อนของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ

อัตราการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของอากาศ = อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศ + อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างพื้นคอนกรีตกับอากาศ + การสูญเสียความร้อนสู่อากาศแวดล้อม + พลังงานที่ทำให้อากาศมีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

$$m_a C_{p,a} \frac{\partial T_a}{\partial t} = A_c h_{c,c-a}(T_c - T_a) + A_f h_{c,f-a}(T_f - T_a) + A_c U_c (T_{amb} - T_a) + Pu \quad (2)$$

2.3.3 สมการการถ่ายความร้อนของพื้นคอนกรีต

อัตราการเปลี่ยนแปลงเอนทัลปีของพื้นคอนกรีต = อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการพาระหว่างพื้นคอนกรีตกับอากาศ + อัตราการถ่ายเทความร้อนโดยการแผ่รังสีระหว่างพื้นคอนกรีตกับแผ่นโพลีคาร์บอเนต + การดูดกลืนรังสีอาทิตย์ของพื้นคอนกรีต

$$m_f C_{p,f} \frac{\partial T_f}{\partial t} = A_f h_{c,f-a}(T_a - T_f) + A_f h_{r,c-f}(T_c - T_f) + A_f \tau_c \alpha_f I \quad (3)$$

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการพาความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับอากาศแวดล้อม (h_w) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 4 (Aumporn, 2017)

$$h_w = 1.32|T_c - T_{amb}|^{0.25} \quad (4)$$

สัมประสิทธิ์การถ่ายเทความร้อนโดยการรังสีความร้อนระหว่างแผ่นโพลีคาร์บอเนตกับท้องฟ้า ($h_{r,c-sky}$) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 5 (Aumporn, 2017)

$$h_{r,c-sky} = \varepsilon_c \sigma \left(T_c^2 + T_{sky}^2\right)\left(T_c + T_{sky}\right) \quad (5)$$

Preprint ver.

สัมประสิทธิ์การสูญเสียความร้อนจากอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ สู่สภาพแวดล้อม (U_c) สามารถคำนวณได้จากสมการที่ 6 (Aumporn, 2017)

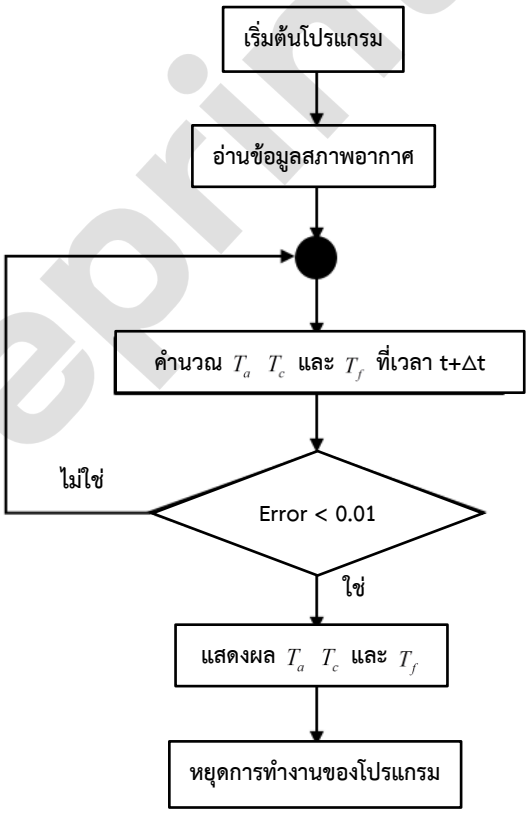
$$U_c = k_c / \delta_c \tag{6}$$

2.4 ขั้นตอนการแก้ปัญหา

ผู้วิจัยจะแก้สมการที่ (1) – (3) ด้วยวิธีการผลต่างอันตะ (Finite difference method) และเพื่อให้ง่ายต่อการหาผลเฉลยของสมการ ผู้วิจัยจึงจัดสมการที่ (1) – (3) หลังจากแก้สมการด้วยวิธีการผลต่างอันตะให้อยู่ในระบบเมทริกซ์ (Matrix) ดังสมการที่ (7) พร้อมทั้งเขียนโปรแกรมโดยใช้ Compaq Visual FORTRAN 6.5 เพื่อคำนวณ T_a

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} \begin{vmatrix} T_c \\ T_a \\ T_f \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \end{vmatrix} \tag{7}$$

ระบบสมการนี้เป็นชุดของการคำนวณในช่วงเวลา Δt เพื่อหาผลเฉลยของแบบจำลองสำหรับอุณหภูมิอากาศในช่วงเวลาที่กำหนด กระบวนการนี้จะทำซ้ำจนกว่าจะถึงเวลาสุดท้ายที่กำหนดไว้ สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของเครื่องอบแห้งฯ ผู้วิจัยใช้พารามิเตอร์ทางสถิติสองชนิด คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean-Square Error, RMSE) และสัมประสิทธิ์การอธิบาย (Coefficient of determination, R^2) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง



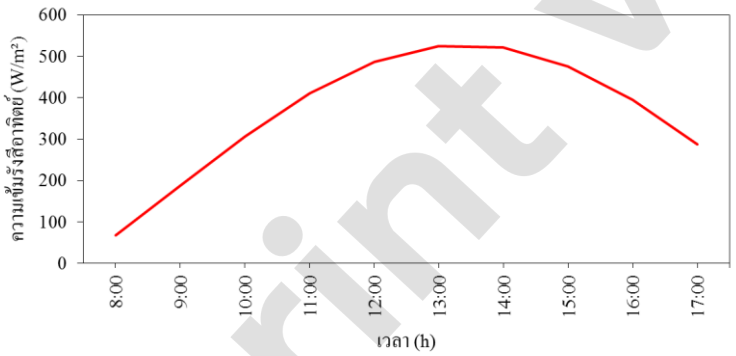
ภาพที่ 3 แผนผังการทำงานของโปรแกรมที่เขียนโดยใช้ Compaq Visual FORTRAN 6.5 สำหรับหาผลเฉลยแบบจำลอง

Preprint ver.

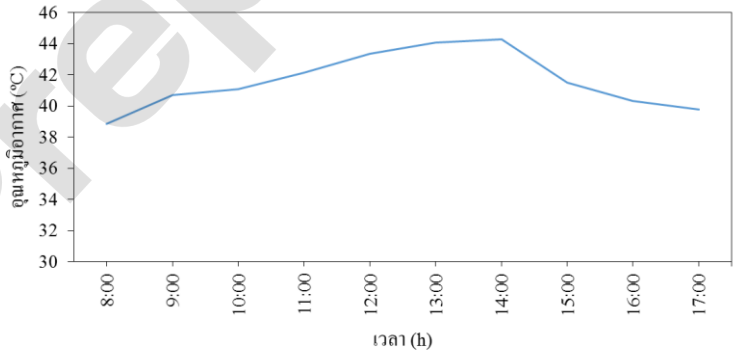
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการทดลอง

ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความเข้มรังสีอาทิตย์กับระยะเวลาในการทดลอง โดยกราฟการแปรค่ารังสีอาทิตย์จะมีลักษณะคล้ายกับรูปทรงพาราโบลา เนื่องจากการหมุนรอบตัวเองของโลกทำให้ปริมาณรังสีอาทิตย์มีค่าต่ำในช่วงเช้าจากนั้นจะมีค่าเพิ่มสูงขึ้น และลดต่ำลงในช่วงเวลาเที่ยงจนถึงเย็น (เสริม จันทร์ฉาย, 2560) ซึ่งในวันที่ทำการทดลองสภาพท้องฟ้ามีเมฆอยู่เต็มท้องฟ้าจึงส่งผลให้ความเข้มรังสีอาทิตย์มีค่าต่ำ จึงส่งผลให้อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ ช่วง 08:00 – 11:00 น. มีค่าประมาณ 40 ºC และมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วง 12:00 – 14:00 น. (ภาพที่ 5) เนื่องจากปรากฏการณ์เรือนกระจก (greenhouse effect) ซึ่งรังสีอาทิตย์สามารถส่งผ่านเข้ามาในเครื่องอบแห้งฯ ได้มาก และรังสีคลื่นยาวที่แผ่จากองค์ประกอบภายในเครื่องอบแห้งฯส่งผ่านออกไปภายนอกได้น้อย ทำให้เกิดการสะสมของพลังงานความร้อนภายในเครื่องอบแห้งฯ อุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯจึงมีค่าสูงขึ้น (Jain and Tiwari, 2010) หลังจากนั้นอุณหภูมิของอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ จะค่อย ๆ ลดลงเนื่องจากปริมาณรังสีอาทิตย์ลดต่ำลง โดยอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ มีค่าสูงสุดประมาณ 44 ºC



ภาพที่ 4 การแปรค่าความเข้มรังสีอาทิตย์เทียบกับเวลาในวันที่สภาพอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า



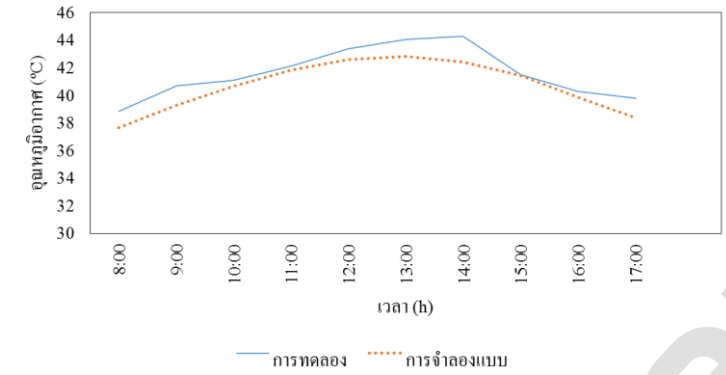
ภาพที่ 5 การแปรค่าอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ เทียบกับเวลาในวันที่สภาพอากาศมีเมฆเต็มท้องฟ้า

3.2 ผลการจำลองแบบ

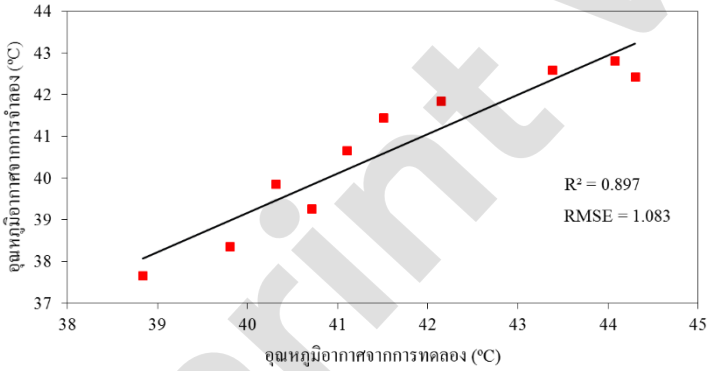
ภาพที่ 6 แสดงการเปรียบเทียบระหว่างอุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ ที่ได้จากการจำลองแบบกับอุณหภูมิอากาศที่ได้จากการทดลองในช่วงระยะเวลาการทดลองภายใต้สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า พบว่าอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแบบจำลองและจากการทดลองมีแนวโน้มไปในทางเดียวกัน โดยมีอุณหภูมิสูงขึ้นในช่วง 08:00 – 14:00 น. จากนั้นจะค่อย ๆ ลดต่ำลง พบว่าอุณหภูมิจากการจำลองแบบภายใต้สภาวะอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้ามีค่าต่ำกว่าการทดลองเพียงเล็กน้อยซึ่ง

Preprint ver.

สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิรุธ ล้ำเลิศ (2549) และจากการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศที่ได้จากแบบจำลองและจากการทดลองพบว่ามีค่า R^2 = 0.897 และค่า RMSE = 1.083 (ภาพที่ 7) ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าที่ได้มีความสอดคล้องกัน



ภาพที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศจากแบบจำลองกับอุณหภูมิอากาศจากการทดลองในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง



ภาพที่ 7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิอากาศจากแบบจำลองกับอุณหภูมิอากาศจากการทดลอง

4. อภิปรายผลการวิจัย

สภาพภูมิอากาศที่แปรปรวน เช่น มีเมฆเต็มท้องฟ้า เป็นปัญหาที่สำคัญของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ เนื่องจากทำให้ประสิทธิภาพของเครื่องอบแห้งฯ ลดลง งานวิจัยนี้จึงทำการพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบพาราโบลาภายใต้สภาพอากาศที่มีเมฆเต็มท้องฟ้า เพื่อศึกษาผลของรังสีอาทิตย์ที่ส่งผลต่ออุณหภูมิอากาศภายในเครื่องอบแห้งฯ พบว่าผลที่ได้จากแบบจำลองมีความสอดคล้องกับผลที่ได้จากการทดลอง โดยมีค่า R^2 เท่ากับ 0.897 และค่า RMSE เท่ากับ 1.083 ซึ่งสามารถยอมรับได้และแบบจำลองนี้สามารถนำมาใช้งานได้จริง

5. เอกสารอ้างอิง

จักรพรรณ์ ผิวสอาด (2557). สมรรถนะของโรงอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกสำหรับอบแห้งยางพาราแผ่น. (วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

นิรุธ ล้ำเลิศ (2549). การปรับปรุงสมรรถนะและการพัฒนาแบบจำลองการอบแห้งของเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์แบบเรือนกระจกที่ปิดคลุมด้วยแผ่นโพลีคาร์บอเนต. (ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ภูธเนศ แสงจรูญ (2562). การปรับปรุงเครื่องอบแห้งพลังงานแสงอาทิตย์ในระดับครัวเรือนแบบมหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรีสำหรับการอบแห้งกล้วยน้ำว้า. (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต). ลพบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

Preprint ver.

เสริม จันทร์ฉาย และ บุศรากรณ์ มหาโยธี (2559). การพัฒนาการผลิตกล้วยตากในชุมชนกล้วยตากอำเภอบางกระทุ่ม จังหวัดพิษณุโลก. Veridian E-Journal, 3, 310-322.

เสริม จันทร์ฉาย (2560). รังสีอาทิตย์ (ครั้งที่พิมพ์ 2). นครปฐม: บริษัท เพชรเกษมพริ้นติ้ง กรุ๊ป จำกัด

Aumporn, O. (2017). Contribution à l'étude des performances d'un séchoir serre avec stockage de chaleur dans desmatériaux à changement de phase. Thése pour obtenir le grade de docteur, Perpignan: Université de Perpignan via Domitia.

Aumporn, O., Pankaew, P., Chanpen, N., Janjai, S., (2021). Experimental Performance and Auto-Regressive with eXogenous Input (ARX) Modelling of an Anti-UV Polycarbonate Sheet-covered Solar Dryer Equipped with a Control System for Drying Para Rubber Sheets. Journal of renewable energy and smart grid technology, 16, 68-80.

Aumporn, O., Wattan, R., Pattarapanitchai, S., Sangsan, M., Janjai, S., (2021). Study of large-scale solar dryer equipped with monitoring and control systems for banana drying. Journal of renewable energy and smart grid technology, 16, 1-16.

Janjai, S., Tung, P., (2005). Performance of a solar dryer using hot air from roof-integrated solar collectors for drying herbs and spices. Renewable Energy, 30, 2085–2095.

Janjai, S., Lamlert, N., Intawee, P., Mahayothee, B., Bala, B.K., Nagle, M., Muller, J., (2009). Experimental and simulated performance of a PV-ventilated solar greenhouse dryer for drying of peeled longan and banana. Solar energy, 83, 1550-1565.

Jain, D. and Tiwari, G.N., (2010). Effect of greenhouse on crop drying under natural and forced convection II. Thermal modeling and experimental validation. Energy Conversion and Management, 45, 2777-2793.

Janjai, S., Intawee, P., Kaewkiew, J., Sritus, C., Khamvongsa, V., (2010). A large-scale solar greenhouse dryer using polycarbonate cover: Modeling and testing in a tropical environment of Lao People's Democratic Republic. Renewable Energy, 36, 1053-1062.

Laksono, W.P., Damayanti, W.R., Cahyono, I.S., Arif Muttaqin, I.B., (2017). Performance evaluation of solar dryer with a biomass stove to meet Indonesian National Standard of ginger simplisia. Energy Technology and Policy, 13, 378-398.

Nabnean, S., Janjai, S., Thepa, S., Sudaprasert, K., Songprakorp, R., Bala, B.K., (2016). Experimental performance of a new design of solar dryer for drying osmotically dehydrated cherry tomatoes. Renewable Energy, 94, 147-156.

Prakash, O. and Kumar, A., (2013). Historical review and recent trends in solar drying systems. International Journal of Green Energy, 10, 690–738.

Sharma, A., Chen, C.R. and Lan, N.V., (2009). Solar-energy drying system: a review. Journal of Renewable and Sustainable Energy Reviews, 13, 1185–1210.

Udomkun, P., Romuli, S., Schock, S., Mahayothee, B., Sartas, M., Wossen, T., Njukwe, E., Vanlauwe, B., Müller, J., (2020). Review of solar dryers for agricultural products in Asia and Africa: An innovation landscape approach. Journal of Environmental Management, 268, 1-14.

Preprint ver.

การลดความสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด กรณีศึกษา กลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา

Reducing waste in the mushroom cubes production process. Case Study of Ban Lam Wa Mushroom Cultivation Group, Tham Subdistrict, Takua Thung District, Phang Nga

อนันต์ สันติอมรทัต[1], นันทิกานต์ ทองสกุล [2] ,รังสรรค์ พลสมัคร [3], จิรวัฒน์ สุวรรณพฤกษ์[1]*

[1,3] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[2] บัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาราชภัฏภูเก็ต ในโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ, U2T)

[1*] jirawat@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อลดการสูญเปล่าในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของกลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา ผู้วิจัยได้วิเคราะห์กิจกรรมในการผลิตก้อนเชื้อโดยใช้แผนผังสายธารคุณค่าและแผนภูมิกระบวนการไหลก่อนและหลังการการปรับปรุงกระบวนการผลิต และใช้ผังก้างปลาวิเคราะห์หาสาเหตุความสูญเปล่าที่เกิดขึ้น พบว่า มีความสูญเปล่าที่เกิดจากการล่าช้าหรือการรอคอย (Delay or Waiting) เกิดขึ้นในกระบวนการผลิต ทั้งนี้เนื่องด้วยความไม่เพียงพอและข้อจำกัดของเครื่องจักร และได้นำหลักการของ ECRS คือ การกำจัด (Eliminate) และการทำให้ง่าย (Simplify) โดยทำการเพิ่มเตานึ่ง ทำให้กิจกรรมเพิ่มคุณค่า (VA) และไม่เพิ่มคุณค่า (NVA) มีอัตราเพิ่มขึ้น +3.09 เปอร์เซ็นต์ และอัตราลดลง -6.23 เปอร์เซ็นต์จากเดิม ตามลำดับ ทั้งนี้สามารถลดเวลาการผลิตลงร้อยละ 3.01 รวมถึงสามารถลดเวลาการนึ่งก้อนเห็ดลดลง 50 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: ก้อนเชื้อเห็ด แผนผังสายธารคุณค่า แผนภูมิกระบวนการไหล เทคนิค ECRS ความสูญเปล่า 8 ประการ

Abstract

The objective of this research was to reduce wastage and increase efficiency in the mushroom inoculation production process of the Ban Lamwa mushroom cultivation group, Tham Sub-district, Takua Thung District, Phang-Nga Province. Process flow before and after process improvement and using a fishbone diagram to analyze the cause of the waste that occurred, it was found that the waste caused by delay or waiting occurred in the production process. This is due to the insufficiency and limitations of the machinery. They adopted the ECRS principle of elimination and simplification by adding a steamer. The value-added (VA) and non-value-added (NVA) activities increased by +3.09 and -6.23 percent, respectively. The production time was reduced by 3.01 percent, as was the mushroom lump steaming time, which was reduced by 50 percent.

Keywords: mushroom cubes , value stream mapping , Flow Process Chart , ECRS , 8 Wastes

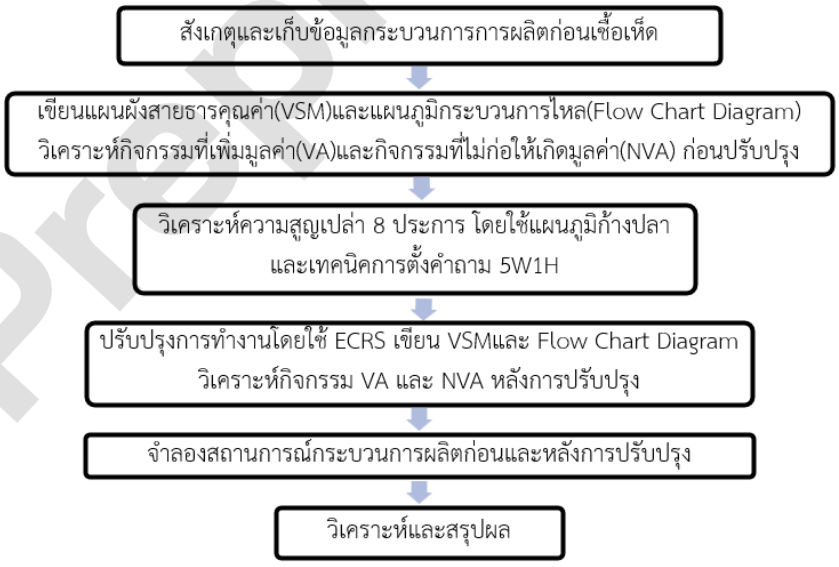
Preprint ver.

1. บทนำ

จากการที่กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ริเริ่มโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ) โดยให้แต่ละมหาวิทยาลัยรับผิดชอบตำบลในพื้นที่โดยดำเนินโครงการเป็นระยะเวลา 11 เดือนระหว่างเดือนกุมภาพันธ์ถึงธันวาคม พ.ศ.2564 จากโครงการดังกล่าว ทางผู้วิจัยได้ดำเนินการลงพื้นที่รับผิดชอบคือ ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา เพื่อสำรวจข้อมูลตำบล (Tumbon Profile) รวมถึงทำการสำรวจความต้องการของตำบล เพื่อนำไปแก้ปัญหาและช่วยยกระดับเศรษฐกิจและสังคม พบว่า ในพื้นทีตำบลถ้ำมีการรวมกลุ่มผลิตก้อนเชื้อเห็ดเพื่อจำหน่ายรวมถึงการจำหน่ายผลผลิต คือ เห็ดนางฟ้าสด โดยเบื้องต้นทางกลุ่มมีความต้องการในการเพิ่มการผลิตก้อนเห็ด แต่จากการที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บข้อมูลและสังเกตวิธีการและกระบวนการในการผลิตก้อนเห็ดของกลุ่ม พบว่ากระบวนการผลิตของกลุ่มมีความสูญเปล่าเกิดขึ้นในขั้นตอนการผลิต มีการรอคอยเกิดขึ้นในการกระบวนการงานระหว่างทำ (Work in Progress) ในขั้นตอนการนึ่งนานถึง 2 ชั่วโมง จารุวรรณ พรหมเงิน (2564) ได้ทำการศึกษาการทำงานเพื่อค้นหาและลดความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ด พบว่า มีงานในระหว่างกระบวนการผลิตหรือการกองรอของวัตถุดิบทำให้เกิดการรอคอยและได้นำหลักการ ECRS มาแก้ไขปรับปรุงและทำการศึกษาเวลาและเขียนแผนผังสายธารคุณค่าสถานะอนาคตหลังการปรับปรุง ส่งผลให้กิจกกรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่าลดลงร้อยละ 5.72 ดังนั้นจึงเป็นที่มาของวัตถุประสงค์การวิจัยในการลดการสูญเปล่าการผลิตก้อนเชื้อเห็ด ในการที่จะลดเวลาในการผลิต เพิ่มผลิตภาพในการผลิตและเพิ่มรายได้ให้กับกลุ่มซึ่งจะสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ(มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ) ที่กระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ต้องการในการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมในระดับตำบล

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีลำดับขั้นตอนวิธีการวิจัยแสดงดังภาพที่ 1 ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนผังกระบวนการการดำเนินการวิจัย

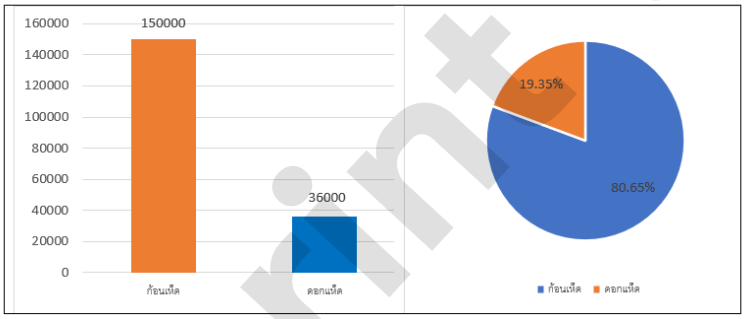
ผู้วิจัยได้ทำการลงพื้นที่เพื่อสังเกตุและเก็บข้อมูลกระบวนการการผลิตก้อนเชื้อเห็ดตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนนำก้อนเห็ดเข้าสู่เตานึ่ง โดยทำการจับเวลาในแต่ละงานย่อยกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดก่อนปรับปรุงงานและหลังปรับปรุงแล้วนำข้อมูลที่ได้มาเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) และแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow chart diagram) เพื่อทำการ

Preprint ver.

วิเคราะห์กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (NVA) ก่อนปรับปรุง หลังจากนั้นจึงได้ทำการวิเคราะห์และหาปัญหาและสาเหตุความสูญเปล่า 8 ประการ (8 Wastes) โดยใช้แผนภูมิก้างปลาและเทคนิคการตั้งคำถาม 5W1H เป็นเครื่องมือเพื่อค้นหาสาเหตุของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตก้อนเห็ด แล้วจึงทำปรับปรุงวิธีการทำงานใหม่ โดยใช้หลักการ ECRS เพื่อลดความสูญเปล่าในกระบวนการของผลิตก้อนเห็ด หลังจากนั้นจึงทำการเขียนแผนผังสายธารคุณค่า (VSM) และแผนภูมิกระบวนการไหล (Flow chart diagram) เพื่อวิเคราะห์กิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (NVA) หลังการปรับปรุง แล้วนำข้อมูลทั้งหมดไปสร้างแบบจำลองสถานการณ์ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตด้วยโปรแกรมประยุกต์ แล้วสุดท้ายจึงทำการวิเคราะห์และสรุปผล

3. ผลการวิจัย

กรณีศึกษากลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา มีการจำหน่ายผลผลิตทั้งในรูปก้อนเชื้อเห็ดรวมถึงการจำหน่ายผลผลิตในรูปของดอกเห็ดนางฟ้าสด ทั้งนี้ทางกลุ่มผลิตตั้งแต่ก้อนเชื้อเห็ด บ่มเชื้อก้อนเห็ด รวมถึงการทำการเปิดดอกและเก็บผลผลิตดอกเห็ดเพื่อจำหน่าย และทางกลุ่มมีการจำหน่ายผลผลิตทั้งในรูปก้อนเชื้อเห็ดและดอกเห็ด โดยมีมูลค่า150,000 และ 36,000 บาทต่อเดือน คิดเป็นร้อยละ 80.65 และ 19.35 ของรายได้ทั้งหมดต่อเดือนตามลำดับ แสดงดังภาพที่ 2

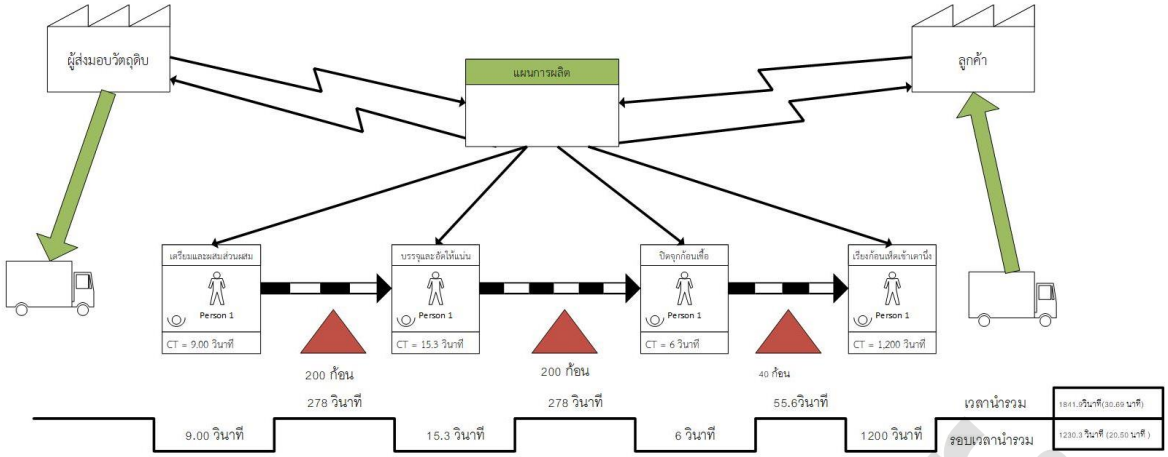


ภาพที่ 2 รายได้และร้อยละจากการจำหน่ายก้อนเชื้อเห็ดและดอกเห็ดของกลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ ต.ถ้ำ อ.ตะกั่วทุ่ง จ.พังงา

กระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดของกลุ่มประกอบด้วย ขั้นตอนที่ 1. เตรียมส่วนผสมและอุปกรณ์ (สามารถผลิตได้ประมาณ 200 ก้อนต่อการเตรียมส่วนผสม) และทำการผสมส่วนผสม ขั้นตอนที่ 2. บรรจุส่วนผสมและขี้เลื้อยลงในถุงพลาสติดและอัดให้แน่นด้วยเครื่องอัดก้อนเห็ด ขั้นตอนที่ 3. ใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง และขั้นตอนที่ 4. เรียงก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งเพื่อนึ่งก้อนเห็ด (80 ก้อนต่อ 1 ถัง) รวมทั้งสิ้น 4 ขั้นตอนตั้งแต่กระบวนการเริ่มต้นจนนำก้อนเห็ดเข้าสู่เตานึ่ง

ปัจจุบันกำลังผลิตก้อนเห็ดของทางกลุ่มอยู่ที่ประมาณวันละ 500 ก้อนต่อวัน เวลาทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ดังนั้นอัตราการผลิตก้อนเห็ดเท่ากับ 0.96 นาทีต่อก้อน (Takt Time = เวลาทำงาน / จำนวนที่สามารถผลิตต่อวัน) จากภาพที่ 3 แสดงแผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดก่อนการปรับปรุง เวลานำรวม (Lead time) เท่ากับ 1,841.9 วินาที และมีรอบเวลานำรวม (Process time) เท่ากับ 1,230.3 วินาที (จารุวรรณ พรหมเงิน, 2564)

Preprint ver.



ภาพที่ 3 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดสภาพปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง)

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ประเภทและคุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด (ก่อนการปรับปรุง)

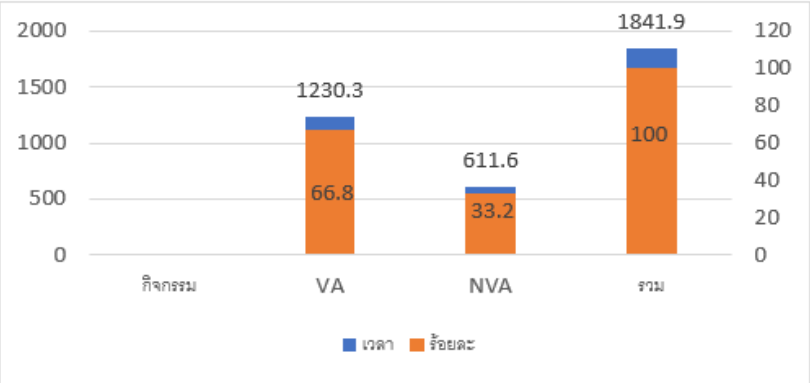
กระบวนการ	ประเภทกิจกรรม	เวลา (วินาที)	คุณค่ากิจกรรม
1.เตรียมส่วนผสมและอุปกรณ์	การดำเนินงาน	9	VA
2.ส่วนผสมกองรอการบรรจุลงในถุงและอัดให้แน่น	การรอคอย	278	NVA
3.บรรจุส่วนผสมและขี้เลื้อยลงในถุงพลาสติดและอัดให้แน่น	การดำเนินงาน	15.3	VA
4.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง	การรอคอย	278	NVA
กระบวนการ	ประเภทกิจกรรม	เวลา (วินาที)	คุณค่ากิจกรรม
5.ใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง	การดำเนินงาน	6	VA
6.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อเรียงก้อนเชื้อเข้าสู่เตานึ่ง	การรอคอย	55.6	NVA
7.เรียงก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งเพื่อนึ่งก้อนเห็ด	การดำเนินงาน	1,200	VA
เวลานำรวม		1841.9	วินาที

เมื่อนำไปวิเคราะห์ประเภทและคุณค่าของกิจกรรม แสดงให้เห็นว่า ในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด มีกระบวนการหรือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ดังแสดงในตารางที่ 1 ทั้งนี้มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่า (VA) และไม่เกิดมูลค่า (NVA) คิดเป็น1,230.3 และ 616.6 วินาที คิดเป็นร้อยละ 66.80 และ 33.20 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 2 และภาพที่ 4

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์คุณค่าและประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรม(ก่อนการปรับปรุง)

คุณค่า กิจกรรม	เวลา (วินาที)	ร้อยละ	ประเภทของการสูญเปล่า (8 Wastes)
VA	1230.3	66.80	-
NVA	611.6	33.20	การรอคอยและการมีสินค้าคงคลัง
รวม	1841.9	100	

Preprint ver.



ภาพที่ 4 แสดงเวลาและร้อยละของกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA)และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (NVA) ก่อนปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์กระบวนการไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล ดังแสดงในตารางที่ 3 และตารางที่ 4 จากการวิเคราะห์คุณค่าและประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรม ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดจากประเภทของความสูญเปล่า 8 ประการ (8 Wastes) พบว่า เกิดการสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอยเกิดขึ้นคอย (Delay or Waiting)

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล (ก่อนปรับปรุง)

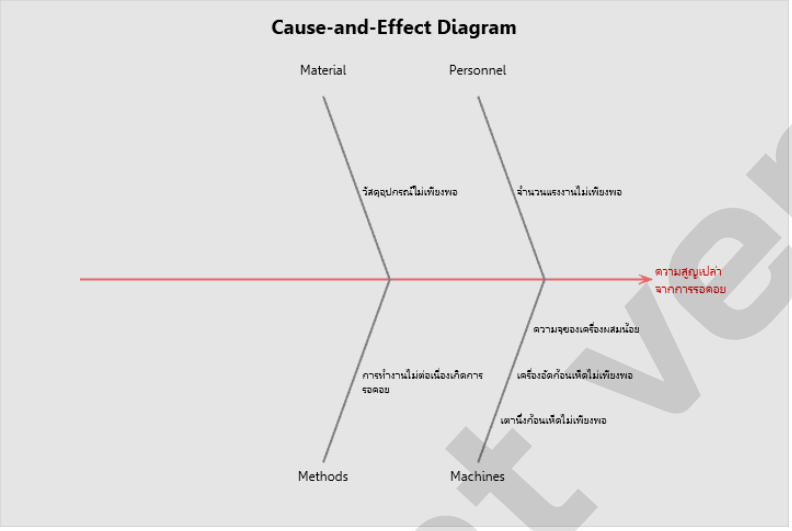
กิจกรรม	ประเภท					เวลา (วินาที)
	●	→	■	D	▼	
1.เตรียมส่วนผสม						9
2.ส่วนผสมกองรอการบรรจุ						278
3.บรรจุส่วนผสมและอัดให้แน่น						15.3
4.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อใส่คอขวด และปิดปากถุง						278
5.ใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง						6
6.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อเรียงก้อนเชื้อเข้าสู่เตานึ่ง						55.6
7.เรียงก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งเพื่อนึ่งก้อนเห็ด						1,200
รวม						1841.9

ตารางที่ 4 สรุปผลการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ด (ก่อนปรับปรุง)

สัญลักษณ์	เวลา(วินาที)	ร้อยละ
● การปฏิบัติงาน	1230.3	66.8
→ การเคลื่อนย้าย	0	0
■ การตรวจสอบ	0	0
D การรอคอย	611.6	33.20
▼ การเก็บพัก	0	0
รวม	1841.9	100

Preprint ver.

สรุปได้ว่า ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดของกลุ่มมีการรอคอยมากเกินไปอันน่าจะส่งผลจากการมีงานระหว่างกระบวนการผลิตที่ทำให้งานในกระบวนการถัดไปเริ่มต้นไม่ได้จึงเกิดการกองรอของก้อนเห็ด ผู้วิจัยจึงร่วมกับทางกลุ่มเพาะเห็ดในการระดมสมองวิเคราะห์ปัญหาความสูญเปล่าที่เกิดจากการรอคอยโดยใช้ผังก้างปลา (Cause and Effect Diagram) เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และสรุปสาเหตุของปัญหาดังแสดงในภาพที่ 5 โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 5 แผงก้างปลาแสดงการวิเคราะห์สาเหตุความสูญเปล่าจากการรอคอยในการผลิตก้อนเห็ด

สาเหตุสำคัญอันดับที่ 1 คือ ปัจจัยด้าน Machine เนื่องด้วยมีเครื่องจักรไม่เพียงพอ ทั้งนี้ทางกลุ่มมีเครื่องจักร ได้แก่ เตานึ่งก้อนเห็ดจำนวน 2 เตา เครื่องอัดก้อนเห็ดและเครื่องผสมส่วนผสมซึ่งมีจำนวนอย่างละ 1 เครื่อง เมื่อพิจารณาจากภาพที่ 4 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดสภาพปัจจุบัน (ก่อนการปรับปรุง) ได้แสดงให้เห็นชัดเจนในการที่เกิดการรอคอยในกระบวนการทำงานเกิดขึ้นในแต่ละงานย่อย อันเป็นผลจากการที่ทางกลุ่มมีเครื่องมือ (Machine) ไม่เพียงพอต่อการผลิต สาเหตุสำคัญอันดับที่ 2 คือ ปัจจัยด้าน method กล่าวคือ การทำงานขาดการต่อเนื่องเกิดการรอคอย ส่วนสาเหตุสำคัญอันดับที่ 3 และ 4 ด้าน Man และ Meterial คือ จำนวนแรงงานไม่เพียงพอในกระบวนการผลิต ในทุกขั้นตอนการผลิตก้อนเห็ดใช้คนเพียงคนเดียวในการเริ่มต้นจนสิ้นสุดกระบวนการผลิตก้อนเห็ด และวัสดุอุปกรณ์ไม่เพียงพอ ตามลำดับ โดยทางกลุ่มได้ลงความเห็นสรุปให้ความสำคัญกับสาเหตุด้าน Machine เนื่องด้วยมีเครื่องจักรไม่เพียงพอ และด้าน method คือ การทำงานขาดการต่อเนื่องเกิดการรอคอย เป็นสำคัญ

ตารางที่ 5 5W1H และ ECRS เพื่อการวิเคราะห์การรอคอยการนึ่งของก้อนเห็ด

5W1H			ECRS	
ประเด็น	สถานะปัจจุบัน	เหตุผล	แนวทางอื่น	บทสรุป
1.จุดประสงค์ (What)	ก้อนเห็ดเกิดการรอคอยในการเข้าสู่การนึ่งก้อนเห็ด	เตานึ่งเพียง 2เตา แต่ละเตานึ่งก้อนเห็ดได้ 80 ก้อน ใช้เวลาในการนึ่ง 2 ชั่วโมง	เพิ่มเตานึ่งจากเดิม (Eliminate)	ลดเวลาการรอคอยในขั้นตอนการนึ่งก้อนเห็ด

Preprint ver.

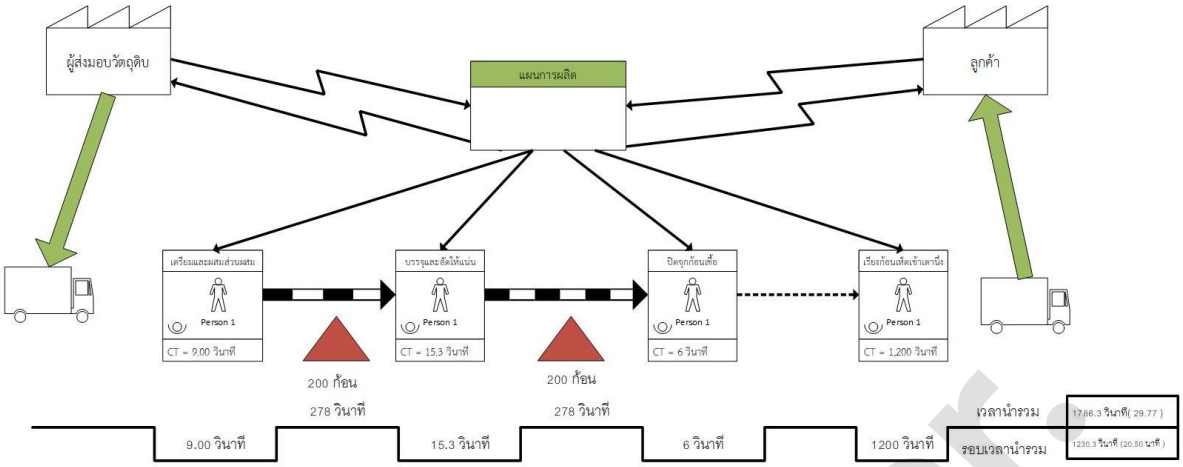
5W1H			ECRS	
ประเด็น	สถานะปัจจุบัน	เหตุผล	แนวทางอื่น	บทสรุป
2.สถานที่ (Where)	กลุ่มเพาะเห็ด บ้านลำวะ	เป็นพื้นที่ผลิตก้อนเห็ดของกลุ่ม	ไม่สามารถรวมสถานที่ทำงานเข้าด้วยกันได้ (Conbine)	พื้นที่ผลิดก้อนเห็ด กลุ่มผลิดก้อนเห็ด บ้านลำวะ
3.ลำดับขั้น (When)	หลังจากใส่สำลี คอขวดและปิดปากถุง	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	ไม่สามารถสลับขั้นตอนการทำงานได้ (Rearrange)	ใส่สำลีต่อขวด ปิดปากถุง แล้วนำก้อนเห็ดนึ่งในเตานึ่ง
4.บุคลากร (Who)	พนักงาน	มอบหมายหน้าที่และมีแรงงานในการผลิต 1 คน	ไม่มีเนื่องด้วยแรงงานมีเพียงคนเดียว	
5.วิธีการ (How)	ก้อนเห็ดรอคอยการนึ่ง	เป็นขั้นตอนต่อเนื่อง	เพิ่มเตานึ่งจากเดิม 1 เตา (Simplification)	เพิ่มเตานึ่งจากเดิม

ดังนั้นทางกลุ่มจึงได้ร่วมกับผู้วิจัยในการที่จะแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้แนวทางการปรับปรุงงานตามหลักการ ECRS พบว่า จากตารางที่ 3 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดด้วยแผนภูมิกระบวนการการไหล มีขั้นตอน 3 ขั้นตอนที่สามารถทำการปรับปรุงเพื่อลดเวลาด้วยหลักการ ECRS (ดังแสดงในตารางที่ 5 และ 6) ดังนี้ คือ ลดเวลาด้วยการกำจัด (Eliminate) ในกิจกรรมที่ 2 ส่วนผสมกองรอการบรรจุ , กิจกรรมที่ 4 ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อใส่คอขวดและปิดปากถุง และกิจกรรมที่ 6. ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อเรียงก้อนเชื้อเข้าสู่เตานึ่ง ทั้งนี้จากการปรึกษาร่วมกันได้ข้อสรุปในการแก้ปัญหาเพื่อกำจัดการรอคอย (Eliminate) และทำให้ง่าย (Simplification) ในขั้นตอนกิจกรรมที่ 6 เท่านั้น โดยทำการเพิ่มเตานึ่งอีกหนึ่งเตารวมของเดิมจะมีจำนวนเตาทั้งสิ้น 3เตา ทั้งนี้เพื่อลดเวลาการรอคอยที่เกิดขึ้นเนื่องด้วยข้อจำกัดของจำนวนเตาและความจุเตาในการนึ่งที่สามารถนึ่งได้เพียง 80 ก้อนต่อเตา รวมสองเตาจะสามารถนึ่งได้ 160 ก้อน ในการนึ่งแต่ละครั้งใช้เวลานึ่งครั้งละ 2 ชั่วโมง ดังนั้นจึงต้องใช้เวลาทั้งหมด 4 ชั่วโมงในการนึ่งก้อนเห็ดจำนวน 200 ก้อน

ตารางที่ 6 สรุปแนวทางการปรับปรุงตามหลักการ ECRS

หลักการ ECRS	แนวทางการปรับปรุง
การทำให้ง่าย	เพิ่มเตานึ่ง
การรวมกัน	-
การจัดเรียงใหม่	-
การกำจัด	กำจัดการรอคอยในกระบวนการที่ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อเรียงก้อนเชื้อเข้าสู่เตานึ่ง

Preprint ver.



ภาพที่ 6 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดสภาพอนาคต (หลังการปรับปรุง)

จากภาพที่ 6 แผนผังสายธารคุณค่าของกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ดสภาพอนาคต (หลังการปรับปรุงกระบวนการ) มีเวลานำรวม 1786.3 วินาทีหรือคิดเป็น 29.77 นาที และมีรอบเวลานำรวมเท่ากับ 1230.3 วินาที คิดเป็น 20.50 นาที เมื่อนำไปวิเคราะห์ประเภทและคุณค่าของกิจกรรม แสดงให้เห็นว่า ในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด มีกระบวนการหรือกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า ก่อให้เกิดความสูญเปล่า ดังแสดงในตารางที่ 7 ทั้งนี้มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดมูลค่า (VA) และไม่เกิดมูลค่า (NVA) คิดเป็น1,230.3 และ 556 วินาที คิดเป็นร้อยละ 68.87 และ 33.13 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 8 และภาพที่ 7

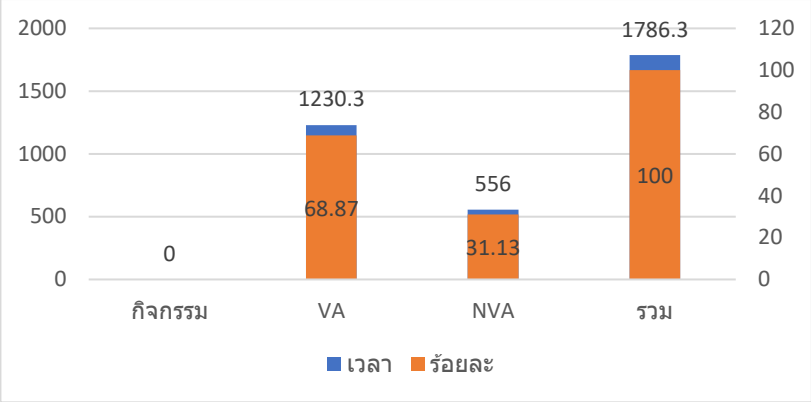
ตารางที่ 7 การวิเคราะห์ประเภทและคุณค่ากิจกรรมในกระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด (หลังการปรับปรุง)

กระบวนการ	ประเภทกิจกรรม	เวลา (วินาที)	คุณค่ากิจกรรม
1.เตรียมส่วนผสมและอุปกรณ์	การดำเนินงาน	9	VA
2.ส่วนผสมกองรอการบรรจุลงในถุงและอัดให้แน่น	การรอคอย	278	NVA
3.บรรจุส่วนผสมและขี้เลื้อยลงในถุงพลาสติดและอัดให้แน่น	การดำเนินงาน	15.3	VA
4.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง	การรอคอย	278	NVA
5.ใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง	การดำเนินงาน	6	VA
6.เรียงก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งเพื่อนึ่งก้อนเห็ด	การดำเนินงาน	1,200	VA
เวลานำรวม		1786.3	วินาที

ตารางที่ 8 การวิเคราะห์คุณค่าและประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรม(หลังการปรับปรุง)

คุณค่า กิจกรรม	เวลา (วินาที)	ร้อยละ	ประเภทของการสูญเปล่า (8 Wastes)
VA	1230.3	68.87	-
NVA	556	31.13	การรอคอยและการมีสินค้าคงคลัง
รวม	1786.3	100	

Preprint ver



ภาพที่ 7 แสดงเวลาและร้อยละของกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (NVA) หลังปรับปรุง

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดหลังการปรับปรุงด้วยแผนภูมิกระบวนการไหล ดังแสดงในตารางที่ 9 จากการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดหลังการปรับปรุงด้วยแผนภูมิการไหล สรุปผลการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดหลังการปรับปรุงได้ดังตารางที่10 และตารางที่ 11

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ดด้วยแผนภูมิการไหล (หลังการปรับปรุง)

กิจกรรม	ประเภท					เวลา (วินาที)
	●	→	■	D	▼	
1.เตรียมส่วนผสม						9.00
2.ส่วนผสมกองรอการบรรจุ						278
3.บรรจุส่วนผสมและอัดให้แน่น						15.3
4.ก้อนเชื้อเห็ดกองรอเพื่อใส่คอขวด และปิดปากถุง						278
5.ใส่สำลี คอขวด และปิดปากถุง						6
6.เรียงก้อนเชื้อเห็ดเข้าเตานึ่งเพื่อนึ่งก้อนเห็ด						1,200
รวม						1786.3

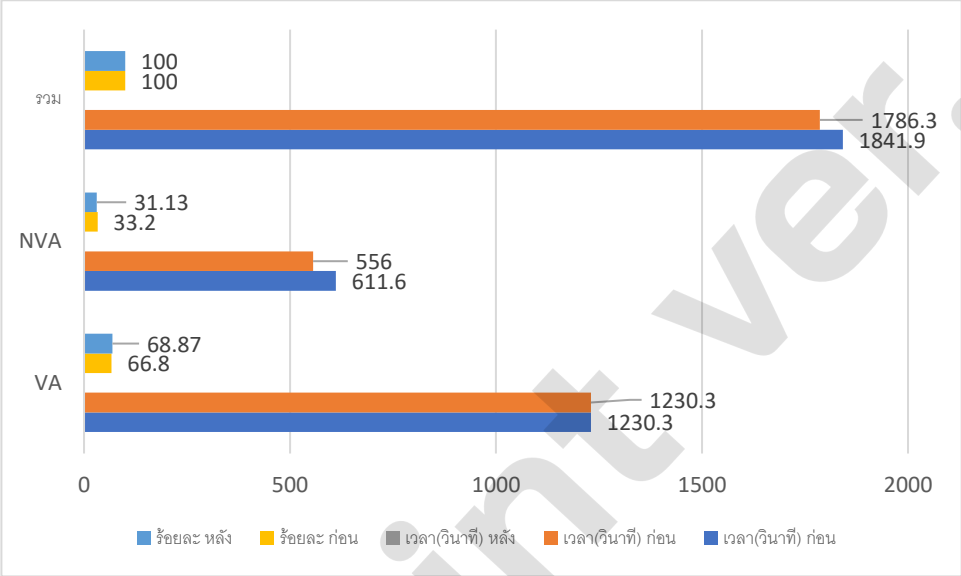
ตารางที่ 10 สรุปผลการวิเคราะห์การไหลของกระบวนการผลิตก้อนเห็ด (หลังการปรับปรุง)

สัญลักษณ์	เวลา(วินาที)	ร้อยละ
● การปฏิบัติงาน	1230.3	68.87
→ การเคลื่อนย้าย	0	0
■ การตรวจสอบ	0	0
D การรอคอย	556	31.13
▼ การเก็บพัก	0	0
รวม	1786.3	100

Preprint ver.

ตารางที่ 11 การวิเคราะห์คุณค่าและประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรมผลิตก้อนเชื้อเห็ดก่อนและหลังการปรับปรุง

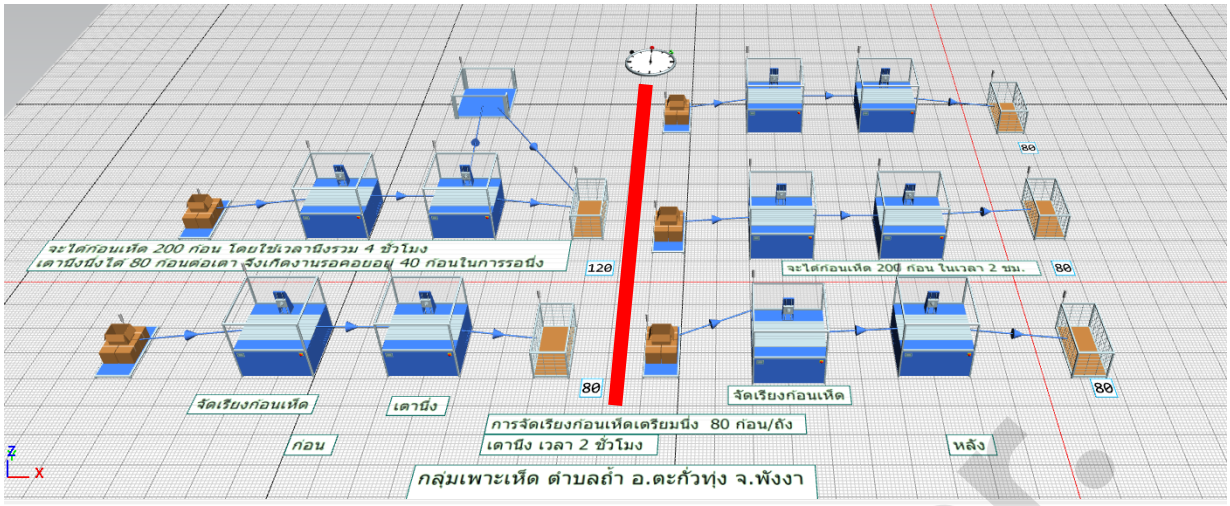
คุณค่ากิจกรรม	เวลา(วินาที)		ร้อยละ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
VA	1230.3	1230.3	66.80	68.87 (+3.09)
NVA	611.6	556	33.20	31.13 (-6.23)
รวม	1841.9	1786.3	100	100



ภาพที่ 8 แสดงเวลาและร้อยละของกิจกรรมที่เพิ่มมูลค่า (VA) และกิจกรรมที่ไม่ก่อให้เกิดมูลค่า (NVA) ก่อนและหลังปรับปรุง

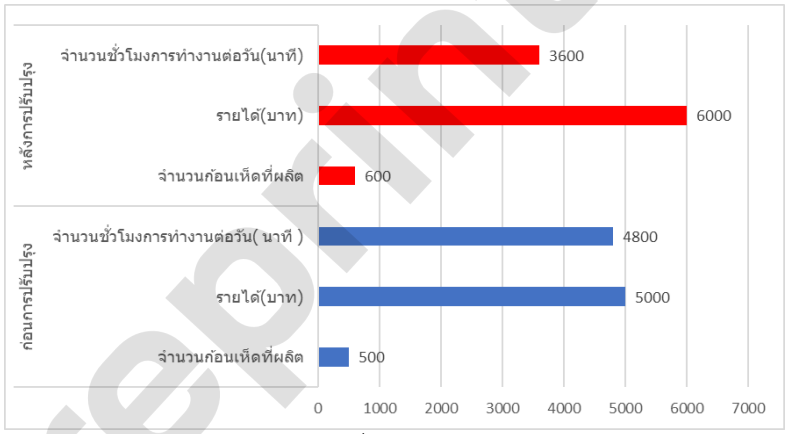
จากตารางที่ 11 และภาพที่ 8 แสดงให้เห็นว่า หลังจากที่ทำการปรับปรุงกระบวนการผลิตเห็ดโดยการการเพิ่มจำนวนเตานึ่งจากเดิมสองเตาเป็นสามเตา ช่วยทำให้ลดเวลาในการรอคอยในระหว่างการทำงานได้ ทำให้ กิจกรรมที่มีคุณค่า (VA) มีอัตราเพิ่มขึ้นจากเดิม 66.80 เปอร์เซ็นต์เป็น 68.87 เปอร์ซ็นต์ คิดเป็นอัตราเพิ่มขึ้นจากเดิม +3.09 เปอร์เซ็นต์ และทำให้กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (NVA) ลดลงจากเดิม 33.20 เปอร์เซ็นต์ เป็น 31.13เปอร์เซ็นต์ คิดเป็นอัตราการลดลงจากเดิม 6.23 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลการผลิตก้อนเห็ดทั้งก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิตมาสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมประยุกต์เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการประกอบการตัดสินใจในการแก้ไขความสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอยในขั้นตอนเรียงก้อนเชื้อเห็ดนำเข้าสู่เตานึ่ง แสดงได้ดังภาพที่ 9 ก่อนการปรับปรุงทางกลุ่มใช้เวลา 4 ชั่วโมงในการนึ่งก้อนเห็ดจำนวน 200 ก้อน ทั้งนี้ด้วยความจุเตานึ่งสามารถนึ่งก้อนเห็ดได้จำนวน 80 ก้อนต่อถัง โดยทางกลุ่มมีเตานึ่งอยู่ทั้งหมดสองเตา จึงทำให้เกิดการรอคอยของก้อนเห็ดจำนวน 40 ก้อนที่จะต้องรอรอบการนึ่งรอบต่อไป การนึ่งต่อครั้งใช้เวลา 2 ชั่วโมง จากการจำลองการปรับปรุงกระบวนการผลิดก้อนเชื้อเห็ดโดยทำการเพิ่มเตานึ่ง เป็นจำนวนรวมทั้งสิ้น 3 เตา ผลการจำลองโดยโปรแกรมประยุกต์ด้านการจำลอง แสดงให้เห็นว่า จะสามารถลดเวลาการนึ่งก้อนเห็ดลงจากเดิมสี่ชั่วโมง เหลือเพียงสองชั่วโมงและไม่มีการรอคอยของก้อนเห็ดในการรอนึ่ง

Preprint ver.



ภาพที่ 9 แบบจำลองเปรียบเทียบการผลิตก้อนเห็ดก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

จากการปรับปรุงกระบวนการผลิต ทางกลุ่มลดเวลาในการทำงานต่อวันลง 2 ชั่วโมงจากเดิมวันละ8 ชั่วโมงเหลือวันละ 6 ชั่วโมงในกรณีที่กลุ่มทำการผลิตเห็ด 500 ก้อน จากการเพิ่มเตานึ่งทางกลุ่มสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตก้อนเห็ดจากเดิมวันละ 500 ก้อน เป็น 600 ก้อน โดยใช้เวลาในการทำงานต่อวันลดลง 2 ชั่วโมง จากเดิมวันละ8 ชั่วโมงเหลือวันละ 6 ชั่วโมง รายได้เพิ่มขึ้น 1000 บาทต่อวัน ทั้งนี้สามารถเพิ่มการผลิตก้อนเห็ด ลดเวลาการทำงานต่อวัน และเพิ่มรายได้จากการจำหน่ายก้อนเห็ดเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ 20 , 25 และ 12 จากเดิมตามลำดับ ดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 จำนวนชั่วโมงการทำงานต่อวัน จำนวนก้อนเห็ดที่ผลิต และรายได้ ก่อนและหลังการปรับปรุงกระบวนการผลิต

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้เกิดจากการที่ผู้วิจัยบรูณาการโครงการยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลแบบบูรณาการ (มหาวิทยาลัยสู่ตำบล สร้างรากแก้วให้ประเทศ) และการบริการวิชาการแก่ท้องถิ่นเพื่อยกระดับเศรษฐกิจและสังคมรายตำบลในพื้นที่ตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา จากการลงไปเก็บข้อมูล สังกวิธีการและกระบวนการผลิตก้อนเห็ดของกลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ จากการวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือแผนผังสายธารคุณค่า แผนภูมิกระบวนการไหล (ไวรุจน์และคณิศร, 2560) ร่วมกันวิเคราะห์คุณค่าประเภทความสูญเปล่าของกิจกรรม ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดจากประเภทของการสูญเปล่า 8 ประการ(8 Wastes) (กิตติศักดิ์, 2562) พบว่า เกิดการสูญเปล่าเนื่องจากการรอคอย (Delay or Waiting) คิดเป็น 33.20 เปอร์เซ็นต์ จากการวิเคราะห์สาเหตุโดยใช้ผังก้างปลา พบว่า เกิดจากปัจจัยและข้อจำกัดด้าน Machine คือ เตานึ่งก้อนเห็ดไม่เพียงพอทำให้เกิดการกองรอของก้อนเห็ดที่จะรอนึ่ง จึงได้ทำการปรับปรุงกระบวนการโดยใช้การตั้งคำถาม 5W1H และหลักการ ECRS ด้วยการกำจัด (Eliminate) และทำให้ง่าย (Simplification) โดยทำการเพิ่มเตานึ่งจากเดิมสองเตาเป็นสามเตา

Preprint ver.

และนำข้อมูลทั้งหมดไปสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมประยุกต์ แสดงให้เห็นว่า สามารถลดเวลาการนึ่งก้อนเห็ดจำนวน 200 ก้อน จาก 4 ชั่วโมงเหลือเพียง 2 ชั่วโมงคิดเป็นอัตราลดลง 50 เปอร์เซ็นต์ กิจกรมที่เกิดคุณค่า (VA) เพิ่มขึ้น กิจกรรมที่ไม่เกิดคุณค่า (NVA) ลดลง คิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นและลดลง +3.09 และ -6.23 เปอร์เซ็นต์จากเดิมตามลำดับ สอดคล้องกับงานวิจัยของจารุวรรณ พรหมเงิน (2564) มงคลและคณะ (2562) และ ไวรุจน์ อิ่มโพ และคณิศร ภูนิคม, 2560) ทั้งนี้เป็นผลจากที่ทำการเพิ่มจำนวนเตานึ่งเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ทางกลุ่มสามารถเพิ่มปริมาณการผลิตก้อนเห็ดจากเดิม 500 ก้อน เป็น 600 ก้อน โดยใช้เวลาในการทำงานต่อวันลดลง 2 ชั่วโมง รายได้ต่อวันเพิ่มขึ้น 1000 บาทต่อวัน ทั้งนี้การเพิ่มการผลิตก้อนเห็ด เวลาการทำงานต่อวันลดลง และรายได้จาการจำหน่ายก้อนเห็ดต่อวันเพิ่มขึ้น คิดเป็นร้อยละ20 , 25 และ 12 ตามลำดับ

ทั้งนี้ในการวิจัยนี้ยังมีความสูญเปล่าคงอยู่ในกระบวนการผลิตก้อนเห็ดอันเกิดจาการรอคอย อันเป็นผลจาก จำนวนแรงงานที่ไม่เพียงพอ และเครื่องจักรอุปกรณ์มีขีดจำกัด ก่อให้เกิดคอขวดในกระบวนการผลิดขึ้น ดังนั้น อาจจะมีความจำเป็นในการแก้ไขปัจจัยด้านแรงงานและเครื่องจักรที่อาจจะต้องจัดหาเพิ่มเติมเข้ามา แต่ทั้งนี้ทั้งนั้นต้องคำนึงถึงความคุ้มทุน ระยะเวลาคืนทุน ผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนในการลงทุนซื้อเครื่องจักรหรือการเพิ่มการจ้างแรงงานในการผลิตเพิ่มรวมถึงความพอเพียงตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้ ควรศึกษาปัจจัยอื่นๆที่อาจจะกระทบต่อความสามารถในการผลิต และความสูญเปล่าที่ยังมีอยู่ในกระบวนการผลิต ความเมื่อยล้าที่เกิดจากกระบวนการทำงาน (จารุวรรณและคณะ, 2562) อีกทั้งควรนำข้อมูลการจำหน่ายก้อนเห็ดของกลุ่มที่ผ่านมาทำการพยากรณ์ยอดขายล่วงหน้าเพื่อวางแผนในการผลิตของกลุ่ม รวมถึงคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนหากทางกลุ่มจะมีการเพิ่มการลงทุนในด้านเครื่องมือเครื่องจักรหรือแรงงานในเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบคุณนายชำนิ สิทธิการ กลุ่มเพาะเห็ดบ้านลำวะ นางเยาวพา ตรีทรัพย์ และองค์การบริหารส่วนตำบลถ้ำ อำเภอตะกั่วทุ่ง จังหวัดพังงา สำหรับข้อมูลและความช่วยเหลือในการทำวิจัยนี้อย่างดียิ่ง

6. เอกสารอ้างอิง

กิตติศักดิ์ จิตต์เกื้อ. (2562). วิถีแห่งลีน : แนวคิดการบริหารจัดการระดับโลกกับการยกระดับการดำเนินงานกรณีศึกษาธุรกิจชุมชนกลุ่มผลิตเห็ดอินทรีย์ บ้านลิพอน หัวหาร-บ่อแร่ จังหวัดภูเก็ต. *วารสารวิจัยเพื่อการพัฒนาเชิงพื้นที่, 11*(2), 135-155.

จารุวรรณ พรหมเงิน. (2564). การลดความสูญเปล่าในกระบวนการบรรจุก้อนเชื้อเห็ดในถุงพลาสติก. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี, 11*(1), 15-28.

จารุวรรณ พรหมเงิน กิตติศักดิ์ จิตต์เกื้อ รังสรรค์ พลสมัคร หาญพล มิตรวงษ์ อนันต์ สันติอมรทัต สมศักดิ์ ลิ่มวงศกร มัญชุพร พร้อมมูล และคณุตน์ ศิโรทศ. (2559). แนวทางการลดความสูญเปล่ากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด กรณีศึกษาศูนย์เรียนรู้การผลิตเห็ดอินทรีย์ บ้านลิพอน หัวหาร-บ่อแร่ หมู่บ้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต. *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ครั้งที่ 7*, (น. 693-703). ภูเก็ต: มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

จารุวรรณ พรหมเงิน กิตติศักดิ์ จิตต์เกื้อ และอนันต์ สันติอมรทัต. (2562). การปรับปรุงการทำงานเพื่อลดปัญหาทางการยศาสตร์ในกระบวนการนึ่งก้อนเชื้อเห็ด กรณีศึกษา ศูนย์เรียนรู้การผลิตเห็ดอินทรีย์ จังหวัดภูเก็ต. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, *12*(1), 14-26.

มงคล กิตติญาณขจร นภัสสร โพธิสิงห์ และธนวัฒน์ พัดเพ็ง. (2562). การประยุกต์ใช้เครื่องมือทางวิศวกรรมอุตสาหการเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพกระบวนการผลิต:กรณีศึกษากระบวนการผลิตก้อนเชื้อเห็ด. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, *9*(2), 71-89.

ไวรุจน์ อิ่มโพ คณิศร ภูนิคม. (2560). การเพิ่มประสิทธิภาพกระบวนการผลิตน้ำดื่มด้วยแนวคิดแบบลีน : กรณีศึกษาโรงงานผลิตน้ำดื่มธารทิพย์. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*, 9(3), 653-660.

Preprint ver.

แนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ

Guideline of Bio-Fermented Cleaning Agents Development from Fruit Residues with Bagasse : Case Study of Lemon, Pineapple and Pomelo Peel

วารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล[1*], นูรไลลา บือแน[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: warin.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาด และเพื่อศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรดและส้มโอ พบว่า ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้ดีคือ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 91.78% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.92±0.42 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 152±6.53 µS/cm รองลงมาเป็นน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกส้มโอ อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีลักษณะเป็นสีเหลืองอมน้ำตาล กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 89.28% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.65±0.38 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 134.74±2.17 µS/cm และน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาว อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีลักษณะเป็นสีเขียวอ่อน ๆ มีฝ้าลอยอยู่ด้านบน มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.01% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.63±0.31 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 149±3.20 µS/cm แต่เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดควรมีปริมาณของน้ำตาลที่เพียงพอโดยเฉพาะเปลือกผลไม้ที่มีความเป็นกรดสูง

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ, สารทำความสะอาด, เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง

Abstract

The objective of this research were study the efficiency of cleaning agents and study the properties and physical of bio-fermented from fruit residues with bagasse of lemon peels, pineapple and grapefruit. The results of the efficiency cleaning were very good that bio-fermented from the pineapple peels, ratio 3 : 0.5 : 0.5, the experimental were opaque white sour aroma the efficiency was 91.78%, pH was 3.92±0.42 and conductivity was 152±6.53 µS/cm, followed by bio-fermented from the grapefruit peel, ratio 3 : 0.5 : 0.5, the experimental was yellow-brown in color, sour aroma the efficiency was 89.28%, pH was 3.65±0.38 and the conductivity was 134.74±2.17 µS/cm, the lemon peels, ratio 3 : 1 : 0, the experimental was light green in color, that is floating fog on top, it has efficiency of 79.01%, pH was 3.63±0.31 and conductivity was 149±3.20 µS/cm. However, when considering the efficiency of bio-fermented suitable for cleaning agent products, there should be the sufficient amount of sugaring in particular. The peel of the fruit was highly acid.

Keywords: bio-fermented, development cleaning agents, fruit residues

1. บทนำ

ปัจจุบันปัญหาสิ่งแวดล้อมของประเทศไทยที่พบส่วนใหญ่ คือ ปัญหาด้านการจัดการมูลฝอย ปัญหามลพิษทางน้ำ ปัญหามลพิษทางดิน และปัญหามลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาด้านการจัดการมูลฝอยเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรจึงส่งผลให้มีปริมาณมูลฝอยมากขึ้น ซึ่งจากสถานการณ์ปริมาณมูลฝอยชุมชนของประเทศไทยในปี พ.ศ.

Preprint ver.

2561 พบว่า มีปริมาณมูลฝอยชุมชน 76,528.82 ตันต่อวัน และปริมาณมูลฝอยชุมชนปี พ.ศ.2560 มีปริมาณมูลฝอยชุมชน 73,560 ตันต่อวัน ปรากฏว่าในปี พ.ศ.2561 มีปริมาณมูลฝอยเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ.2560 ร้อยละ 3.87 (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2561) อีกทั้งจากสถานการณ์มูลฝอยในพื้นที่จังหวัดยะลา มีปริมาณมูลฝอยชุมชนที่เกิดขึ้น 333 ตันต่อวัน (สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16, 2563) จากข้อมูลดังกล่าวได้ส่งผลให้เกิดปัญหาจากมูลฝอยที่ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์หลายประการ ได้แก่ อากาศเสีย น้ำเสีย ทำให้ขาดทัศนียภาพ เป็นแหล่งเพาะพันธุ์ของแมลงและพาหะนำโรคติดต่อต่าง ๆ (กรมควบคุมมลพิษ, 2563) และจากการสำรวจข้อมูลจากแหล่งชุมชนพบว่า ในพื้นที่มีปริมาณของมูลฝอยอินทรีย์ค่อนข้างมาก โดยเฉพาะเปลือกผลไม้เหลือทิ้งจากกิจกรรมของคนในชุมชนหรือสถานประกอบการบางแห่ง เช่น กากชานอ้อย เปลือกสับปะสด ส้มโอ และเปลือกมะนาว ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาและสร้างมูลค่าจากมูลฝอยอินทรีย์ดังกล่าวให้อยู่ในรูปแบบของการพัฒนาผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งน้ำหมักชีวภาพเป็นของเหลวที่มีลักษณะสีน้ำตาลประกอบด้วยจุลินทรีย์และสารอินทรีย์ที่เป็นประโยชน์สำหรับการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของการสารทำความสะอาด อีกทั้งเป็นการลดปริมาณมูลฝอยอินทรีย์จากแหล่งชุมชน โดยการสร้างมูลค่าที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในระดับครัวเรือนและเป็นผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมด้วย

ทั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย และเพื่อศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรดและส้มโอ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) โดยการสำรวจ (Survey) และทดลอง (Experiment) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ออกแบบการทดลองในการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษาเปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ ร่วมกับกากชานอ้อย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงอัตราส่วนโดยน้ำหนักของการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

ชุดการทดลอง	มะนาว : น้ำตาล : กากชานอ้อย	สับปะรด : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ส้มโอ : น้ำตาล : กากชานอ้อย
1	3 : 1 : 0	3 : 1 : 0	3 : 1 : 0
2	3 : 0 : 1	3 : 0 : 1	3 : 0 : 1
3	3 : 0.5 : 0.5	3 : 0.5 : 0.5	3 : 0.5 : 0.5

เมื่อทำการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย โดยใช้อัตราส่วนดังกล่าวเพื่อทำหมักเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน

2) ศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ โดยทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพจากการสังเกตสี กลิ่น และการลักษณะกายภาพที่ปรากฏ ส่วนการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter และการนำไฟฟ้าโดยใช้เครื่อง conductivity meter

3) พัฒนาผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ

4) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลิตสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ ซึ่งใช้วิธีในการตรวจสอบจุลินทรีย์จากภายนอก โดยวิธี swab test และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสกปรก จากสมการดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของสารทำความสะอาด } (\%) = \frac{\text{ก่อน} - \text{หลัง}}{\text{ก่อน}} \times 100$$

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ ได้ผลการศึกษาดังนี้

1) จากการศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ พบว่า น้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้ร่วมกับกากชานอ้อยในแต่ละชุดการทดลอง มีลักษณะ สี กลิ่น และการย่อยสลายของเปลือกผลไม้มีความแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสี กลิ่น และการย่อยสลายของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก เปลือกผลไม้ : น้ำตาล : กากชานอ้อย	สี กลิ่น และการย่อยสลาย		
			วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
มะนาว	1	3 : 1 : 0	ขาวขุ่นอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	ขาวขุ่นอมเขียวอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวตามกลิ่นมะนาว/เปลือกมะนาวเริ่มนิ่ม	ขาวขุ่นอมเขียวเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวตามกลิ่นมะนาว/เปลือกมะนาวเปื่อย
	2	3 : 0 : 1	ขาวขุ่นอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	ขาวขุ่นอมเขียวอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและมีฝ้าขาวๆลอยอยู่ด้านบน	ขาวขุ่นอมเขียวเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและมีฝ้าขาวๆลอยอยู่ด้านบนมากขึ้น
	3	3 : 0.5 : 0.5	ขาวขุ่นอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	ขาวขุ่นอมเขียวอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและเริ่มมีฝ้าขาวๆลอยอยู่ด้านบน	ขาวขุ่นอมเขียวเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและมีฝ้าขาวๆลอยอยู่ด้านบนมากขึ้น
สับปะรด	1	3 : 1 : 0	ขาวขุ่นอมเหลืองอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและเริ่มมีฝ้าด้านบน	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวมาก/เปลือกนิ่มและเปื่อยและมีฝ้าด้านบนเล็กน้อย

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสี กลิ่น และการย่อยสลายของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย (ต่อ)

เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก เปลือกผลไม้ : น้ำตาล : กากชานอ้อย	สี กลิ่น และการย่อยสลาย		
			วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
สับปะรด (ต่อ)	2	3 : 0 : 1	ขาวขุ่นอม เหลือง/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/เปลือกเริ่มนิ่มและเริ่มมีฝ้าด้านบน	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวมาก/เปลือกนิ่มและเปื่อยและมีฝ้าด้านบนมากขึ้น
	3	3 : 0.5 : 0.5	ขาวขุ่นอม เหลืองอ่อน/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเริ่มนิ่มและเริ่มมีฝ้าลอยด้านบน	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกนิ่มและเปื่อยและมีฝ้าลอยอยู่ด้านบนมากขึ้น
ส้มโอ	1	3 : 1 : 0	ขาวขุ่นอม เหลืองจางๆ/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเริ่มเปื่อยเล็กน้อย	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเปื่อยมากขึ้นและข้นมากขึ้น
	2	3 : 0 : 1	ขาวขุ่นอม เหลืองจางๆ/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเริ่มเปื่อยเล็กน้อย	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเปื่อยมากขึ้นและข้นมากขึ้น
	3	3 : 0.5 : 0.5	ขาวขุ่นอม เหลืองจางๆ/กลิ่นหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย/ไม่ย่อยสลาย	เหลืองอมน้ำตาลเล็กน้อย/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเริ่มเปื่อยเล็กน้อย	เหลืองอมน้ำตาลเข้ม/กลิ่นหอมอมเปรี้ยว/เปลือกเปื่อยมากขึ้นและข้นมากขึ้น

2) การศึกษาความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษาเปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 มีค่าความเป็นกรดด่างมากที่สุด คือ เปลือกส้มโอ อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีค่าเท่ากับ 3.71±0.37 รองลงมาคือ เปลือกมะนาว อัตราส่วน 3 : 1 : 0 และเปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 3.87±0.35 และ 3.98±0.49 ตามลำดับ และวันที่ 14 พบว่า ค่าความเป็นกรดด่างมากที่สุด คือ เปลือกส้มโอ อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ

Preprint ver.

3.59±0.35 รองลงมาคือ เปลือกมะนาว อัตราส่วน 3 : 1 : 0 และเปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 3.65±0.38 และ 3.92±0.42 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก เปลือกผลไม้ : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ค่าความเป็นกรดด่าง	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะนาว	1	3 : 1 : 0	3.87±0.35	3.65±0.38
	2	3 : 0 : 1	3.90±0.58	3.96±0.49
	3	3 : 0.5 : 0.5	3.87±0.40	3.78±0.34
สับปะรด	1	3 : 1 : 0	3.98±0.49	3.92±0.42
	2	3 : 0 : 1	4.06±0.55	4.01±0.47
	3	3 : 0.5 : 0.5	4.16±0.49	4.07±0.39
ส้มโอ	1	3 : 1 : 0	3.73±0.33	3.59±0.35
	2	3 : 0 : 1	3.89±0.33	3.79±0.30
	3	3 : 0.5 : 0.5	3.71±0.37	3.63±0.31

3) การศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษาเปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 ค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุด คือ เปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีค่าเท่ากับ 187.81±2.62 µS/cm รองลงมาคือ เปลือกมะนาว อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 และเปลือกส้มโอ อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าเท่ากับ 151.81±3.31 µS/cm และ 146.63±2.23 µS/cm ตามลำดับ และวันที่ 14 ค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุดคือ เปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีค่าเท่ากับ 186.29±2.41 µS/cm รองลงมาคือ เปลือกมะนาว อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 และเปลือกส้มโอ อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีค่าเท่ากับ 149.60±3.20 µS/cm และ 146.06±2.06 µS/cm ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก เปลือกผลไม้ : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะนาว	1	3 : 1 : 0	124.50±23.24	120.47±16.34
	2	3 : 0 : 1	151.81±3.31	147.00±6.36
	3	3 : 0.5 : 0.5	151.76±2.18	149.60±3.20
สับปะรด	1	3 : 1 : 0	154.01±1.92	152.19±6.53
	2	3 : 0 : 1	187.81±2.62	186.29±2.41
	3	3 : 0.5 : 0.5	176.64±2.51	174.66±2.78
ส้มโอ	1	3 : 1 : 0	132.81±0.82	134.74±2.17
	2	3 : 0 : 1	146.27±2.65	141.66±5.67
	3	3 : 0.5 : 0.5	146.63±2.23	146.06±2.06

4) การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และเปลือกส้มโอ ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีประสิทธิภาพ 95.77% ส่วนในวันที่ 14 ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกสับปะรด อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีประสิทธิภาพ 91.78% เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งพบว่า ประสิทธิภาพในการขจัดคราบ

Preprint ver.

สกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกสับปะรด รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกส้มโอ และน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาว แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงประสิทธิภาพการขจัดคราบสกปรกของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

เปลือกผลไม้เหลือทิ้ง	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก เปลือกผลไม้ : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ประสิทธิภาพ (%)	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะนาว	1	3 : 1 : 0	24.39	78.84
	2	3 : 0 : 1	70.21	62.00
	3	3 : 0.5 : 0.5	61.90	79.10
สับปะรด	1	3 : 1 : 0	95.77	91.78
	2	3 : 0 : 1	92.85	81.35
	3	3 : 0.5 : 0.5	79.45	90.66
ส้มโอ	1	3 : 1 : 0	84.72	89.28
	2	3 : 0 : 1	83.82	65.71
	3	3 : 0.5 : 0.5	80.00	82.92

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา เปลือกมะนาว สับปะรด และส้มโอ พบว่า การพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของเปลือกผลไม้เหลือทิ้งในด้านประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกสับปะรด เนื่องจากคุณสมบัติของความเป็นกรดสูงและมีเอนไซม์บรอมมีเลน (bromelain) ซึ่งมีช่วยในย่อยสลายสารในกลุ่มของโปรตีนและคราบไขมันอักทั้งยังสามารถช่วยในการขจัดคราบสกปรกจำพวกเชื้อโรค และเชื้อรา และช่วยในการดับกลิ่นอันไม่พึงประสงค์ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับคุณลักษณะของน้ำหมักที่ได้จากผลไม้รสเปรี้ยวจะมีฤทธิ์เป็นกรดสูง มีค่าความเป็นกรดด่างประมาณ 3.0-3.5 จะมีคุณสมบัติของกรดจะช่วยในการสลายไขมันหรือขจัดคราบสกปรกต่าง ๆ ได้ดีและจะมีกลิ่นหอมของผลไม้ที่หมักไว้ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอานัฐ ตันโช (2549) ได้กล่าวว่า ความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์กับชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ โดยค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพมีค่าน้อยกว่า 4.0 ซึ่งจะเกิดขึ้นจากกิจกรรมของจุลินทรีย์พวกผลิตกรดอะซิติกหรือกรดแลคติก โดยการปลดปล่อยกรดอินทรีย์พวกกรดอินทรีย์ เช่น กรดอะซิติก และกรดแลคติก ทั้งนี้ได้จากกระบวนการหมักจึงส่งผลทำให้มีค่าความเป็นกรดด่างที่แสดงให้เกิดถึงการเกิดกระบวนการและหมัก แต่ถ้าค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักมีประมาณ 3.0-4.0 แสดงว่ากระบวนการหมักเกิดสมบูรณ์ โดยสังเกตจากฟองกาซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นในช่วงเริ่มต้นและระยะกลางของกระบวนการหมักและค่าความเป็นกรดด่างในน้ำหมักจะมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นในระยะเวลาของการหมักเมื่อกระบวนการหมักเกิดสมบูรณ์ เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อยมีประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสกปรกได้ 92.85% จากน้ำหมักชีวภาพเปลือกสับปะรด รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกส้มโอ และน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกมะนาว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.82% และ 70.21% และควรใช้ระยะเวลาในการหมักที่ 7 วัน ซึ่งมีความเหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม. (2561). *ขยะ*. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2563 จาก http://eservice.deqp.go.th

Preprint ver.

กรมควบคุมมลพิษ. (2563). *ผลกระทบของมูลฝอย*. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2563 จาก http://pcd.go.th/info_serv/waste_rubbish.htm

เทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์. (2558). *ปัจจัยที่ควบคุมการย่อยสลายในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ.* สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2563 http://siweb.dss.go.th

นิติภัทร ทรัพย์อุรัยรัตน์. (2558) *เปลือกผลไม้*. สืบค้น 8 กันยายน 2563 จาก https://nongtuey009.wixsite.com/nitiphat/blank-jt05i

รุ่งโรจน์ ยุทธชัยสันติ, วัชรพล กลีบบัว และอภิชัย ก้องวิริยะกุล. (2560). *น้ำหมักชีวภาพจากของเหลือเพื่อทำความสะอาดกำจัดและย่อยสลาย*. สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2563, จาก http://www.research-system.siam.edu/

สมหมาย ปัตตาลี. (2551). *คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลมะหลอด*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา). สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sci_Ed/

สุวรรณา กุณรักษ์, อรวรรณ เครือตา และ อรวรา เย็นพันธุ์. (2560). *ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานจากเปลือกสับปะรด*. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2563, จาก https://e-research.siam.edu/kb/dishwashing-liquid-from-pineapple-skin/

สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16. (2563). *รายงานสถานการณ์สิ่งแวดล้อม ปี 2563 (จังหวัดสงขลา สตูล ปัตตานี ยะลา และนราธิวาส)*. สงขลา : สำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 16 สำนักงานปลัดกระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

อานัฐ ตันโช. (2549). *เกษตรธรรมชาติประยุกต์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Kamaraj Murugesan, Yabsera Tesfaye, Afrah Mahmmud, Esetna Tsegaye, Tigist Getachew, Yikerta Argaw. (2019). *A Comparative Preliminary Analysis of Selected Fruit Peel Waste Fermented Solutions: Impact of Shorter Fermentation in Biosurfactant Production*. สืบค้นเมื่อวันที่ 11 กันยายน 2563 จาก http://www.biotechrep.ir/article90942_9638aa47e742cffecb531a7719664e4b.pdf

Preprint ver.

แนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ในท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง

Guideline of Bio-Fermented Cleaning Agents Development from Local Fruit with Bagasse : Case Study of Mango, Gooseberry and Bilimbi

วารินทร์ ศรีพงษ์พันธุ์กุล[1*], อารีนะ วาจิ[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: warin.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาด และเพื่อศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่น กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง พบว่า ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้ดีคือ น้ำหมักชีวภาพจากตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีลักษณะเป็นสีขาวขุ่น กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 90.85% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 2.74±0.43 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 182.16±3.57 µS/cm รองลงมาเป็นน้ำหมักชีวภาพจากมะม่วง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีลักษณะเป็นสีเขียวอมน้ำตาล กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีประสิทธิภาพเท่ากับ 61.75% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.38±0.38 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 90.00±1.51 µS/cm และน้ำหมักชีวภาพจากมะยม อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 57.30% มีค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 3.83±0.33 และค่าการนำไฟฟ้าเท่ากับ 93.24±0.89 µS/cm เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดควรมีปริมาณของน้ำตาลที่เพียงพอโดยเฉพาะผลไม้ท้องถิ่นที่มีความเป็นกรดสูง

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ, สารทำความสะอาด, ผลไม้ท้องถิ่น

Abstract

The objective of this research were study the efficiency of cleaning agents and study the properties and physical of bio-fermented from local fruit with bagasse of mango, gooseberry and bilimbi. The results of the efficiency cleaning were very good that bio-fermented from the bilimbi, ratio 3 : 0.5 : 0.5, the experimental were opaque white sour aroma the efficiency was 90.85%, pH was 2.74±0.43 and conductivity was 182.16±3.57 µS/cm, followed by bio-fermented from the mango, ratio 3 : 1 : 0, the experimental was green-brown in color, sour aroma the efficiency was 61.75%, pH was 3.38±0.38 and the conductivity was 90.00±1.51 µS/cm, the gooseberry, ratio 3 : 0 : 1, it has efficiency of 57.30%, pH was 3.83±0.33 and conductivity was 93.24±0.89 µS/cm. However, when considering the efficiency of bio-fermented suitable for cleaning agent products, there should be the sufficient amount of sugaring in particular. The local fruit was highly acid.

Keywords: bio-fermented, development cleaning agents, local fruit

1. บทนำ

ผลไม้ท้องถิ่นเป็นผลไม้ที่สามารถพบเห็นได้โดยทั่วไปตามแหล่งชุมชนที่เป็นชุมชนชนบท โดยสภาพทั่วไปของผลไม้ท้องถิ่นนั้นมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับช่วงฤดูกาล ความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ สภาพภูมิประเทศในแต่ละพื้นที่ ประชาชนส่วนหนึ่งได้มีการนำพันธุ์ของผลไม้ท้องถิ่นมาปลูกบริเวณสวนหลังบ้าน หัวไร่ปลายนา หรือแหล่งธรรมชาติทั่วไป เช่น ริมทาง ริมห้วย ชายคลอง ธารน้ำตก ตลอดจนในป่า และส่วนหนึ่งของผลไม้ท้องถิ่นได้มีนำมาวางจำหน่ายตามท้องตลาดแต่ต้องได้รับการคัดสรรจากผู้บริโภค ส่วนที่ไม่ได้รับการคัดสรรอาจถูกปล่อยทิ้งตามต้นได้ การปล่อยทิ้งผลไม้ให้สุกและเน่าเปื่อยเป็นปัญหา

Preprint ver.

สิ่งแวดล้อมอย่างหนึ่งที่ควรได้รับความสนใจในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ซึ่งจากปัญหามูลฝอยที่เป็นมูลฝอยอินทรีย์ได้ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและสุขภาพของมนุษย์ ได้แก่ การส่งกลิ่นเหม็นเน่า การทำลายทัศนียภาพ เป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค และเป็นที่อยู่อาศัยของพาหะนำโรคต่าง ๆ ดังนั้นหากสามารถลดปริมาณมูลฝอยประเภทนี้ลงไปได้ ก็จะช่วยลดปริมาณมูลฝอยรวมตามลงไปด้วยเช่นเดียวกับมูลฝอยอินทรีย์หรือมูลฝอยที่สามารถย่อยสลายโดยการสร้างมูลค่าหรือนำกลับมาใช้ประโยชน์ได้ในรูปแบบของการทำน้ำหมักชีวภาพ

น้ำหมักชีวภาพเป็นของเหลวที่ได้จากการหมักพืชหรือสัตว์ร่วมกับน้ำตาลหรือกากน้ำตาล และต้องมีจุลินทรีย์ช่วยในการย่อยสลายเพื่อให้เกิดคุณลักษณะหรือคุณสมบัติในรูปแบบของธาตุอาหารพืช ฮอร์โมนพืช รวมทั้งมีสารประกอบที่สกัดได้จากเซลล์พืชและเซลล์สัตว์หลายชนิด ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน เอนไซม์ และอื่น ๆ ในปัจจุบันน้ำหมักชีวภาพได้รับความสนใจ โดยการนำวัสดุเหลือทิ้งจากครัวเรือนมาใช้ประโยชน์ (ณัฏฐ์วรินท์ ธุวะคำ และคณะ, 2562) เช่น เศษอาหาร เศษผัก-ผลไม้ มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ผ่านกรรมวิธีที่ทำให้วัสดุอินทรีย์ย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ โดยกระบวนการผลิตน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเป็นสารละลายที่มีความเข้มข้นที่ได้จากการหมัก มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง เนื่องจากผลไม้เหล่านี้เป็นวัตถุดิบที่มาจากธรรมชาติหาได้ภายในครัวเรือนและในท้องถิ่น โดยมีลักษณะที่เด่นคือ เป็นกรดสูงเหมาะกับการเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับการทำความสะอาดในรูปแบบต่าง ๆ ได้ดี เพราะมีจุลินทรีย์จากน้ำหมักผลไม้รสเปรี้ยวเป็นตัวช่วยย่อยสลายและขจัดสิ่งสกปรกทั้งสารเคมี สี และกลิ่น กรดที่ได้นี้มีคุณสมบัติช่วยสลายไขมันหรือขจัดคราบ สกปรกต่างๆ และจะมีกลิ่นหอมของผลไม้ (อุไร ทองคำชุม, 2561) จึงนำมาสู่การเป็นผลิตภัณฑ์น้ำยาทำความสะอาดที่สามารถชำระล้างคราบสกปรกและไม่มีสารตกค้าง ทำให้ลดปัญหามูลฝอยอินทรีย์ และลดค่าใช้จ่ายภายในครัวเรือน

ดังนั้นผู้วิจัยมีความสนใจที่จะทำพัฒนาผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพโดยใช้ผลไม้ท้องถิ่นมาเป็นวัตถุดิบสำคัญคือ มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง มาหมักเป็นน้ำหมักชีวภาพ และนำน้ำหมักชีวภาพมาเป็นสารทำความสะอาดที่สามารถช่วยลดการเกิดปัญหาวัตถุดิบตกค้างหรือถูกปล่อยทิ้งมาสร้างเป็นมูลค่าและเกิดประโยชน์ในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ทั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้ เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย และเพื่อศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) โดยการสำรวจ (Survey) และทดลอง (Experiment) ในห้องปฏิบัติการ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) ออกแบบการทดลองในการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่น กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ร่วมกับกากชานอ้อย ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 อัตราส่วนโดยน้ำหนักของการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย

ชุดการทดลอง	มะม่วง : น้ำตาล : กากชานอ้อย	มะยม : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ตะลิงปลิง : น้ำตาล : กากชานอ้อย
1	3 : 1 : 0	3 : 1 : 0	3 : 1 : 0
2	3 : 0 : 1	3 : 0 : 1	3 : 0 : 1
3	3 : 0.5 : 0.5	3 : 0.5 : 0.5	3 : 0.5 : 0.5

เมื่อทำการพัฒนาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย โดยใช้อัตราส่วนดังกล่าวเพื่อทำหมักเป็นระยะเวลา 7 วัน และ 14 วัน

2) ศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง โดยทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพจากการสังเกตสี กลิ่น และการลักษณะกายภาพที่ปรากฏ ส่วนการวิเคราะห์น้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดด่าง โดยใช้เครื่อง pH meter และการนำไฟฟ้าโดยใช้เครื่อง conductivity meter

3) พัฒนาผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง

Preprint ver.

4) วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของผลิตสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ซึ่งใช้วิธีในการตรวจสอบจุลินทรีย์จากภายนอก โดยวิธี swab test และคำนวณหาค่าประสิทธิภาพในการกำจัดคราบสกปรก จากสมการดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพของสารทำความสะอาด } (\%) = \frac{\text{ก่อน} - \text{หลัง}}{\text{ก่อน}} \times 100$$

3. ผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ได้ผลการศึกษาดังนี้

1) การศึกษาคุณลักษณะและสมบัติทางกายภาพของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง พบว่า น้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อยในแต่ละชุดการทดลองมีลักษณะ สี กลิ่น และการย่อยสลายของเปลือกผลไม้มีความแตกต่างกัน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสี กลิ่น และการย่อยสลายของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	สี กลิ่น และการย่อยสลาย		
			วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
มะม่วง	1	3 : 1 : 0	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีเขียวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว และมะม่วงเริ่มนิ่ม	สีเขียวอมน้ำตาล กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีคราบสีขาวขุ่นเป็นมันลอยอยู่ด้านบน และมะม่วงเริ่มเปื่อยบางส่วน
	2	3 : 0 : 1	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีน้ำตาลอมเขียว มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว และมะม่วงเริ่มนิ่ม	สีน้ำตาลอมเขียว กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีคราบสีขาวขุ่นและมะม่วงเริ่มเปื่อย
	3	3 : 0.5 : 0.5	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีน้ำตาลอมเขียว มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว และมะม่วงเริ่มนิ่ม	สีน้ำตาลอมเขียว กลิ่นหอมอมเปรี้ยว มีคราบสีขาวขุ่นเป็นมันลอยอยู่ด้านบน
มะยม	1	3 : 1 : 0	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว และมะยมเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยว และมะยมเริ่มเปื่อยบางส่วน

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะสี กลิ่น และการย่อยสลายของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย (ต่อ)

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	สี กลิ่น และการย่อยสลาย		
			วันที่ 0	วันที่ 7	วันที่ 14
มะยม (ต่อ)	2	3 : 0 : 1	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและมะยมเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและมะยมเริ่มเปื่อยบางส่วน
	3	3 : 0.5 : 0.5	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและมะยมเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและมะยมเริ่มเปื่อยบางส่วน
ตะลิงปลิง	1	3 : 1 : 0	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มเปื่อยบางส่วน
	2	3 : 0 : 1	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มเปื่อยบางส่วน
	3	3 : 0.5 : 0.5	สีขาวขุ่น มีกลิ่นอมเปรี้ยวเล็กน้อยและไม่ย่อยสลาย	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มนิ่ม	สีขาวขุ่น มีกลิ่นหอมอมเปรี้ยวและตะลิงปลิงเริ่มเปื่อยบางส่วน

2) การศึกษาความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 มีค่าความเป็นกรดด่างมากที่สุด คือ ตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าเท่ากับ 3.00±0.39 รองลงมาคือ มะม่วง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 และมะยม อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 3.55±0.39 และ 3.70±0.35 ตามลำดับ และวันที่ 14 พบว่า ค่าความเป็นกรดด่างมากที่สุด คือ ตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 2.74±0.43 รองลงมาคือ มะม่วง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 และมะยม อัตราส่วน 3 : 0.5 : 0.5 มีค่าความเป็นกรดด่าง มีค่าเท่ากับ 3.38±0.38 และ 3.68±0.29 ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ค่าความเป็นกรดด่าง	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะม่วง	1	3 : 1 : 0	3.55±0.39	3.38±0.38
	2	3 : 0 : 1	3.78±0.30	3.74±0.28
	3	3 : 0.5 : 0.5	3.58±0.33	3.52±0.33

Preprint ver.

ตารางที่ 3 แสดงค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย (ต่อ)

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ค่าความเป็นกรดด่าง	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะยม	1	3 : 1 : 0	3.73±0.33	3.70±0.28
	2	3 : 0 : 1	3.90±0.47	3.83±0.33
	3	3 : 0.5 : 0.5	3.70±0.35	3.68±0.29
ตะลิงปลิง	1	3 : 1 : 0	3.00±0.39	2.74±0.43
	2	3 : 0 : 1	3.21±0.53	3.14±0.43
	3	3 : 0.5 : 0.5	3.14±0.53	2.88±0.43

3) การศึกษาค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 ค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุดคือ ตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าเท่ากับ 184.57±3.39 µS/cm รองลงมาคือ มะม่วง อัตราส่วน 3 : 0 : 1 และมะยม อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีค่าเท่ากับ 93.76±2.46 µS/cm และ 93.37±0.69 µS/cm ตามลำดับ และวันที่ 14 ค่าการนำไฟฟ้ามากที่สุดคือ ตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีค่าเท่ากับ 182.16±3.57 µS/cm รองลงมาคือ มะม่วง อัตราส่วน 3 : 0 : 1 และมะยม อัตราส่วน 3 : 0 : 1 มีค่าเท่ากับ 94.70±1.96 µS/cm และ 93.24±0.89 µS/cm ตามลำดับ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 แสดงค่าการนำไฟฟ้าของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกผลไม้เหลือทิ้งร่วมกับกากชานอ้อย

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ค่าการนำไฟฟ้า (µS/cm)	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะม่วง	1	3 : 1 : 0	88.75±0.66	90.00±1.51
	2	3 : 0 : 1	93.76±2.46	94.70±1.96
	3	3 : 0.5 : 0.5	91.81±4.35	91.20±3.19
มะยม	1	3 : 1 : 0	78.73±3.64	77.98±2.61
	2	3 : 0 : 1	93.37±0.69	93.24±0.89
	3	3 : 0.5 : 0.5	85.62±2.82	88.58±3.39
ตะลิงปลิง	1	3 : 1 : 0	184.57±3.39	182.16±3.57
	2	3 : 0 : 1	115.99±14.64	101.03±19.07
	3	3 : 0.5 : 0.5	183.72±3.15	178.26±6.79

4) การศึกษาประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง ตามระยะเวลาของการหมักในวันที่ 7 และวันที่ 14 พบว่า วันที่ 7 ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีประสิทธิภาพ 63.89% ส่วนในวันที่ 14 ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของตะลิงปลิง อัตราส่วน 3 : 1 : 0 มีประสิทธิภาพ 90.85% เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นพบว่า ประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพจากตะลิงปลิง รองลงมาคือ น้ำหมักชีวภาพจากมะม่วง และน้ำหมักชีวภาพจากมะยม และควรหมักในรูปแบบของน้ำหมักชีวภาพที่ 14 วัน แสดงดังตารางที่ 5

Preprint Ver.

ตารางที่ 5 แสดงประสิทธิภาพการขจัดคราบสกปรกของผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย

ผลไม้ท้องถิ่น	ชุดการทดลอง	อัตราส่วนโดยน้ำหนัก ผลไม้ท้องถิ่น : น้ำตาล : กากชานอ้อย	ประสิทธิภาพ (%)	
			วันที่ 7	วันที่ 14
มะม่วง	1	3 : 1 : 0	52.22	61.75
	2	3 : 0 : 1	45.90	70.90
	3	3 : 0.5 : 0.5	46.47	50.00
มะยม	1	3 : 1 : 0	36.12	48.44
	2	3 : 0 : 1	28.60	48.71
	3	3 : 0.5 : 0.5	38.80	57.30
ตะลิงปลิง	1	3 : 1 : 0	63.89	90.85
	2	3 : 0 : 1	46.30	60.30
	3	3 : 0.5 : 0.5	50.00	57.40

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นร่วมกับกากชานอ้อย กรณีศึกษา มะม่วง มะยม และตะลิงปลิง พบว่า การพัฒนาสารทำความสะอาดจากน้ำหมักชีวภาพของผลไม้ท้องถิ่นในด้านประสิทธิภาพในการขจัดคราบสกปรกได้มากที่สุดคือ น้ำหมักชีวภาพจากตะลิงปลิง เนื่องจากคุณสมบัติของความเป็นกรดอินทรีย์สูงคือ กรดซิตริด และกรดมาลิกที่สามารถช่วยในการกำจัดเชื้อแบคทีเรียได้ เช่น แบคทีเรียบาซิลลัส ซีเรียส (Baciilus Cereus) เชื้อแอโรโมแนส ไฮโดรฟิลา (Aeromonas Hydrophila) เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอานัฐ ตันโช (2549) ได้กล่าวว่า ความเป็นกรดด่างมีความสัมพันธ์กับชนิดและจำนวนของจุลินทรีย์ โดยค่าความเป็นกรดด่างของน้ำหมักชีวภาพน้อยกว่า 4.0 จะมีผลให้เกิดการหมักสมบูรณ์และเกิดจุลินทรีย์ที่สามารถผลิตดกรดอะซิติกหรือกรดแลกติกได้ ซึ่งการพัฒนาเพื่อเป็นสารทำความสะอาดจึงมีความเหมาะสมในด้านประสิทธิภาพของการขจัดคราบสกปรกได้ 90.85% รองลงมาเป็นน้ำหมักชีวภาพจากมะม่วง และน้ำหมักชีวภาพจากมะยม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 70.90% และ 57.30% ตามลำดับ และควรมีระยะเวลาของการหมักที่ 14 วัน จึงจะมีความเหมาะสมสำหรับการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์สารทำความสะอาด

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรสาขาวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, (2561). *ขยะ*. สืบค้นเมื่อ 5 กันยายน 2563 จาก http://eservice.deqp.go.th

เทคโนโลยีเกษตรอินทรีย์, (2558). *ปัจจัยที่ควบคุมการย่อยสลายในกระบวนการหมักน้ำหมักชีวภาพ.* สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2563 http://siweb.dss.go.th

นิติภัทร ทรัพย์อุรัยรัตน์ (2558) *เปลือกผลไม้*. สืบค้น 8 กันยายน 2563 จาก https://nongtuey009.wixsite.com/nitiphat/blank-jt05i

รุ่งโรจน์ ยุทธชัยสันติ, วัชรพล กลีบบัว และอภิชัย ก้องวิริยะกุล. (2560). *น้ำหมักชีวภาพจากของเหลือเพื่อทำความสะอาดกำจัดและย่อยสลาย*. สืบค้นเมื่อ 7 กันยายน 2563, จาก http://www.research-system.siam.edu/

สถาบันวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. (ม.ป.ป). น้ำหมัก. สืบค้น 5 กันยายน 2563 จาก http://atc.snru.ac.th/UserFiles/bioextract(1).pdf

สมหมาย ปัตตาลี (2551). คุณภาพของน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากผลมะหลอด. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตรศึกษา). สืบค้นเมื่อ 10 กันยายน 2563, จาก http://thesis.swu.ac.th/swuthesis/Sci_Ed/

สิ่งแวดล้อม. (ม.ป.ป). *ผลกระทบของขยะมูลฝอย.* สืบค้น 5 กันยายน 2563 จาก https://www.tungsong.com/Environment/Garbage_n/garbage_07.html

สุวรรณา กุณรักษ์, อรวรรณ เครือตา และ อรวรา เย็นพันธุ์. (2560). ผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานจากเปลือกสับปะรด. สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2563, จาก https://e-research.siam.edu/kb/dishwashing-liquid-from-pineapple-skin/

Preprint ver

อานัฐ ตันโช. (2549). *เกษตรธรรมชาติประยุกต์*. กรุงเทพฯ : สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.

Vama. L. & Cherekar, N. M. (2020). Production, Extraction and uses of Eco-Enzyme using citrus fruit waste: wealth from waste. Microbiol. Biotech. Envi. 22(2), 346-351, สืบค้น 11 กันยายน 2563, จาก http://www.envirobiotechjournals.com/AJMBES/

Preprint ver.

พลวัตการเปลี่ยนแปลงชายหาดพื้นที่ชายฝั่งบริเวณ ตำบลบ่อยาง จังหวัดสงขลา ประเทศไทย ด้วยระบบภูมิสารสนเทศ

Dynamics of Shoreline Changes in the Coastal Region Using Geo-Information System at Bo Yang Subdistrict, Songkhla Province, Thailand

ศักดิ์ชาย คงนคร[1*], อรุณี ยอดหนู[2]

Sakchai kongnakorn[1*], Arunee Yodnoo[2]

[1] หลักสูตรนวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

ชายหาดบริเวณ ตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา (หาดสมิหลาและหาดชลาทัศน์) ระยะทาง 7.05 กิโลเมตร กำลังเผชิญการเปลี่ยนแปลงสภาพชายหาดแบบกัดเซาะ จึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งเป็นเวลา 12 เดือน ระหว่างเดือนมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยบันทึกข้อมูลแนวชายฝั่งด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) เดือนละ 2 ครั้ง นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม Quantum GIS 3.4 เพื่อคำนวณพื้นที่และทำแผนที่ชายหาดในช่วงเวลาข้างต้น แล้วเปรียบเทียบกับพื้นที่ชายหาดที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศที่บันทึกภาพในปี พ.ศ. 2553 เพื่อหาพื้นที่และบริเวณชายหาดที่เปลี่ยนแปลงไปจากปี พ.ศ. 2553 พบว่า ชายหาดในปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เฉลี่ย 1,382,812.08 ตร.ม. และชายหาดในปี พ.ศ. 2563 มีแนวโน้มลดลงตามสมการเส้นตรง คือ พื้นที่ชายหาด = (-130.91) (จำนวนเดือน) + 1,377,997.00 ตร.ม. หรือมีอัตราการกัดเซาะเฉลี่ย -130.91 ตร.ม./เดือน แต่มีพื้นที่มากกว่าชายหาดที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ. 2553 เฉลี่ย 125,874.46 ตร.ม. โดยชายหาดมีการกัดเซาะบริเวณหาดชลาทัศน์มากกว่าการสะสมบริเวณหาดสมิหลา

คำสำคัญ: หาดสมิหลา หาดชลาทัศน์ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง ภูมิสารสนเทศ

Abstract

The beach in Bo Young subdistrict, Songkhla province (Samila beach Chalatal beach) about 7.05 km far, are going to face with beach erosion. So we made a study about the changing of coast for 12 months since January to December 2020 by recording the data of the coast with an equipment called GPS. We recorded them twice a month and consider them with a program named Quantum GIS 3.4. We use it (the program) to calculate the beach area and build the beach area. After that we compare it with an area of the beach (the photos came from the translation of aerial photo) in 2553 BE. And then we could know that the beach in 2020 has an area about 1,382,812.08 m^2 and the beach in 2020 lean to decrease according to a straight line equation. It let us know that the area of the beach is equal to = (-130.91) (amount of month) - 1,377,997.00 m^2 or it means the ratio of the beach erosion equal to about -130.91 m^2 per month but has more space than the beach in 2010 about 125,874.46 m^2 from the previous equation, so we can say that the of an erosion at Chalatat beach has more than the of a deposition at Samila beach.

Keywords: Samila Beach, Chalatal Beach, Coast change, Geo-Informatics

Preprint ver.

1. บทนำ

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเล 23 จังหวัด มีความยาว 3,151.13 กิโลเมตร โดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาวประมาณ 2,039.78 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ใน 17 จังหวัด ตลอดแนวชายฝั่งอ่าวไทย นอกนั้นเป็นจังหวัดชายฝั่งทะเลอันดามัน ปัจจุบันชายฝั่งทะเลดังกล่าว กำลังเผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ที่เกิดขึ้นในรูปของการกัดเซาะและการสะสมตัว กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2562) พบว่าพื้นที่ชายฝั่งที่ประสบปัญหาการกัดเซาะ มีความยาวประมาณ 704.44 กิโลเมตร แบ่งเป็น 1) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่ไม่ดำเนินการแก้ไข ระยะทาง 145.73 กิโลเมตร 2) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่มีการดำเนินการแก้ไขแล้ว ระยะทาง 558.71 กิโลเมตร และพื้นที่ชายฝั่งที่ไม่มีการกัดเซาะ ระยะทาง 2,446.69 กิโลเมตร ซึ่งชายฝั่งมีการกัดเซาะรุนแรงจะมีอัตราการกัดเซาะมากกว่า 5 เมตร/ปี ชายฝั่งมีการกัดเซาะปานกลางจะมีอัตราการกัดเซาะอยู่ระหว่าง 1-5 เมตร/ปี และชายฝั่งมีการกัดเซาะน้อยจะมีการกัดเซาะน้อยกว่า 1 เมตร/ปี ส่วนชายฝั่งสะสมตัว มี 2 ลักษณะ คือ ชายฝั่งสะสมตัวมากจะมีอัตราการสะสมตัวมากกว่า 5 เมตร/ปี และชายฝั่งสะสมตัวน้อยจะมีอัตราการสะสมตัวน้อยกว่า 5 เมตร/ปี (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2561)

จังหวัดสงขลามีชายฝั่งทะเลยาวประมาณ 158 กิโลเมตร ในปัจจุบันชายฝั่งทะเลดังกล่าว กำลังประสบปัญหาในรูปแบบการกัดเซาะ และการทับถม โดยพบการกัดเซาะตลอดแนวชายฝั่ง มีระดับความรุนแรงและสาเหตุที่แตกต่างกันไปทั้งจากปัจจัยทางธรรมชาติ จากการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ทำให้ชายฝั่งลดลงไปจากเดิม เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งปี พ.ศ.2545 ของกรมทรัพยากรธรณี (สิน สินสกุล และคณะ, 2545) ที่กล่าวว่าจังหวัดสงขลามีพื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวเป็นระยะทาง 31.5 กิโลเมตร หรือพื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวมีระยะทางลดลงประมาณ 26.8 กิโลเมตร เป็นผลเนื่องจากพื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวเดิมได้หยุดกระบวนการสะสมตัวและเปลี่ยนเป็นชายฝั่งคงสภาพ ส่วนพื้นที่ชายฝั่งสะสมตัวที่เกิดขึ้นในปัจจุบันส่วนใหญ่เป็นผลสืบเนื่องจากการสร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากแม่น้ำ ซึ่งหาดสมิหลาก็เป็นหาดที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่สร้างเขื่อนกันทรายและคลื่นปากแม่น้ำ และมีการสะสมตัวในอัตรา 7.53 เมตร/ปี (อดุลย์ เบ็ญนุ้ย และคณะ, 2552) และจากรายงานของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, (2562). พบว่า ชายฝั่งในตำบลบ่อยาง (หาดชลาทัศน์) มีการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งแบบทับถมเฉลี่ย 0.36 เมตร/ปี โดยการเปลี่ยนแปลงในบริเวณนี้มีลักษณะที่งอกเงยและถูกกัดเซาะสลับกันไป สำหรับการกัดเซาะส่วนใหญ่จะเกิดทางด้านใต้ของชายฝั่งเนื่องจากอิทธิพลของโครงสร้างป้องกันชายฝั่ง สำหรับแนวทางและรูปแบบการจัดการชายฝั่งหาดสมิหลา-หาดชลาทัศน์ ให้ใช้การฟื้นฟูเสถียรภาพชายฝั่ง โดยใช้วิธีการเพิ่มพื้นที่ชายฝั่งโดยการหมุนเวียนทรายจากหาดตอนบน (หาดสมิหลา) โดยมุ่งเน้นไปที่การติดตามเฝ้าระวังสังเกตการณ์ และเก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งอย่างใกล้ชิด (ภาพที่ 1)

จึงศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพชายหาดสมิหลาและชลาทัศน์ ระยะทาง 7,050 เมตร ตลอดแนวชายหาดถึงเขื่อนกันคลื่น โดยบันทึกตำแหน่งแนวชายหาดด้วยเครื่องระบุพิกัดบนพื้นโลก (GPS) ทุกเดือน ๆ ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 12 เดือน (มกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563) โดยเลือกวันเก็บข้อมูล เป็นวันและเวลาที่มีระดับน้ำขึ้นสูงสุดจากตารางน้ำขึ้น-น้ำลง จากนั้นนำมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Quantum GIS 3.4 เพื่อคำนวณพื้นที่ชายหาด พื้นที่เฉลี่ยแต่ละเดือน และซ้อนทับกับพื้นที่ชายหาดที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศ ที่ถ่ายในปี พ.ศ.2553 เพื่อแสดงพื้นที่ชายหาดที่เปลี่ยนแปลงไปจากปี พ.ศ.2553

Preprint ver.



(ก) การกัดเซาะหาดตอนล่าง (ข) การกัดเซาะหาดตอนกลาง (ค) การสะสมตะกอนหาดตอนบน

ภาพที่ 1 สภาพชายหาดในพื้นที่ศึกษา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ตอนที่ 1 สำรวจและเก็บข้อมูล

สำรวจและเก็บข้อมูล คือ พื้นที่ชายหาดในตำบลบ่อยาง อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ประกอบด้วยชายหาดสมิหลาและหาดชลาทัศน์ ดังภาพที่ 2 เพื่อกำหนดเส้นทางเก็บข้อมูลและบันทึกข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์บริเวณชายหาดรอยต่อหาดทรายกับทะเลด้วยเครื่อง GPS ในระบบพิกัดกริดเป็นเวลา 12 เดือน ๆ ละ 2 ครั้ง รวม 24 ครั้ง (มกราคมถึงธันวาคม พ.ศ.2563) ในการบันทึกข้อมูลจะเลือกวันและเวลาที่มีระดับน้ำขึ้นสูงสุดจากตารางน้ำขึ้น-น้ำลงของกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อจะได้พื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดในช่วงเวลานั้น จัดเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล GPS ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปด้านภูมิสารสนเทศรหัสเปิด Quantum GIS 3.4 เพื่อแสดงแนวชายหาด และเปลี่ยนข้อมูลตำแหน่ง (Point) เป็นข้อมูลพื้นที่ (Polygons) คำนวณพื้นที่ของชายหาด ในแต่ละครั้งของการเก็บข้อมูล หาค่าเฉลี่ยพื้นที่ชายหาดแต่ละเดือน รวม 12 เดือน



ภาพที่ 2 ชายหาดสมิหลาและหาดชลาทัศน์แสดงเส้นทางเก็บข้อมูลค่าพิกัด
(ที่มา: ดัดแปลงมาจาก Google Earth Pro, 2564)

Preprint ver.

2.2 ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูล

แปลภาพถ่ายทางอากาศที่ถ่ายเมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2553 ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปด้านภูมิสารสนเทศรหัสเปิด Quantum GIS 3.4 คำนวณพื้นที่ชายหาด เป็นพื้นที่หาด ณ วันที่ถ่ายภาพ (ภาพที่ 4) นำข้อมูลทั้งหมดมาซ้อนทับเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ชายหาดและบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากปี พ.ศ.2553 คำนวณพื้นที่ดังกล่าว (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3) จากนั้นแสดงพื้นที่ชายหาดที่เปลี่ยนแปลงไปในแผนที่แนวชายหาด ดังภาพที่ 5 แสดงแผนที่ชายหาดที่มีพื้นที่น้อยที่สุดในปี พ.ศ.2563 คือ เดือนพฤศจิกายน ส่วนภาพที่ 6 แสดงแผนที่ชายหาดที่มีพื้นที่มากที่สุดในปี พ.ศ.2563 คือ เดือนสิงหาคม และภาพที่ 7 แสดงแผนที่การซ้อนทับของชายหาดที่มีพื้นที่มากที่สุดกับชายหาดที่มีพื้นที่น้อยสุด เพื่อดูบริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ชายหาด

3. ผลการวิจัย

3.1 ตอนที่ 1 วิเคราะห์พื้นที่ชายหาด

แสดงพื้นที่ชายหาดในรอบ 12 เดือน (ตารางที่ 1) พบว่า ชายหาดมีพื้นที่เฉลี่ยตลอดปี พ.ศ.2563 เท่ากับ 1,382,812.08 ตารางเมตร มีพื้นที่มากกว่าพื้นที่ชายหาดที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศที่ถ่ายในเดือนมีนาคม พ.ศ.2553 (ภาพที่ 4) ซึ่งมีพื้นที่ 1,256,937.62 ตารางเมตร เท่ากับ 125,874.46 ตารางเมตร หรือเพิ่มขึ้น 10.01 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 10 ปี 9 เดือน หรือชายหาดมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 975.77 ตารางเมตร/เดือน หรือมีอัตราการทับถม 1.66 เมตร/ปี และแสดงเป็นกราฟ ดังภาพที่ 3

ตารางที่ 1 พื้นที่ชายหาด และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ชายหาดที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ.2553 ในรอบ 12 เดือน

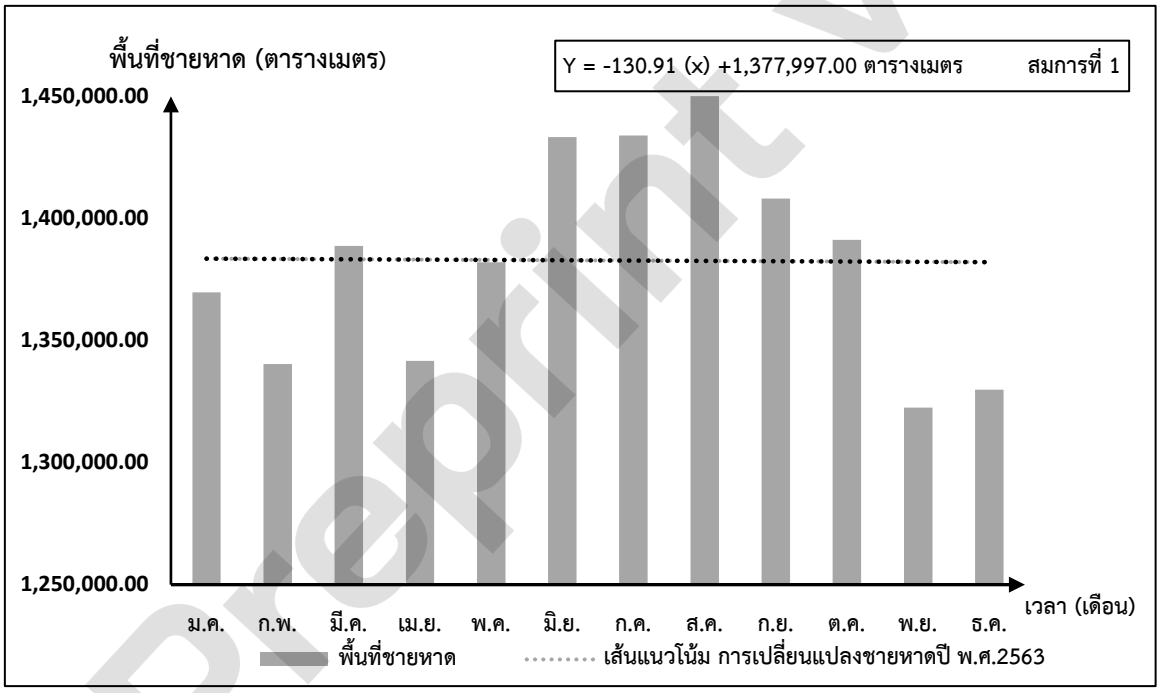
ลำดับที่	เดือน - ปี	พื้นที่ชายหาด (ตารางเมตร)	
		พื้นที่รายเดือน	พื้นที่เปลี่ยนแปลงจากปี พ.ศ.2553
1	มกราคม 2563	1,369,686.00	112,748.38
2	กุมภาพันธ์ 2563	1,340,418.50	83,480.88
3	มีนาคม 2563	1,388,724.50	131,786.88
4	เมษายน 2563	1,341,606.00	84,668.38
5	พฤษภาคม 2563	1,382,018.00	125,080.38
6	มิถุนายน 2563	1,433,348.50	176,410.88
7	กรกฎาคม 2563	1,433,944.50	177,006.88
8	สิงหาคม 2563	1,452,255.00	195,317.38
9	กันยายน 2563	1,408,087.00	151,149.38
10	ตุลาคม 2563	1,391,218.00	134,280.38
11	พฤศจิกายน 2563	1,322,562.00	65,624.38
12	ธันวาคม 2563	1,329,877.00	72,939.38
	พื้นที่เฉลี่ย	**1,382,812.08**	**125,874.46**

Preprint ver.

3.1 ตอนที่ 2 แสดงแผนที่และพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลง

ชายหาดมีความยาวประมาณ 7,050 เมตร มีพื้นที่เฉลี่ยน้อยที่สุดในเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2563 คือ 1,322,562.00 ตารางเมตร (ภาพที่ 5) ชายหาดมีพื้นที่เฉลี่ยมากที่สุดในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2563 คือ 1,452,255.00 ตารางเมตร (ภาพที่ 6) และมีพื้นที่ต่างกันอยู่ 129,693.00 ตารางเมตร เมื่อนำพื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่น้อยสุดมาซ้อนทับกับภาพพื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่มากที่สุด (ภาพที่ 7) พบว่าพื้นที่ตลอดแนวชายหาดมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ไม่เท่ากัน โดยชายหาดมีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่มากแบบทับถมในทางตอนบนหรือหาดสมิหลา มากกว่าหาดตอนล่างหรือหาดชลาทัศน์ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงแบบกัดเซาะอย่างเห็นได้ชัดเจน

จากตารางที่ 1 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ชายหาดกับเวลา จำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 จากเส้นกราฟพื้นที่ชายหาดมีแนวโน้มลดลง จะได้สมการเส้นตรง คือ Y = -130.91 (X) + 1,377,997.00 ตารางเมตร เมื่อ Y = พื้นที่ชายหาด (ปี พ.ศ.2563) และ X = จำนวนเดือน, 1 – 12 (ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563) จากสมการ พบว่า พื้นที่ชายหาดลดลง 130.91 ตารางเมตรต่อเดือน และพื้นที่ชายหาดในเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 จากการคำนวนจะมีพื้นที่เท่ากับ 1,376,426.08 ตารางเมตร พื้นที่น้อยกว่าพื้นที่ชายหาดเฉลี่ย (1,382,812.08 ตารางเมตร อยู่ 6,386.00 ตารางเมตร)



ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ชายหาด (ตารางเมตร) กับเวลา (จำนวนเดือน)

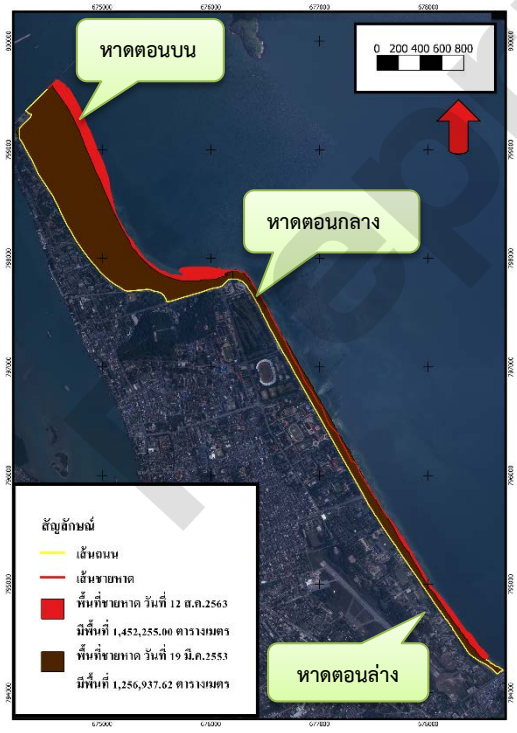
Preprint ver.



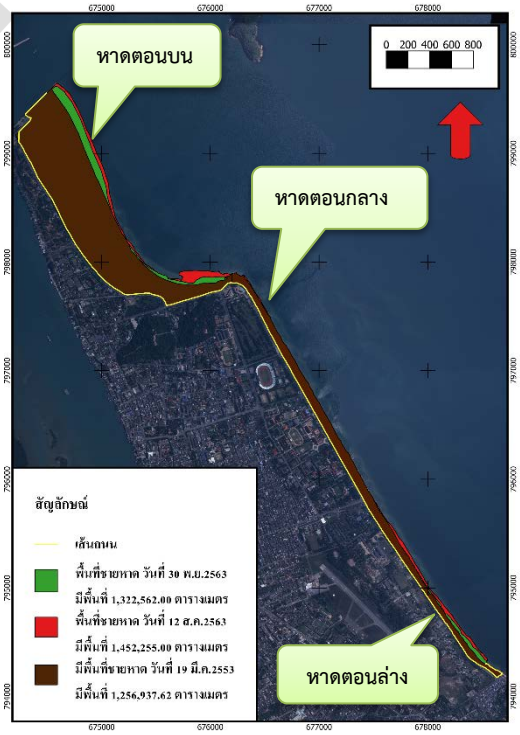
ภาพที่ 4 พื้นที่ชายหาดจากการแปลภาพถ่ายทางอากาศที่ถ่ายในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2553



ภาพที่ 5 พื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่ที่น้อยสุด คือ เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2563



ภาพที่ 6 พื้นที่ชายหาดที่มีพื้นที่ที่มากสุด คือ เดือนสิงหาคม พ.ศ. 2563



ภาพที่ 7 การซ้อนทับพื้นที่ชายหาดที่น้อยกับพื้นที่ชายหาดที่มากที่สุดของปี พ.ศ. 2563

สรุปผลการวิจัย

1. พื้นที่ชายหาดในช่วงเวลาศึกษา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2563 มีพื้นที่เฉลี่ย 1,382,812.08 ตารางเมตร พื้นที่ชายหาดเกิดการเปลี่ยนแปลงแบบสะสมตัวเพิ่มขึ้น จากพื้นที่ชายหาดที่ได้จากการแปลภาพถ่ายทางอากาศในปี พ.ศ.2553 ซึ่งมีพื้นที่ 1,256,937.62 ตารางเมตร เพิ่มขึ้น 125,874.46 ตารางเมตร หรือเพิ่มขึ้น 10.01 เปอร์เซ็นต์ ในระยะเวลา 10 ปี 9 เดือน หรือชายหาดมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 975.77 ตารางเมตร/เดือน หรือมีอัตราการสะสม 1.66 เมตร/ปี

2. พื้นที่ชายหาดในช่วงเวลาที่ศึกษา จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในรอบ 1 ปี พบว่า พื้นที่ชายหาดมีแนวโน้มลดลงตามสมการเส้นตรง คือ Y = -130.91 (X) + 1,377,997.00 ตารางเมตร เมื่อ Y = พื้นที่ชายหาด (ปี พ.ศ.2563) และ X = จำนวนเดือน, 1 – 12 จากสมการ พบว่า เดือนธันวาคม พ.ศ.2563 ชายหาดมีพื้นที่ 1,376,426.20 ตารางเมตร หรือพื้นที่ชายหาดลดลง 130.91 ตารางเมตร/เดือน

3. จากแผนที่ชายหาดในช่วงเวลาที่ศึกษา แสดงถึงการสะสมเกิดบริเวณชายหาดตอนบน (หาดสมิหลา) และชายหาดตอนกลางอย่างต่อเนื่องและสะสมมากกว่าบริเวณชายหาดตอนล่าง (หาดชลาทัศน์) ซึ่งชายหาดชลาทัศน์เป็นพื้นที่ชายหาดที่เกิดการกัดเซาะ และยังเป็นบริเวณชายหาดที่เกิดการเปลี่ยนแปลงพื้นที่อย่างรวดเร็วและรุนแรง (ช่วงฤดูร้อนคลื่นลมไม่รุนแรง จึงเกิดการสะสมตัวมาก ช่วงฤดูฝนคลื่นลมรุนแรงเกิดการกัดเซาะพื้นที่มากกว่า)

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาชายหาดทั้ง 2 เป็นชายหาดที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบสะสมตะกอนน้อย (น้อยกว่า 5 เมตร/ปี) โดยมีอัตราการสะสม 1.66 เมตร/ปี โดยพื้นที่ชายหาดตอนบนหรือหาดสมิหลาเกิดการสะสมตะกอนจากการเคลื่อนย้ายทรายตามธรรมชาติจากทางทิศใต้ขึ้นไปทางทิศเหนือตามกระแสน้ำ และส่งผลให้พื้นที่ชายหาดตอนล่างหรือหาดชลาทัศน์เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกัดเซาะอย่างต่อเนื่อง ตามอิทธิพลและความรุนแรงของลมมรสุมประจำปีที่ส่งผลกระทบมากในช่วงรอยต่อปลายปีกับต้นปีถัดไป (ตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ปีถัดไป) และอ่อนกำลังลงในช่วงเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม) รวมถึงโครงสร้างแข็งที่สร้างขึ้นมาเพื่อป้องกันการกัดเซาะ เช่น เขื่อนหินถม ที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อพื้นที่ชายหาดชลาทัศน์

ซึ่งในช่วงเวลาที่ผ่านมาพื้นที่ชายฝั่งชลาทัศน์เกิดการเปลี่ยนแปลงแบบกัดเซาะอย่างต่อเนื่องในอัตราที่เพิ่มขึ้น จากการศึกษาของอดุลย์ เบ็ญนุ้ย และคณะ (2551). พบว่า มีอัตราการกัดเซาะ 4.41 เมตร/ปี และเพิ่มเป็นอัตราการกัดเซาะ 6.08 เมตร/ปี ในปี พ.ศ.2559 จากการศึกษาของ กีรัตนา เรืองหนู, และคณะ (2561). แต่ด้วยมาตรการปรับสภาพชายฝั่งชลาทัศน์ของกรมเจ้าท่าและเทศบาลนครสงขลา โดยการดูดทรายจากชายฝั่งสมิหลามาถมบนชายฝั่งชลาทัศน์ตลอดแนวชายฝั่ง ทำให้ในปี พ.ศ.2560 ชายฝั่งชลาทัศน์มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 220,992.59 ตารางเมตร หรือมีอัตราการสะสมตะกอนเป็น 3.67 เมตร/ปี จากการศึกษาของศักดิ์ชาย คงนคร, และคณะ (2562) แต่เมื่อการถมทรายในช่วงแรกเสร็จสิ้นชายฝั่งชลาทัศน์ก็เกิดการกัดเซาะอีกครั้งในปี พ.ศ.2561 ในอัตราการกัดเซาะ 5.89 เมตร/ปี จากการศึกษาของศักดิ์ชาย คงนคร, และคณะ (2563) ต่อมาในปี พ.ศ. 2562 ได้มีมาตรการปรับสภาพของชายฝั่งชลาทัศน์ของกรมเจ้าท่าและเทศบาลนครสงขลา โดยการดูดทรายจากชายฝั่งสมิหลามาถมบนชายฝั่งชลาทัศน์ตลอดแนวชายหาดอีกครั้งทำให้ชายฝั่งชลาทัศน์มีอัตราการสะสมเป็น 12.84 เมตร/ปี และปีถัดมาหน่วยงานต่าง ๆ ไม่ได้มีมาตรการปรับสภาพชายหาดแต่อย่างใดเพื่อให้ชายหาดปรับสภาพตามธรรมชาติ ดังนั้นในปี พ.ศ.2563 จึงเกิดการกัดเซาะในอัตรา 130.91 ตารางเมตร/เดือน เพื่อปรับสภาพชายหาด

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก แหล่งทุนงบประมาณแผ่นดิน ตามแผนงานบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์

Preprint ver.

และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยนายอานันท์ หาเมะ จนโครงงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษารวมทั้งพี่ น้อง และญาติทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจในการทำโครงงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

6. เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2561). *เอกสารการประชุม ร่างแผน มาตรการ แนวทางในการแก้ไขปัญหาการกัดเซาะชายฝั่งเชิงพื้นที่ โครงการวิเคราะห์เพื่อจัดทำแผนการจัดการพื้นที่ชายฝั่งระบบหาด.* กรุงเทพมหานคร: 90-91.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). *สถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ.2560.* กรุงเทพมหานคร: 90-93.

กีรัตนา เรืองหนู, ศรันยา จันทศรี และศักดิ์ชาย คงนคร. (2561). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2559 ด้วยภูมิสารสนเทศ. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 3.* 11-12 กุมภาพันธ์ 2561. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 7 หน้า, 28-34.

แนวทางการจัดทำข้อมูลธรณีสัณฐานชายฝั่งทะเล. (2563). *สาเหตุการกัดเซาะชายฝั่งทะเล.* เอกสารสำเนา.

ภาพถ่ายทางอากาศ, (2563). dmc10k55_51, dmc10k52, dmc10k56_51 และ dmc10k56_52 *บริเวณหาดสมิหลา จังหวัดสงขลา ถ่ายเมื่อวันที่ 19 มีนาคม พ.ศ.2553.* ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศภาคใต้. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่.

ภูมิอากาศจังหวัดสงขลา. (2563). *ลักษณะอากาศโดยทั่วไป.* เอกสารสำเนา. ศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ฝั่งตะวันออก กรมอุตุนิยมวิทยา.

ศักดิ์ชาย คงนคร, ธัญญเรศ อัมภรัตน์ และมารียา บินลาเต๊ะ. (2563). พลวัตของชายฝั่งสมิหลา จังหวัดสงขลา ระหว่างมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2561 ด้วยภูมิสารสนเทศ. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 5.* 6-7 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่). 12 หน้า, 394-405.

ศักดิ์ชาย คงนคร, และมารียา บินลาเต๊ะ. (2562). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 ด้วยภูมิสารสนเทศ. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 4 “วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อบูรณาการท้องถิ่นอย่างยั่งยืน.* ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 7-8 กุมภาพันธ์ 2562, 1221-1232.

สิน สินสกุล. (2545). *การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย.* กรมทรัพยากรธรณี. กรุงเทพฯ.

อดุลย์ เบ็ญนุ้ย, พะยอม รัตนมณี และธิรดา ยงสถิติศักดิ์. (2551).การใช้ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อติดตามการกัดเซาะชายฝั่งบริเวณทะเลสาบสงขลาและหาดสมิหลา. ใน *รายงานวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติประจำปี 2551.* สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่, 93-105

Preprint ver.

ออกแบบและทดสอบปะการังเทียม ลดความแรงของคลื่น

Study and Design of Artificial Reef that Decrease Wave

ศักดิ์ชาย คงนคร[1*], นูรรีสา มะลี[2]

Sakchai kongnakorn[1*], Nurareesa Malee[2]

[1] หลักสูตรนวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

จากสถานการณ์การกัดเซาะชายฝั่งในปัจจุบันการใช้ปะการังเทียมเป็นทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความสนใจ จึงศึกษารูปทรงปะการังเทียมที่เหมาะสำหรับลดความแรงของคลื่นเพื่อลดการกัดเซาะชายฝั่ง จำนวน 4 แบบ เป็นแบบที่ใช้กันอยู่ 2 แบบ (แบบที่ 1 และ 2) ออกแบบเพิ่ม อีก 2 แบบ (แบบที่ 3 และ 4) โดยย่อในอัตราส่วน 1 : 15 ด้วยโปรแกรม Sketch Up หล่อขึ้นรูปด้วยปูนซีเมนต์ทนเค็ม นำมาทดสอบในตู้เก็บน้ำที่ระดับน้ำลึก 1.5 เท่าของความสูงปะการัง ครั้งละ 1 ตัว และ 3 ตัวเรียงกัน ตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 และ 100 เซนติเมตร และทดลองใน 3 ช่วงความสูงของคลื่น คือ 1) 1.0-1.5 2) 1.5-2.0 และ 3) มากกว่า 2.0 เซนติเมตร บันทึกความสูงของคลื่นก่อนและหลังจากผ่านปะการังเทียม คำนวนเปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่เปลี่ยนแปลงไป

ทุกแบบการทดลอง ปะการังเทียมแบบที่ 1-ทรงโดม ลดความสูงของคลื่นได้มากกว่า 48 เปอร์เซ็นต์ (48.36-62.14 เปอร์เซ็นต์) อีก 3 แบบ ลดความสูงของคลื่นได้น้อยกว่า 33 เปอร์เซ็นต์ (15.17-33.10 เปอร์เซ็นต์) คือ แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ตามลำดับ เพราะปะการังเทียมที่มีรูปทรงกลมหรือใกล้ทรงกลมมีผลในการลดความสูงของคลื่นมากกว่ารูปทรงสี่เหลี่ยม แต่ทรงสี่เหลี่ยมสร้างได้ง่ายและราคาถูกกว่า

คำสำคัญ: ปะการังเทียม คลื่นน้ำ การกัดเซาะชายฝั่ง

Abstract

From the coastal erosion situation now, using artificial reef is a choice that get attention. Then we learn about shape of the artificial reef that can decrease the wave force for 4 types. The general ones that we are using now (type 1, 2) and design for 2 more (type 3, 4). And abbreviate their sizes into 1:15, Bring to the test in the tank (1.5 depth of fake coral) one at a time and add two more (lined up) put them away from wave generating device so and 100 cm. Test in 3 level of wave (1) 1.0-1.5, (2) 1.5-2.0, (3) > 2.0 and note the height of wave before and after passing the artificial reef then calculate height changed percent.

Every experiment, artificial reef type 1-dome shape, can decrease the wave height more than 48% (48.36-62.14%). another 3 types, can decrease the wave height less than 33% (15.17- 33.10%). Order from the most-the least, type 4-octagonal pyramid, type 3-hexagon pyramid, type 2-square. Artificial reef that has circle shape or likely to circle shape can decrease the height of wave more than another shapes, it's more easily to build and cheaper.

Keywords: Artificial Reef, Water Wave, Coastal Erosion

Preprint ver.

1. บทนำ

ชายฝั่งทะเลของประเทศไทยครอบคลุมพื้นที่ชายฝั่งทะเล 23 จังหวัด มีความยาว 3,151.13 กิโลเมตร โดยชายฝั่งทะเลด้านอ่าวไทย มีความยาวประมาณ 2,039.78 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ใน 17 จังหวัด และชายฝั่งทะเลด้านอันดามัน มีความยาว 1,111.35 กิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 6 จังหวัด ปัจจุบันชายฝั่งทะเลดังกล่าว กำลังเผชิญกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งทะเล ที่เกิดขึ้นในรูปของการกัดเซาะและการสะสมตัว พบว่าพื้นที่ชายฝั่งที่ประสบปัญหาการกัดเซาะ มีความยาวประมาณ 704.44 กิโลเมตร แบ่งเป็น 1) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่ไม่ดำเนินการแก้ไข ระยะทาง 145.73 กิโลเมตร 2) พื้นที่ชายฝั่งกัดเซาะที่มีการดำเนินการแก้ไขแล้ว ระยะทาง 558.71 กิโลเมตร และพื้นที่ชายฝั่งที่ไม่มีการกัดเซาะ ระยะทาง 2,446.69 กิโลเมตร (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2562) เป็นที่ยอมรับว่าต้องมีการเยียวยาอย่างเร่งด่วนเนื่องจากมีผลกระทบต่อประชาชนที่อาศัยอยู่บริเวณพื้นที่ชายฝั่งกว่า 12 ล้านคน และพื้นที่ชายฝั่งยังมีความสำคัญทางด้านเศรษฐกิจหลายด้าน ได้แก่ การท่องเที่ยว การอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม การเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ การประมงชายฝั่ง ซึ่งสามารถสร้างอาชีพและรายได้ต่อชุมชนและประเทศอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีผลกระทบต่อระบบนิเวศและแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ (กุสุมา ใบระหมาน, 2563) สาเหตุการเกิดปัญหาการกัดเซาะชายฝั่ง เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงของชายฝั่งทะเลที่เกิดขึ้นตลอดเวลาจากการกัดเซาะของคลื่นหรือลม ตะกอนจากที่หนึ่งไปตกทับถมในอีกบริเวณหนึ่ง ทำให้แนวของชายฝั่งเดิมเปลี่ยนแปลงไป โดยสาเหตุหลักของการเปลี่ยนแปลงชายฝั่ง คือ การเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกระบวนการตามธรรมชาติเกิดจากการกัดเซาะของคลื่นและลม วาตภัย อุทกภัย โดยคลื่นเป็นตัวการสำคัญในการเปลี่ยนแปลงลักษณะของตะกอนและการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งโดยกิจกรรมของมนุษย์กิจกรรมของมนุษย์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการเปลี่ยนแปลงของแนวชายฝั่ง จากการมุ่งเน้นพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคมโดยใช้ทรัพยากรเป็นฐานการผลิต แต่กลับให้ความสำคัญในการรักษาและฟื้นฟูทรัพยากรน้อยเกินไป ทำให้ทรัพยากรที่มีความสำคัญถูกทำลายและเสื่อมโทรมลงทุกขณะ กิจกรรมที่เร่งกระบวนการกัดเซาะชายฝั่งให้รุนแรงมากขึ้น (ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล, 2563) เช่น มาตรการปรับสภาพของชายฝั่งชลาทัศน์ของกรมเจ้าท่าและเทศบาลนครสงขลา โดยการดูดทรายจากชายฝั่งสมิหลามาถมบนชายฝั่งชลาทัศน์ตลอดแนวชายฝั่ง ทำให้ในปี พ.ศ.2560 ชายฝั่งชลาทัศน์มีพื้นที่เพิ่มขึ้นเป็น 220,992.59 ตร.ม. หรือมีอัตราการทับถมเป็น 3.67 ม./ปี (ศักดิ์ชาย คงนคร และคณะ, 2562) แต่เมื่อการถมทรายในช่วงแรกเสร็จสิ้นชายฝั่งชลาทัศน์ก็เกิดการกัดเซาะอีกครั้งในปี พ.ศ.2561 ในอัตราการกัดเซาะเป็น 5.89 ม./ปี (ศักดิ์ชาย คงนคร และคณะ, 2563) เป็นต้น

ปะการังเทียม (Artificial reef) เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น โดยดัดแปลงสภาพพื้นทะเลที่โล่งเปล่าด้วยวัสดุที่แข็งแรงทนทาน ต้านกระแสน้ำได้ และค่าใช้จ่ายคุ้มทุน ไปจัดวางที่พื้นทะเล เพื่อดึงดูดสัตว์น้ำให้เข้ามาอยู่อาศัยเป็นที่หลบภัย เป็นแหล่งอาหาร และแหล่งสืบพันธุ์ของสัตว์น้ำ เป็นประโยชน์ต่อการฟื้นฟูความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรสัตว์ เสริมสร้างการดูแลควบคุมและบริหารจัดการทรัพยากรประมง (ภาพที่ 1) (ปิ่นสักก์ สุรัสวดี, 2551) จากการศึกษาวิจัยเพื่อการออกแบบปะการังเทียม ทำให้ได้ปะการังเทียมที่มีลักษณะเป็นรูปทรงโดมฐานเปิด ทำจากปูนซีเมนต์ สูงรวมฐานประมาณ 170 เซนติเมตร หนักประมาณ 3-4 ตัน (ภาพที่ 2 และ 3) นำไปทดลองเชิงปฏิบัติการ ผลในเบื้องต้นค่อนข้างดี โดยโดมทะเลนับเป็นปะการังเทียมที่มีโครงสร้างที่สามารถสลายพลังงานคลื่นได้มาก มีความมั่นคง มีเสถียรภาพ แข็งแรงมาก สามารถป้องกันการกัดเซาะชายฝั่งได้ดี สัตว์น้ำสามารถใช้เป็นที่อยู่อาศัยได้ (พะยอม รัตมณี, 2557) ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบปะการังเทียมเพื่อเป็นวัสดุป้องกันการกัดเซาะรูปทรงต่าง ๆ จำนวน 4 รูปทรง เพื่อทดลองรูปทรงที่ช่วยลดความแรงของคลื่นสำหรับพื้นที่ชายหาดที่เกิดการกัดเซาะเพื่อป้องกันชายหาด โดยทำการทดลองปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ กับอุปกรณ์สร้างคลื่นที่สร้างความสูงคลื่นต่าง ๆ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนและหลังผ่านปะการังเทียมแล้ว (ภาพที่ 4) แล้วนำมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลต่อไป

Preprint ver.



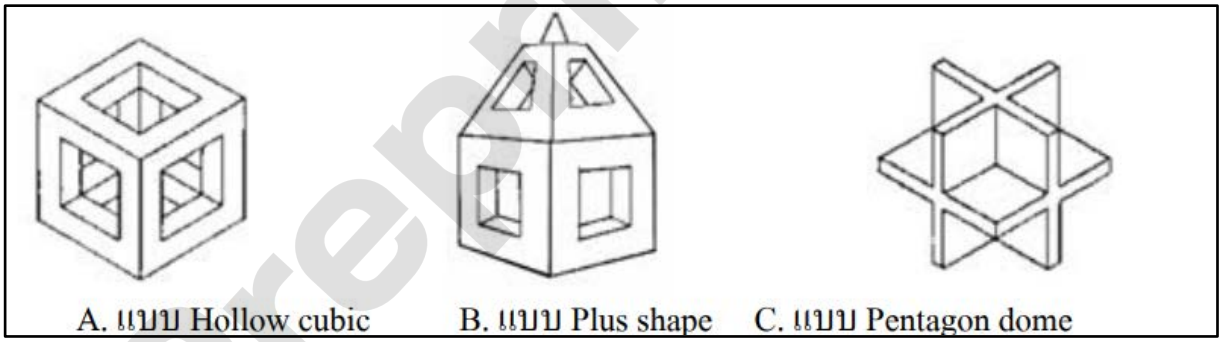
ภาพที่ 1 ปะการังเทียมต่าง ๆ

ที่มา: (กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, 2563)



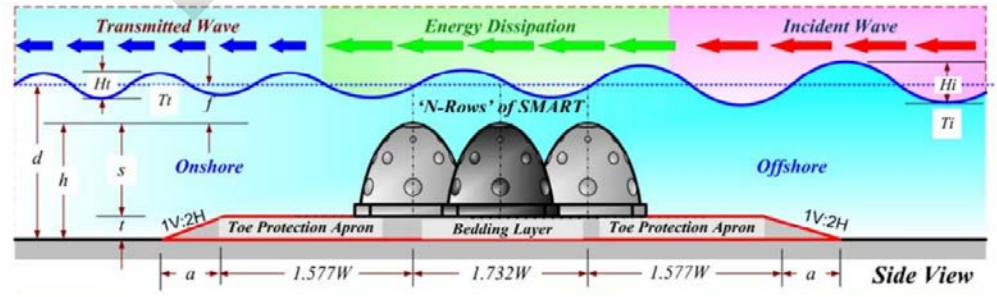
ภาพที่ 2 ปะการังเทียมทรงโดมหรือโดมทะเล

ที่มา: (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2564)



ภาพที่ 3 ปะการังเทียมรูปทรงอื่น ๆ

ที่มา: (องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย, 2551)



ภาพที่ 4 ปะการังเทียมทรงโดมเพื่อลดความแรงของคลื่น

ที่มา: (โครงการการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล, 2551)

Preprint

2. วิธีดำเนินการวิจัย

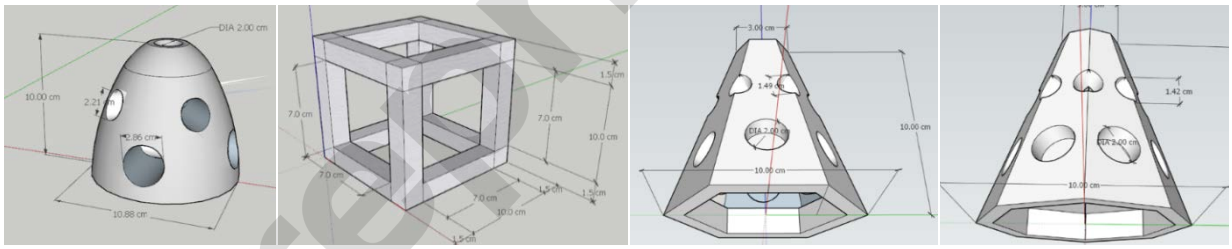
2.1 ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบและสร้างตู้เก็บน้ำและปะการังเทียม

1. ออกแบบและสร้างตู้เก็บน้ำด้วยแผ่นอะคริลิคใส ขนาดกว้าง 50x300x50 เซนติเมตร (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ตู้เก็บน้ำจากแผ่นอะคริลิคใส ขนาด 50X300X50 เซนติเมตร

2. ใช้โปรแกรม Sketch Up ออกแบบอุปกรณ์สร้างคลื่น ปะการังเทียม โดยกำหนดให้ทุกแบบมีความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร โดยการย่อส่วนจากของจริงในอัตราส่วน 1 ต่อ 15 เพื่อให้สามารถทดลองในตู้เก็บน้ำได้สะดวก ออกแบบจำนวน 4 รูปแบบ คือ ปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงโดม (ภาพที่ 6ก) ปะการังเทียม แบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม (ภาพที่ 6ข) ปะการังเทียม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม (ภาพที่ 6ค) และ ปะการังเทียม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม (ภาพที่ 6ง) โดยแบบที่ 1 และ 2 เป็นแบบที่ใช้กัน ส่วนแบบที่ 3 และ 4 ออกแบบใหม่ระหว่าง 2 แบบแรก

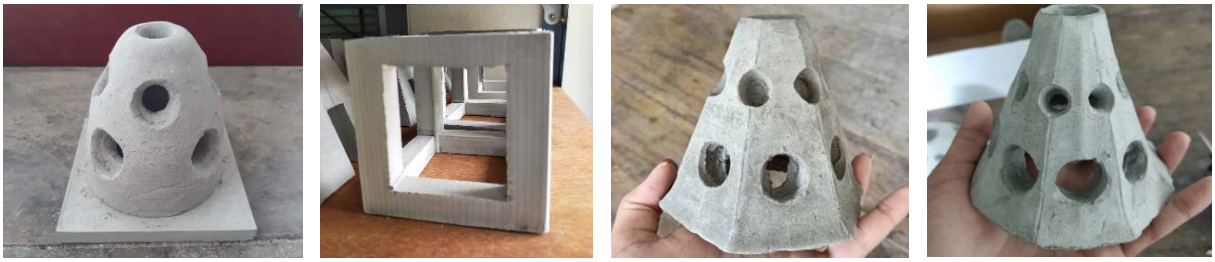


(ก) แบบที่ 1 (ข) แบบที่ 2 (ค) แบบที่ 3 (ง) แบบที่ 4

ภาพที่ 6 แบบร่างปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ ด้วยโปรแกรม Sketch Up

4. สร้างแบบหล่อปูนซีเมนต์เป็นแม่พิมพ์ยางและหล่อเป็นปะการังเทียมด้วยปูนซีเมนต์ทนเค็มมีโครงเป็นเส้นลวดภายใน (ภาพที่ 7) โดยหล่อปูนซีเมนต์แบบละ 5 ตัว

Preprint version



(ก) แบบที่ 1 (ข) แบบที่ 2 (ค) แบบที่ 3 (ง) แบบที่ 4

ภาพที่ 7 ปะการังเทียมที่หล่อขึ้นรูปด้วยปูนซีเมนต์โดยการย่อขนาดลงในอัตราส่วน 1 ต่อ 15

2.2 ขั้นตอนที่ 2 การทดลองการลดความสูงของคลื่นโดยปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ

1. ใส่น้ำทะเลในตู้เก็บน้ำ ให้ระดับน้ำสูงจากพื้นตู้ 15 เซนติเมตร หรือระดับน้ำสูงกว่าปะการังเทียม 0.5 เท่าของความสูงปะการัง (มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2551) ตู้ด้านนึงใส่ทรายเพื่อจำลองหาดทราย ส่วนด้านตรงข้ามติดตั้งอุปกรณ์สร้างคลื่นน้ำ ซึ่งสามารถปรับอุปกรณ์ได้ 3 ระดับ เพื่อสร้างคลื่นที่มีความสูงระหว่าง 1.0-1.5, 1.5-2.0 และ มากกว่า 2.0 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. ทดลองปะการังเทียม 1 ตัว (ภาพที่ 8ก) โดยติดตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ และทดลองความแรงของอุปกรณ์สร้างคลื่นทั้ง 3 ระดับ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียม บันทึกข้อมูล 15 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ย เปลี่ยนแบบปะการังเทียมทดลองซ้ำจนครบ 4 แบบ

3. ทดลองปะการังเทียม 3 ตัว ตั้งเรียงหน้ากระดานขวางการเคลื่อนที่ของคลื่น (ภาพที่ 8ข) โดยติดตั้งที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 เซนติเมตร และ 100 เซนติเมตร ตามลำดับ และทดลองความแรงของอุปกรณ์สร้างคลื่นทั้ง 3 ระดับ บันทึกความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียม บันทึกข้อมูล 15 ซ้ำ คำนวณค่าเฉลี่ย เปลี่ยนแบบปะการังเทียมทดลองซ้ำจนครบ 4 แบบ



(ก) ปะการังเทียม 1 ตัว ระยะ 50 เซนติเมตร (ข) ปะการังเทียม 3 ตัว วางหน้ากระดาน

ภาพที่ 8 ทดลองลดความสูงของคลื่นด้วยปะการังเทียม จำนวน 1 และ 3 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร

4. บันทึกค่าความสูงของคลื่นน้ำที่เคลื่อนที่ก่อนถึงปะการังเทียมและหลังจากผ่านปะการังเทียมที่ระดับความแรงของคลื่นน้ำ 3 ระดับ ความลงในตาราง คำนวณความสูงคลื่นน้ำและเปอร์เซ็นต์ที่เปลี่ยนแปลงไป

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

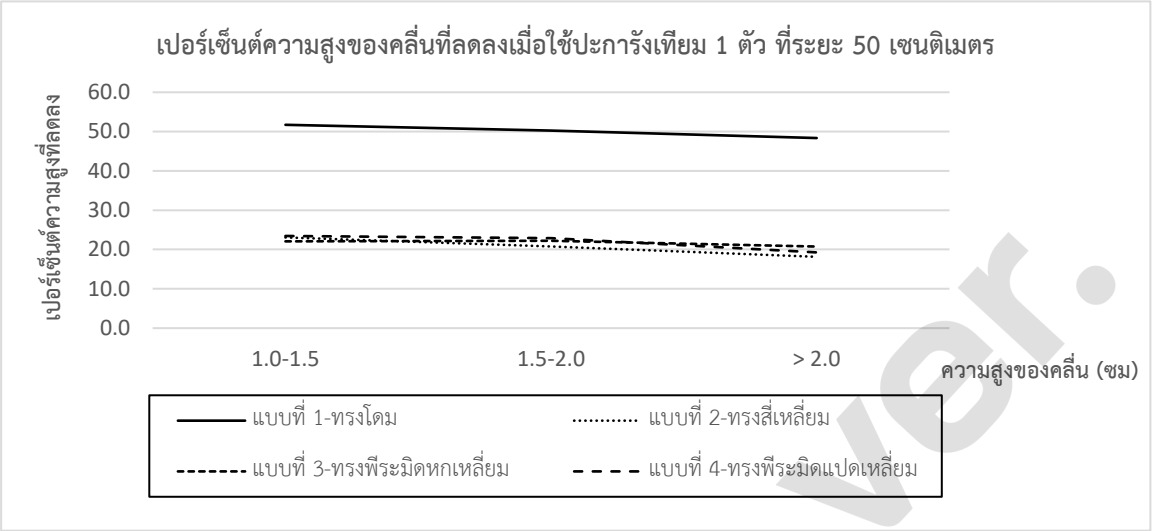
ตารางที่ 1 แสดงผลการทดลองความสูงของคลื่นน้ำก่อนผ่านและหลังผ่านปะการังเทียมทั้ง 4 แบบ จำนวน 1 ตัว และ 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะห่างจากอุปกรณ์สร้างคลื่น 50 และ 100 เซนติเมตร โดยใช้ความสูงของคลื่นก่อนถึงปะการัง 3 ระดับช่วงความสูง คือ ความสูงระหว่าง 1.0-1.5, 1.5-2.0 และ มากกว่า 2.0 เซนติเมตร ตามลำดับ คำนวณความสูงคลื่นเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ของความสูงคลื่นที่เปลี่ยนแปลงไป และแสดงเป็นกราฟ ดังภาพที่ 9

ตารางที่ 1 ความสูงของคลื่นน้ำก่อนและหลังผ่านปะการังเทียม ทั้ง 4 แบบ

ปะการังเทียม 1 ตัว ระยะห่าง 50 ซม	ความสูงคลื่น				ปะการังเทียม 1 ตัว ระยะห่าง 100 ซม	ความสูงคลื่น			
	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)		ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
ปะการังเทียมแบบที่ 1-ทรงโดม					**ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม**				
1.0-1.5	1.45	0.70	0.75	51.72	1.0-1.5	1.40	0.60	0.80	57.14
1.5-2.0	1.87	0.93	0.94	50.27	1.5-2.0	1.85	0.88	0.97	52.43
> 2.0	2.13	1.10	1.03	48.36	> 2.0	2.10	1.10	1.00	47.62
ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.43	1.10	0.33	23.08	1.0-1.5	1.45	1.23	0.22	15.17
1.5-2.0	1.83	1.45	0.38	20.77	1.5-2.0	1.84	1.54	0.30	16.30
> 2.0	2.15	1.76	0.39	18.14	> 2.0	2.15	1.76	0.39	18.14
ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.45	1.13	0.32	22.07	1.0-1.5	1.45	1.04	0.41	28.28
1.5-2.0	1.80	1.40	0.40	22.22	1.5-2.0	1.83	1.32	0.51	27.87
> 2.0	2.12	1.68	0.44	20.75	> 2.0	2.15	1.70	0.45	20.93
ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.45	1.11	0.34	23.45	1.0-1.5	1.40	1.05	0.35	25.00
1.5-2.0	1.75	1.35	0.40	22.86	1.5-2.0	1.83	1.42	0.41	22.40
> 2.0	2.18	1.76	0.42	19.27	> 2.0	2.11	1.63	0.48	22.75
ปะการังเทียม 3 ตัว ระยะห่าง 50 ซม	ความสูงคลื่น				ปะการังเทียม 3 ตัว ระยะห่าง 100 ซม	ความสูงคลื่น			
	ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)		ก่อน (ซม)	หลัง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (ซม)	เปลี่ยนแปลง (เปอร์เซ็นต์)
ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม					**ปะการังเทียมแบบที่ 1 ทรงโดม**				
1.0-1.5	1.42	0.65	0.77	54.23	1.0-1.5	1.40	0.53	0.87	62.14
1.5-2.0	1.85	0.89	0.96	51.89	1.5-2.0	1.87	0.73	1.14	60.96
> 2.0	2.20	1.10	1.10	50.00	> 2.0	2.10	0.85	1.25	59.52
ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.46	1.22	0.24	16.44	1.0-1.5	1.42	1.16	0.26	18.31
1.5-2.0	1.80	1.47	0.33	18.33	1.5-2.0	1.83	1.50	0.33	18.03
> 2.0	2.22	1.86	0.36	16.22	> 2.0	2.11	1.76	0.35	16.59
ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.45	1.05	0.40	27.59	1.0-1.5	1.50	1.10	0.40	26.67
1.5-2.0	1.85	1.38	0.47	25.41	1.5-2.0	1.90	1.45	0.45	23.68
> 2.0	2.27	1.72	0.55	24.23	> 2.0	2.26	1.68	0.58	25.66
ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม					**ปะการังเทียมแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม**				
1.0-1.5	1.44	1.07	0.37	25.69	1.0-1.5	1.45	0.97	0.48	33.10
1.5-2.0	1.87	1.40	0.47	25.13	1.5-2.0	1.85	1.25	0.60	32.43
> 2.0	2.33	1.77	0.56	24.03	> 2.0	2.20	1.54	0.66	30.00

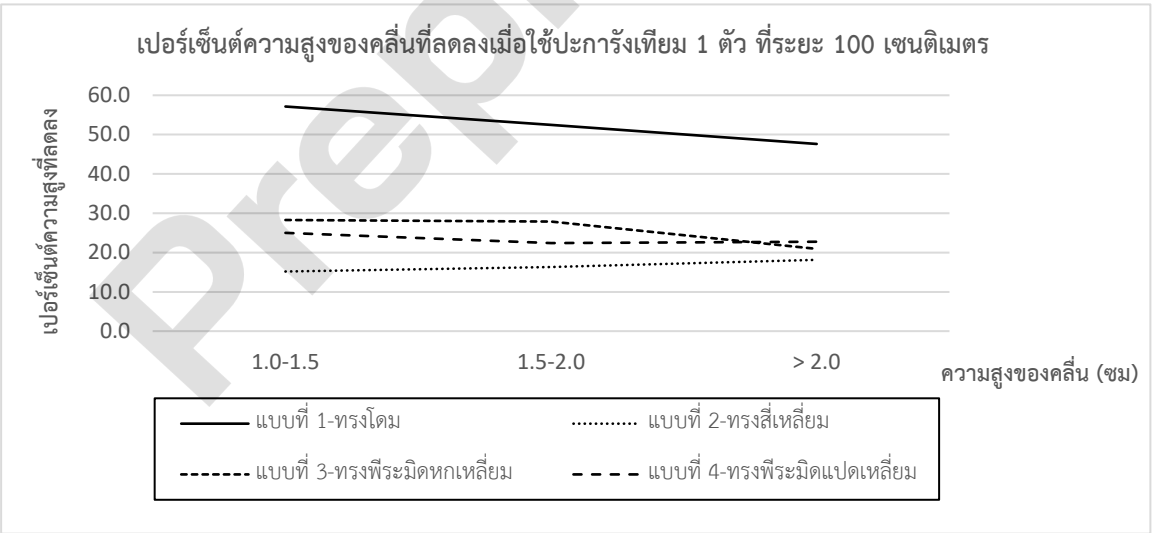
Preprint ver.

ภาพที่ 9 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 48-52 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 3 แบบ ที่เหลือมากกว่า 2 เท่า ซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 18-23 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 9 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 50 เซนติเมตร

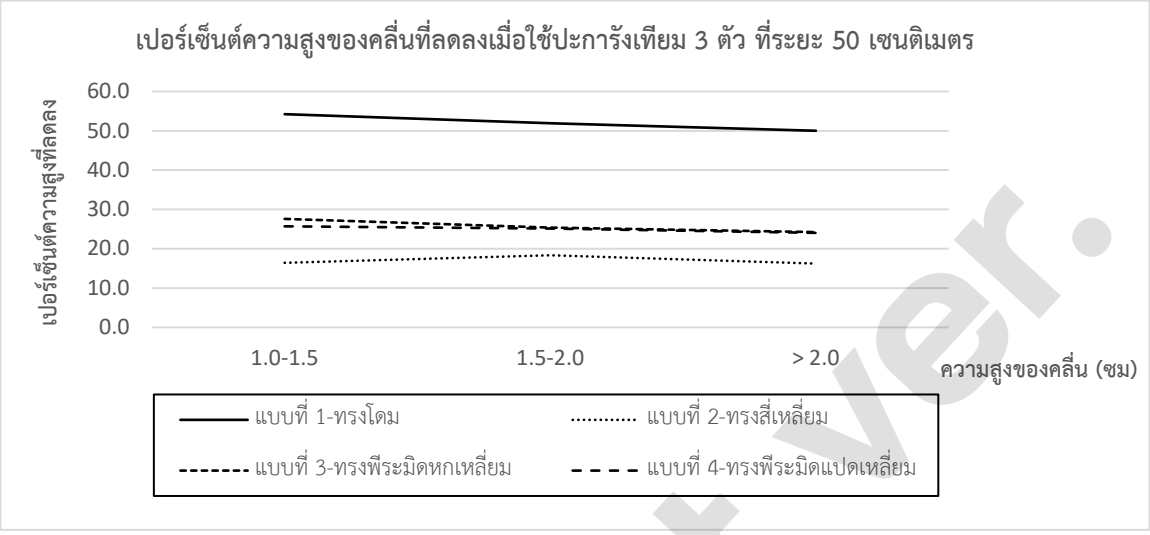
ภาพที่ 10 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 48-57 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 3 แบบ ที่เหลือซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 15-28 เปอร์เซ็นต์ เรียงจากมากไปน้อย ดังนี้ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม



ภาพที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

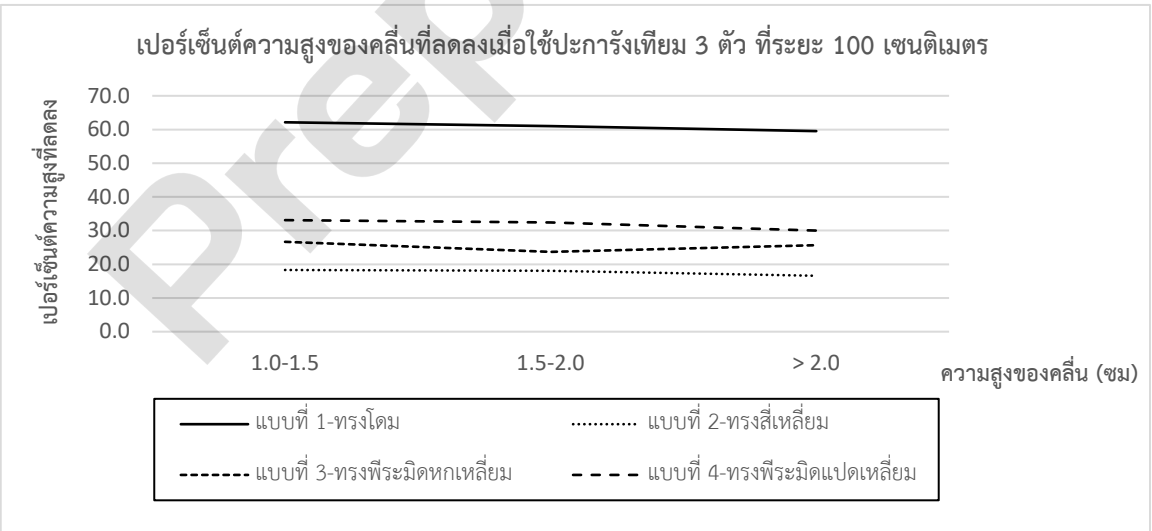
Preprint ver.

ภาพที่ 11 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะ 50 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 50-54 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าอีก 2 แบบ ที่เหลือซึ่งสามารถลดความสูงของคลื่นได้ใกล้เคียงกันระหว่าง 24-27 เปอร์เซ็นต์ คือ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ส่วน แบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ลดความสูงของคลื่นได้น้อยสุด คือ ระหว่าง 16-18 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 11 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 1 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

ภาพที่ 12 กราฟแสดงการทดลองปะการังเทียม 3 ตัว วางเรียงหน้ากระดาน ที่ระยะ 100 เซนติเมตร จากอุปกรณ์สร้างคลื่น พบว่าปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นได้ระหว่าง 59-62 เปอร์เซ็นต์ มากกว่าแบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ที่ลดความสูงได้ ระหว่าง 30-33 เปอร์เซ็นต์ และ แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม ที่ลดความสูงได้ระหว่าง 25-26 เปอร์เซ็นต์ และแบบที่ 2-ทรงสี่เหลี่ยม ที่ลดความสูงได้น้อยสุด ระหว่าง 16-18 เปอร์เซ็นต์



ภาพที่ 12 เปอร์เซ็นต์ความสูงของคลื่นที่ลดลงเมื่อทดลองใช้ปะการังเทียม 3 ตัว ที่ระยะ 100 เซนติเมตร

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาเป็นไปตามสมมติฐาน ปะการังเทียมทุกแบบมีประสิทธิภาพลดความสูงของคลื่นน้ำที่เคลื่อนผ่านปะการังได้ แต่ไม่เท่ากัน โดยปะการังเทียม แบบที่ 1-ทรงกลม สามารถลดความสูงของคลื่นและลดมากกว่า 48 เปอร์เซ็นต์ (48.36-62.14 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2551) ส่วนอีก 3 แบบ มีประสิทธิภาพตามลำดับ คือ ปะการังเทียม แบบที่ 4-ทรงพีระมิดแปดเหลี่ยม ปะการังเทียม แบบที่ 3-ทรงพีระมิดหกเหลี่ยม และปะการังเทียม แบบที่2-ทรงสี่เหลี่ยม จะเห็นว่าปะการังเทียมที่มีรูปทรงใกล้ทรงกลมจะมีประสิทธิภาพในการลดความสูงของคลื่นได้ดีกว่าปะการังเทียมทรงสีเหลี่ยม แต่ในประเทศไทยส่วนใหญ่จะสร้างและใช้ปะการังเทียมทรงสี่เหลี่ยม เพราะราคาต่อหน่วยถูกกว่าและสร้างได้ง่ายกว่ามาก

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก แหล่งทุนงบประมาณแผ่นดิน ตามแผนงานบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัย และขอขอบคุณผู้ช่วยวิจัยนายอานันท์ หาเมะ จนโครงงานได้สำเร็จตามวัตถุประสงค์

ท้ายนี้ขอขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษารวมทั้งพี่ น้อง และญาติทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจในการทำโครงงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

6. เอกสารอ้างอิง

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2562). *สถานการณ์ด้านทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งและการกัดเซาะชายฝั่งของประเทศไทย พ.ศ.2560.* กรุงเทพฯ: 90-93.

กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง, (2563). *สทช.1 วางปะการังเทียม ฟื้นฟูระบบนิเวศใต้ท้องทะเล อ่าวพลา-พยูน จ.ระนอง.* เข้าถึงได้จาก https://www.dmcr.go.th/detailAll/38809/nws/17, สืบค้นเมื่อ 10 ธันวาคม 2564.

กุสุมา ใบระหมาน. (2563). *ชายฝั่งในประเทศไทยและพื้นที่การกัดเซาะชายฝั่ง.* เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/, สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2563.

ฐานข้อมูลความรู้ทางทะเล. (2563). *การกัดเซาะชายฝั่ง.* เข้าถึงได้จาก http://www.mkh.in.th/, สืบค้นเมื่อ 8 กรกฎาคม 2563.

ปิ่นสักก์ สุรัสวดี. (2551). *ฐานข้อมูลปะการัง เทียมของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 37.* กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2564). *นักวิจัย ม.อ. พัฒนาปะการังเทียมต่อเนื่อง ลดวิกฤตการกัดเซาะชายฝั่ง สร้างที่อาศัยให้สัตวน้ำ.* เข้าถึงได้จาก https://hatyai.psu.ac.th/th/node/6229 สืบค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2564.

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, (2551). *รายงานการศึกษาวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการสำรวจและศึกษาการเปลี่ยนแปลงของตะกอนชายฝั่งทะเล.* กรมทรัพยากรธรณี กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ศักดิ์ชาย คงนคร, ธัญญเรศ อัมภรัตน์ และมารียา บินลาเต๊ะ. (2563). พลวัตของชายฝั่งสมิหลา จังหวัดสงขลา ระหว่างมกราคมถึงธันวาคม พ.ศ. 2561 ด้วยภูมิสารสนเทศ. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 5.* 6-7 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่). 12 หน้า, 394-405.

ศักดิ์ชาย คงนคร, และมารียา บินลาเต๊ะ. (2562). ศึกษาการเปลี่ยนแปลงชายฝั่งหาดชลาทัศน์ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2560 ด้วยภูมิสารสนเทศ. *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 4 "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อบูรณาการท้องถิ่นอย่างยั่งยืน."* ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 7-8 กุมภาพันธ์ 2562, 1221-1232.

องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย. (2551). *องค์ความรู้ปะการังเทียมของประเทศไทย. เอกสารเผยแพร่ สำนักอนุรักษ์ทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง ฉบับที่ 37.* กรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

Preprint ver.

การสังเคราะห์ไฮโดรเจลจากแป้งสาคูด้วยการกราฟต์โพลีอะคริลาไมด์สำหรับกำจัดสีเมทิลีนบลู

Synthesis of Hydrogel Based on Sago Starch Grafted Polyacrylamide for Removal of Methylene blue

อัชมาน อาแด[1]* ฮุสนา สะปิอิง[2] รอฟีดะห์ ปูลา[2]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางและความงาม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: ajaman.a@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อสังเคราะห์ไฮโดรเจลจากการกราฟต์พอลิอะคริลาไมด์บนโมเลกุลแป้งสาคูภายใต้สารริเริ่มโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต และเอ็น เอ็น เมทิลีนบิสอะคริลาไมด์เป็นสารเชื่อมขวาง ปฏิกิริยาทำที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส กวนที่ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 60 นาที ไฮโดรเจลที่ได้ในรูปแบบของเอไมด์ ทดสอบการบวมน้ำ และพบว่าไฮโดรเจลจากแป้งสาคูสามารถดูดน้ำได้ 23 กรัมต่อกรัม ความสามารถในการบวมน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูสามารถเพิ่มได้ด้วยการทำปฏิกิริยาด้วย 2 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที ไฮโดรเจลที่ผ่านการทำปฏิกิริยาล้างด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้ง จนมีค่ากรดเบสที่เป็นกลาง อบแห้ง ทำการทดสอบความสามารถในการบวมน้ำอีกครั้ง และพบว่าการบวมน้ำเพิ่มเป็น 184 กรัมต่อกรัม ทดสอบความสามารถของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูที่จะบวมในเมทิลีนบลูพบว่าสามารถดูดน้ำสีเมทิลีนบลูได้ 244 กรัมต่อกรัม สำหรับเมทิลีนบลูครั้งที่ 1 และพบว่าค่าการบวมน้ำสีเมทิลีนบลูลดลงเป็น 152 กรัมต่อกรัม สำหรับการบวมน้ำครั้งที่ 2 ตามลำดับ ผลทาง FTIR เสปกโทรสโกปีนำมาใช้เพื่อยืนยันการเกิดปฏิกิริยาการกราฟต์ของโพลีอะคริลาไมด์ลงบนแป้งสาคูโดยการเปรียบเทียบแถบดูดซับของแป้งสาคูที่บริสุทธิ์และกราฟต์โคพอลิเมอร์

คำสำคัญ: ไฮโดรเจล แป้งสาคู กราฟต์โคพอลิเมอไรเซชัน สีย้อมเมทิลีนบลู การกำจัดสีย้อม

Abstract

The research aiming was to synthesis the hydrogel from grafting polyacrylamide (PAM) onto sago starch backbone under KPS initiation system and *N, N'*-Methylenebisacrylamide crosslink agent. The reaction was performed at temperature of 70 °C, mechanically stirred at 120 rpm for 60 minutes. The obtained hydrogel almost in amide forms were tested for distilled water swelling capacities and the results found that the sago starch base hydrogel was archived at 23 g/g. However, to enhance the water swelling capacities of obtained hydrogel, the alkaline hydrolysis was performed by treating with 2M NaOH at 70 °C for 60 minutes. The treated hydrogel was then washed several times with distilled water till it had a neutral pH value and were repeatedly tested for water swelling capacity and were found to be 184 g/g. The ability of sago starch base hydrogel to swell in methylene blue waste water was tested and found to 244 g/g. For repeating ability to swell in methylene blue waste water of hydrogel found to decrease by 152 g/g. FTIR determination was used to confirm the successful grafting reaction of polyacrylamide onto sago starch by making comparison of the absorption band of pured sago starch and it copolymer.

Keywords: hydrogel, sago starch, grafted copolymerization, methylene blue, removing dyes

Preprint ver.

1. บทนำ

ไฮโดรเจล (Hydrogel) เป็นพอลิเมอร์เชื่อมขวาง (Cross-linked polymer) ที่ชอบน้ำ สามารถดูดน้ำหรือสารละลายที่มีน้ำเป็นตัวทำละลายในปริมาณมากโดยไม่เกิดการละลาย เนื่องจากสมบัติการกักเก็บของเหลวและรักษารูปร่างไว้ได้ของไฮโดรเจล จึงนำมาประยุกต์ใช้ในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านเกษตรกรรม ใช้เป็นวัสดุอุ้มน้ำและแร่ธาตุในดินไม่ให้ถูกชะล้างลงไปในดินชั้นล่าง ด้านการแพทย์ ใช้ในระบบการส่งถ่ายยาและเป็นแผ่นเจลติดแผล ทำให้แผลหายเร็วขึ้น เป็นต้น แต่เนื่องจากไฮโดรเจลที่มีจำหน่ายในท้องตลาด สังเคราะห์ขึ้นจากสารตั้งต้นที่ได้จากสารปิโตรเคมี เช่น พอลิไวนิลแอลกอฮอล์ (polyvinyl alcohol) พอลิอะคริลิกแอซิด (poly (acrylic acid)) และพอลิอะคริลาไมด์ (poly acrylamide) เป็นต้น ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่นับวันจะหมดไป แนวโน้มราคาสูงขึ้น จึงมีการวิจัยเพื่อนำวัสดุทางธรรมชาติมาใช้เป็นวัตถุดิบในการเตรียมเป็นไฮโดรเจล เช่น ไคโตซาน แพคติน และแป้ง เป็นต้น โดยเฉพาะแป้งเป็นวัตถุดิบที่มีเป็นจำนวนมากในธรรมชาติและทางการเกษตร (ชัยวุฒิ, 2560) แต่ไฮโดรเจลเหล่ายังมีราคาค่อนข้างสูง นับเป็นข้อด้อยและขีดจำกัดของการใช้งานของไฮโดรเจล ดังนั้นหากสามารถสังเคราะห์ไฮโดรเจลขึ้นเองได้จากพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีจำนวนมาก ต้นทุนต่ำ ก็จะเป็นอีกทางเลือกในการเพิ่มช่องทางการใช้งานของไฮโดรเจลได้ นักเคมีพอลิเมอร์มีการศึกษาการเตรียมไฮโดรเจลจากพอลิเมอร์ธรรมชาติ เช่น แป้งที่มีสมบัติการดูดน้ำสูง ต้นทุนต่ำ ให้มากขึ้น (อัญชลี และคณะ, 2557)

ไฮโดรเจลไม่สามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติจึงเป็นต้นเหตุหนึ่งในปัญหาสิ่งแวดล้อม เพื่อลดปัญหาดังกล่าว นักเทคโนโลยีพอลิเมอร์ได้พยายามในการเตรียมไฮโดรเจลจากวัสดุธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้ทางชีวภาพ โดยนำเอาพอลิเมอร์ธรรมชาติที่สามารถย่อยสลายได้มาใช้แทนพอลิเมอร์สังเคราะห์ แต่ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากพอลิเมอร์ธรรมชาติยังมีข้อด้อยหลายประการเช่นเวลาในการดูดน้ำนาน ไม่ทนต่อสภาพแวดล้อม จึงไม่เหมาะสมในการนำไปใช้งานในบางด้านของไฮโดรเจลที่สังเคราะห์หรือวัสดุพอลิเมอร์ ในปัจจุบันการใช้ไฮโดรเจลในกำจัดน้ำเสียต่าง ๆ เป็นแนวทางหนึ่งที่นิยมกระทำ เช่นน้ำเสียจากสีย้อมที่มีผลกระทบโดยตรงต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม เช่นการสัมผัสกับสีย้อมชนิดเมทิลีนบลูจะทำให้มีอาการใจสั่น อาเจียน ช็อก ตัวเขียวและอัมพาต ซึ่งสีย้อมเหล่านี้นิยมใช้ในกระบวนการอุตสาหกรรมหลายแห่ง มักกำจัดด้วยการปล่อยลงในแหล่งน้ำธรรมชาติเช่นแม่น้ำ ลำคลองหรือท่อระบายน้ำทิ้งเทศบาล เป็นต้น น้ำเสียจากอุตสาหกรรมสิ่งทอมีสีย้อมยากที่จะกำจัดเนื่องจากมีโครงสร้างโมเลกุลที่ซับซ้อน ประกอบด้วยสารเคมีที่หลากหลาย ไม่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (Ashtekar et al., 2013)

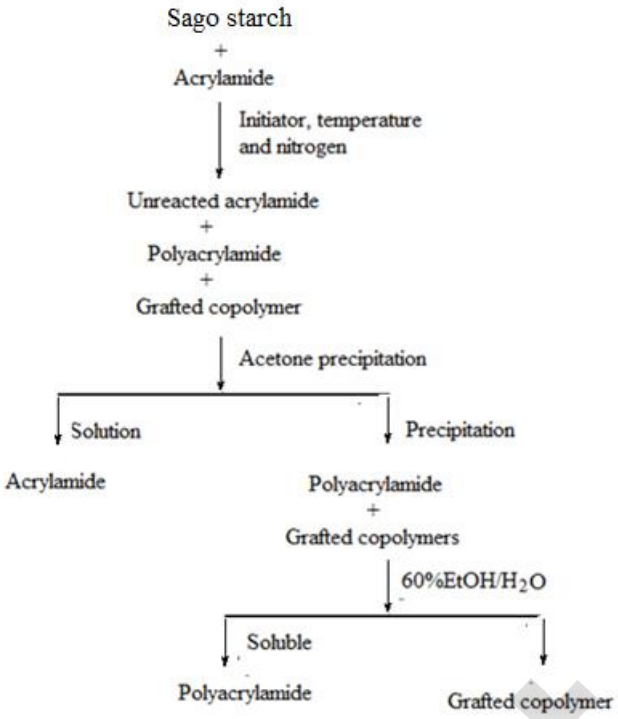
งานวิจัยนี้ได้สังเคราะห์พอลิเมอร์ไฮโดรเจลจากการกราฟต์พอลิอะคริลาไมด์บนโมเลกุลแป้งสาคู ใช้เทคนิคฟูเรียร์ทรานส์ฟอร์มอินฟาเรดสเปกโทรสโกปี (FTIR) ในการวิเคราะห์การเกิดปฏิกิริยาการเตรียมไฮโดรเจล ประยุกต์ใช้ไฮโดเจลในการจำกัดน้ำเสียสีย้อม ซึ่งไฮโดรเจลที่สังเคราะห์จากพอลิเมอร์ธรรมชาติจะมีข้อด้อยคือ ราคาแพง และจะมีข้อดีคือสามารถย่อยสลายได้ตามธรรมชาติและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและผู้วิจัยเห็นความสำคัญของไฮโดรเจล ซึ่งจะเป็นก้าวที่สำคัญในการค้นคว้าและพัฒนาทางให้ดียิ่งขึ้นในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมไฮโดรเจลจากแป้งสาคู

แป้งสาคูแห้งน้ำหนัก 1 กรัม ใส่น้ำกลั่น 40 มิลลิลิตร ในเครื่องปฏิกรณ์ปฏิกิริยาชนิดสี่คอ ที่ต่อด้วยเครื่องกวนเชิงกล เครื่องควบแน่น แก๊ซไนโตรเจน และกรวยเติมสารเคมี ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส กวนสารละลายที่มีความเร็ว 120 รอบต่อนาที่ เป็นเวลา 10 นาที เติมโพแทสเซียมเปอร์ซัลเฟต 0.7 กรัม ปรับอุณหภูมิเป็น 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 20 นาที ปรับอุณหภูมิลงเป็น 50 องศาเซลเซียส เติมสารละลายในน้ำของอะคริลาไมด์ 10 กรัม และเอ็นเอ็นเมทิลลีนบิสอะคริลาไมด์ 0.020 กรัม ปรับอุณหภูมิเป็น 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จับตัวด้วยอะซิโตน ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ อบแห้ง ขั้นตอนโดยรวมได้แสดงในภาพที่ 1

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการเตรียมและการแยกกราฟต์โคพอลิเมอร์ให้บริสุทธิ์

2.2 การทดสอบการดูดซับน้ำและน้ำสีเมทิลีนบลู

กราฟต์โคพอลิเมอร์หรือไฮโดรเจลจากการกราฟต์แป้งสาคูด้วยพอลิอะคริลาไมด์อบแห้ง บดขนาดเล็ก ทดสอบการดูดซับน้ำและสีเมทิลีนบลู โดยใช้สูตรตามสมการ (1) (Zhang *et al.*, 2001).

$$S_W = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \quad (1)$$

โดยที่ S_W คือความสามารถในการดูดซับหน่วยเป็นกรัมต่อกรัม

W_1 คือ น้ำหนักเจลแห้งเริ่มต้นเป็นกรัม

W_2 คือ น้ำหนักเจลที่บวมน้ำเต็มที่เป็นกรัม

2.3 การทำอัลคาไลน์ไฮโดรไลซิส

ไฮโดรเจลจากสาคูที่อบแห้ง น้ำหนัก 5 กรัม ทำปฏิกิริยากับ 2 โมลาร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส ในเครื่องปฏิกรณ์ปฏิกิริยาชนิดสี่คอ กวนสารละลายที่ความเร็วรอบ 120 รอบต่อนาที เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ไฮโดรเจลที่ได้นำมาปรับค่ากรดเบส ด้วยการล้างด้วยน้ำกลั่นหลาย ๆ ครั้งจนเป็นกลาง อบแห้ง และทดสอบการบวมน้ำโดยใช้สมการ (1)

Preprint ver.

2.4 การกำจัดสีเมทิลีนบลู

น้ำเสียจากสีเมทิลีนบลูศึกษาด้วยการเปรียบเทียบสมบัติบางประการทั้งทางเคมีและทางกายภาพก่อนการดูดซับด้วยไฮโดรเจลที่สังเคราะห์จากแป้งสาคูที่อบแห้งและเมื่อดูดซับด้วยไฮโดรเจลที่สังเคราะห์จากแป้งสาคู

2.5 การยืนยันการเกิดปฏิกิริยาด้วยฟูเรียส์ทรานส์ฟอร์มอินฟราเรด (FT-IR)

การเกิดปฏิกิริยาการเตรียมไฮโดรเจลสามารถยืนยันได้ด้วยการใช้เครื่องมือขั้นสูงชนิดอินฟราเรด โดยเปรียบเทียบสัญญาณการดูดกลืนแสงของแป้งสาคูก่อนและหลังทำปฏิกิริยา

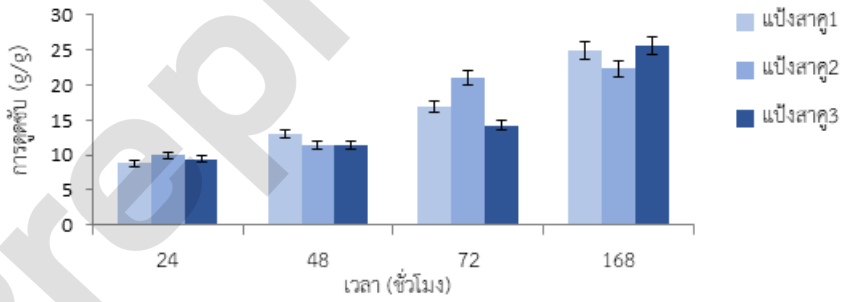
3. ผลการวิจัย

3.1 ร้อยละผลิตภัณฑ์และประสิทธิภาพการกราฟต์

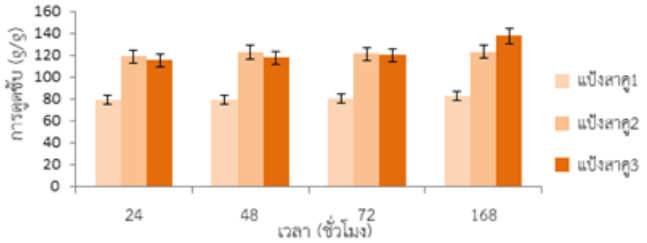
การเกิดปฏิกิริยาการกราฟต์โคพอลิเมอไรเซชันสามารถประเมินได้จากปริมาณร้อยละของผลิตภัณฑ์และร้อยละประสิทธิภาพในการกราฟต์ ซึ่งในการทดลองนี้พบว่าร้อยละการกราฟต์และประสิทธิภาพการกราฟต์อยู่ที่ 87.5 และ 83.0 ตามลำดับ เมื่อปฏิกิริยาการกราฟต์ใช้อัตราส่วน แป้งสาคูต่ออะคริลาไมด์ 1 ต่อ 10 โดยน้ำหนัก สารริเริ่ม 1 กรัม สารสร้างโครงข่าย 20 มิลลิกรัม อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส และเวลา 120 นาที

3.2 ผลการดูดซับน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคู

การดูดซับน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูก่อนการทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสด้วยด่างและหลังทำปฏิกิริยาไฮโดรไลซีสด้วยด่าง ทั้งสามตัวอย่างคือ แป้งสาคู 1 แป้งสาคู 2 และแป้งสาคู 3 กระทำด้วยการบดไฮโดรเจลจากแป้งสาคูแห้งชั่งน้ำหนักประมาณ 0.2-0.5 กรัม แช่ในน้ำกลั่นที่เวลาต่าง ๆ ตามกำหนด ดังผลในภาพที่ 2 และ 3



ภาพที่ 2 การบวมน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูก่อนทำปฏิกิริยากับ 2 โมลาร์โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เวลาต่าง ๆ

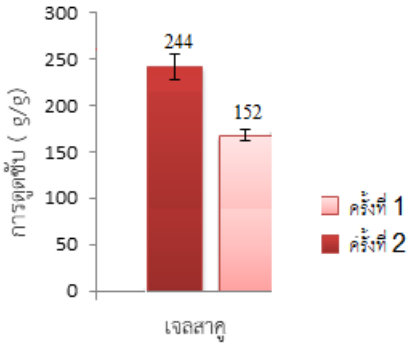


ภาพที่ 3 การบวมน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูหลังทำปฏิกิริยากับ 2 โมลาร์โซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เวลาต่าง ๆ

Preprint ver.

3.3 การดูดซับน้ำสีเมทิลีนบลู

น้ำเสียจากสีเมทิลีนบลูศึกษาด้วยการเปรียบเทียบระหว่างครั้งที่หนึ่งและครั้งที่สอง ตามลำดับ ในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การดูดซับสีเมทิลีนบลูของไฮโดรเจลจากแป้งสาคู ที่เวลา 48 ชั่วโมง ครั้งที่ 1 และ ครั้งที่ 2

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 การบวมน้ำ

การทดสอบการบวมน้ำของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูก่อนและหลังทำปฏิกิริยากับ 2M NaOH ที่ล้างด้วยน้ำ (ภาพที่ 2 และ 3) พบว่า การบวมน้ำเพิ่มขึ้นจาก ค่าเฉลี่ย 23 ที่เวลาแช่ 168 ชั่วโมง เป็นค่าเฉลี่ย 184 ที่เวลาแช่ 168 ชั่วโมง ภาพที่ 4 การดูดซับสีเมทิลีนบลูของไฮโดรเจลจากแป้งสาคูครั้งที่ 1 และดูดซ้ำครั้งที่สอง ผลจากการทดลองพบว่าความสามารถในการดูดซับสีเมทิลีนบลูลดลงจาก 244 กรัมต่อกรัมเป็น 152 กรัม

4.2 ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย

ความสามารถในการบำบัดน้ำเสีย ได้วิเคราะห์สภาวะน้ำเสียก่อนและหลังดูดซับด้วยไฮโดรเจลจากแป้งสาคูกราฟต์พอลิอะคริลาไมด์ ผลปรากฏตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สภาวะน้ำเสียจากสีเมทิลีนบลูก่อนและหลังดูดซับด้วยไฮโดรเจลจากแป้งสาคู

พารามิเตอร์	ก่อนดูดซับ	หลังดูดซับ
ค่ากรดเบส (pH)	8.51	9.00
การนำไฟฟ้า (μs/cm)	541	259
ของแข็ง (mg/L)	281	59.5
ความเค็ม (%)	0.2	0.00
ความขุ่น	185	299

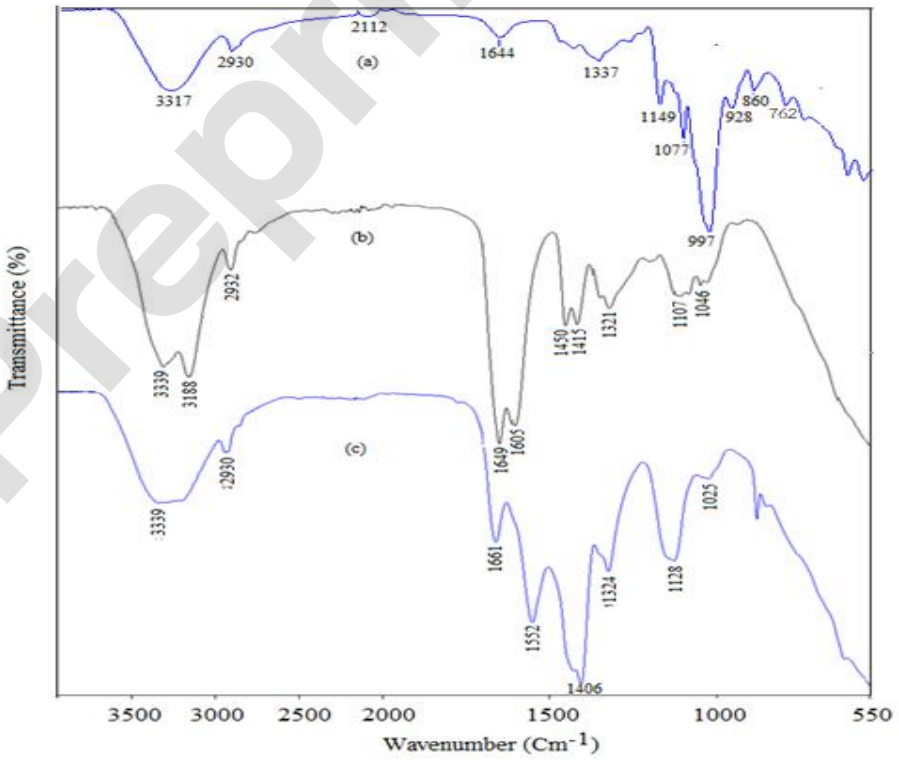
การตรวจสอบเบื้องต้นของไฮโดรเจลที่มีการดูดซับน้ำเสียก่อนและหลังจะมีค่าที่แตกต่างกัน เนื่องจากการสร้างพันธะไฮโดรเจนเชื่อมต่อกันระหว่างหมู่ฟังก์ชันภายในโครงสร้างของไฮโดรเจลโดยการเพิ่มค่าพีเอชของสารละลายพอลิเมอร์ เพื่อให้สารละลายมีความเป็นเบส ก่อนการเกิดการถ่ายโอนประจุของหมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซิลิกจากนั้นโมเลกุลของคาร์บอกซิลิกจะเกิด

Preprint ver.

พันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลของคาร์บอกซิลิกด้วยกันจนเกิดการเชื่อมขวาง และพบว่าสภาวะน้ำเสียหลังการดูดซับดีกว่าก่อนดูดซับ

4.3 อินฟราเรดสเปกโทรสโกปี

FT-IR ภาพที่ 5 ของแป้งสาคู และ แป้งสาคู-g-PAM พบว่า FT-IR สเปกตรัม (ภาพที่ 5(a)) แสดงย่านความถี่กว้างที่ 3317 cm^{-1} คือสัญญาณการดูดกลืนแสงที่เป็นการยืดแบบสั่นของหมู่ –OH ของแป้งสาคู ที่มีพันธะไฮโดรเจนระหว่างสายโซ่ ค่าการดูดกลืนแสงที่ 2930 ซม$^{-1}$ มาจากการสั่นแบบยืดของ sp^3-CH ของแป้งสาคู (Sadeghi, *et al*., 2015) สัญญาณการดูดกลืนต่ำที่ 1644 ซม$^{-1}$ คือ สัญญาณของโมเลกุลน้ำที่เกิดจากการดูดซับของแป้งสาคู สำหรับสัญญาณการดูดกลืนปานกลางที่ 1149 ซม$^{-1}$ คือ สัญญาณการยืดแบบไม่สมมาตรของ C-O-C สัญญาณการดูดกลืนปานกลางที่ 1077 คือ สัญญาณการยืดของ C-O สัญญาณการดูดกลืนที่ 928, 860 และ 762 ซม$^{-1}$ เป็นสัญญาณการสั่นของ -C-O-C- ของวงคาร์โบไฮเดรท สัญญาณการดูดกลืนแสงสูงที่ 997 ซม$^{-1}$ คือสัญญาณการสั่นแบบยืด –C–OH ของแป้งสาคู (Abdullahi *et al*., 2019). หลังจากปฏิกิริยาการกราฟต์ด้วย PAM (แป้งสาคู-g-PAM) (ภาพที่ 5(b)) สัญญาณสูงที่ 3188 ซม$^{-1}$ คือสัญญาณที่ได้จากการสั่นแบบยืดของ N-H ของ PAM ควบคู่กับสัญญาณสูงที่ 3339 ซม$^{-1}$ คือ สัญญาณการสั่นแบบยืดของ -OH ในโมเลกุลของแป้งที่เหลืออยู่จากการทำปฏิกิริยา นอกจากนี้หลังจากทำปฏิกิริยาการกราฟต์ปรากฏว่าสัญญาณสูงที่ 997 ซม$^{-1}$ หายไป แต่ปรากฏสัญญาณการดูดกลื่นใหม่ที่เป็นคู่ที่ 1649 และ 1605 ซม$^{-1}$ คือสัญญาณการดูดกลืนของการสั่นแบบยืดของ C=O ของ เอไมด์ สัญญาณการดูดกลืนที่ 1605 ซม$^{-1}$ คือ การสั่นแบบงอของ N-H ของเอไมด์ สัญญาณการดูดกลืนที่ 1450 ซม$^{-1}$ คือ สัญญาณการสั่นแบบงอของ -CH_2 จากสายโซ่ของพอลิอะคริลาไมด์ที่เพิ่มในกราฟต์โคพอลิเมอร์ นอกจากนี้สัญญาณเพิ่มเติมที่ 1415 ซม$^{-1}$ คือ สัญญาณการสั่นแบบงอของ -CH- จากสายโซ่ของแป้งสาคู สัญญาณการดูดกลืนที่ 1107 ซม$^{-1}$ นั้นคือสัญญาณการสั่นแบบยืดที่ไม่สมมาตรของ C-O-C ซึ่งสัญญาณเป็นสัญญาณที่เกิดจากการเปลี่ยน -C-OH ในแอลกอฮอล์เป็น -C-O-C อีเทอร์



ภาพที่ 5 FTIR ของ (a) แป้งสาคู (b) แป้งสาคู-g-PAM และ (c) แป้งสาคู-g-PAM ก่อนและหลัง ไฮโดรไลซิส

Preprint ver.

ภาพที่ 5(c) พบว่าสัญญาณการดูดกลื่นแสงที่ 3188 ซม$^{-1}$ ลดลง กลายเป็นพีคกว้างที่มีจุดยอดสุดที่ 3339 ซม$^{-1}$ นั้น แสดงให้เห็นว่าพีคการสั่นแบบหยืดของ –C=O เอไมด์ เปลี่ยนเป็นการสั่นแบบหยืดของ –C=O ของกรดอินทรีย์หรือเปลี่ยนจากพอลิอะคริลาไมด์เป็นพอลิอะคริลิกแอซิด ซึ่งสอดคล้องกับพีคที่เกิดขึ้นใหม่ที่ 1661และ 1552 ซม$^{-1}$ คือการยืดแบบสั่นของกรดอินทรีย์ และ พีคที่1406 ซม$^{-1}$ คือ การยืดแบบงอของ -OH ของกรดอินทรีย์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ให้ทุน และสาขาเคมีที่อนุเคราะห์การใช้เครื่องมืออุปกรณ์และสารเคมี

6. เอกสารอ้างอิง

จตุพร ประทุมเทศ, วริษฎา ศิลาอ่อน, ชัยวุฒ วัดจังและอุษณา พัวเพิ่มพูนศิริ. (2556). ผลของแป้งที่มีคุณลักษณะของไฮโดรเจลที่เตรียมได้จากยางธรรมชาติ. วารสารคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.ฉบับที่ 1: 1

ชัยวุฒ วัดจัง. (2560). ผลของอัตราส่วนยางและแป้งต่อสมบัติของไฮโดรเจลชนิดพอลิเมอร์เชื่อมขวางแบบกึ่งโครงร่างตาข่ายและการประยุกต์ใช้ในการปลูกดาวเรือง. วารสารวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. ฉบับที่1: 49-62

ชัยวุฒ วัดจัง, อุมาพร ไชยสุวรรณ, อุไรวรรณ พันธุ์แก่น, ณัฐติยา ใจภักดี, ทิพย์สุดา บุญประสพ, จิราพร กวานเหียน, เสาวลักษณ์ บุญยอดและอรอุมา สันตวิธี. (2556). ผลของสารเชื่อมขวางต่อสมบัติของไฮโดรเจลเชื่อมโยงแบบกึ่งโครงร่างตาข่ายของยางธรรมชาติและแป้งมันสาปะหลัง. วารสาร มหาวิทยาลัยทักษิณ. ฉบับที่ 3 : 131-138.

อัญชลี มุลาสะเก, อภิญญา อุทธา, สายันต์ แสงสุวรรณและชัยวุฒิ วัดจัง. (2557). ผลของกลูต้าอัลดีไฮด์ต่อสมบัติการดูดซึมน้ำของไฮโดรเจลเชื่อมขวางแบบโครงร่างตาข่ายของนน้ำยางพรีวัลคาไนซ์ด้วยกำมะถันและแป้งมันสำปะหลัง. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ. ฉบับที่ 3 : 22-28.

Abdullahi, R., Taghizadeh, M. T. and Savani S. 2019. Thermal and mechanical properties of graphene oxide nanocomposite hydrogel based on poly (acrylic acid) grafted onto amylose. Polymer Degradation and Stability. 147, 151-158.

Ashtekar, V.S., Bhandari, V.M., Shirsath, S.R., Sai Chandra[1], P.L.V.N., Jolhe, P.D. and Ghodke, S.A. 2014. Dye wastewater treatment: removal of reactive dyes using inorganic and organic coagulants. Journal of Industrial Pollution Control. 30(1), 33-42.

Sadeghi, H., Mirdarikvande, S., Godarzi, A., Alahtari, M., Shasavari, H. and Mansouri, L. 2015. Rate evalution of graft copolymerization of hydrophilic monomers on to natural polymer. Oriental Journal of Chemistry. 30(1), 325-328.

Zhang, Z., Zhang, G., Wang, C., Liu, D., Liu, Z. and Chen, X. 2001. Chlorohydrin waterswellable rubber compatibilized by an amphiphilic graft copolymer. III. effects of PEG and PSA on water-swelling behavior. Journal of Applied Polymer Science. 79, 2509–2516.

Preprint ver.

การเตรียมอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ดัดแปรต่อสมบัติเชิงกลของยางธรรมชาติอิพอกไซด์ผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอล

Preparation of Modified Titanium Dioxide Particles on Mechanical Properties of Epoxidized Natural Rubber Mixed with Polyethylene Glycol

วงศกร ถาวรจิตต์[1], กฤษฎา พัชรสิทธิ์[2*]

[1] นิสิตปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ 93210

[2] สาขาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ 93210

[*] Email address: kritsada.p@tsu.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการเตรียมยางคอมปาวด์ระหว่างยางธรรมชาติอิพอกไซด์กับพอลิเอทิลีนไกลคอล (ENR/PEG) ผสมกับอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ (TiO_2) ที่ผ่านการดัดแปรทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม ในการศึกษาครั้งนี้ ได้ทำการศึกษาผลของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรในอัตราส่วน 10, 20, 30 และ 40 phr ผสมในยางคอมปาวด์ ENR/PEG เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกล ยางคอมปาวด์ผสมสารตัวเติมทำการผสมด้วยเครื่องผสมแบบเปิด (Two-roll mill) ขึ้นรูปชิ้นงานทดสอบด้วยเครื่องอัดเบ้าที่อุณหภูมิ 150 °C ผลการทดลองการสลายตัวทางความร้อนของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปร แสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิการสลายตัวสูงสุดของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรสูงกว่าอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ไม่ผ่านการดัดแปร ค่าความต้านทานต่อแรงดึงเพิ่มขึ้น เมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติมไม่เกิน 30 phr และลดลงเมื่อปริมาณสารตัวเติมเพิ่มขึ้น สำหรับผลของการวัลคาไนซ์ พบว่า การเติมอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรส่งผลให้ cure time ลดลง

คำสำคัญ: ไทเทเนียมไดออกไซด์ ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ สารตัวเติม

Abstract

In this research, rubber compounds were prepared from epoxidized natural rubber (ENR 50) with polyethylene glycol (PEG), blending modified titanium dioxide (TiO_2) was used as filler. ENR/PEG/filler compounds were successfully prepared by using a two-roll mill, followed by compression molding at 150 °C. The improved mechanical properties have been found by varying filler compositions of 10, 20, 30, and 40 phr in the rubber compounds. The result showed that the maximum degradation temperature of modified TiO_2 nanoparticles was higher than that of TiO_2 nanoparticles. The tensile properties of rubber compounds increased with the filler addition up to 30 phr and decreased on the higher filler content. Furthermore, the study found that the addition of modified TiO_2 nanoparticles reduced the cure time.

Keywords: Titanium dioxide, Epoxidized natural rubber, Filler

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันยางธรรมชาติถูกนำมาใช้งานในการผลิตผลิตภัณฑ์ยางต่าง ๆ มากมาย เนื่องจากยางธรรมชาติมีสมบัติที่ดีเยี่ยมในด้านความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) ต้านทานต่อการฉีกขาด (Tear resistance) และมีความยืดหยุ่น (Elasticity) สูง แต่ก็มีข้อจำกัดในการใช้งานทางด้านสมบัติเชิงกลต่ำ และลักษณะทางกายภาพที่ไม่เสถียรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง คือ ยางจะอ่อนเยิ้มและเหนียวเหนอะเมื่อร้อน แต่จะแข็งเปราะเมื่ออุณหภูมิต่ำ ด้วยเหตุนี้การใช้งาน จึงจำเป็นต้องมีการบดผสมยางกับสารเคมีต่าง ๆ เช่น กำมะถัน สารกระตุ้น สารตัวเร่ง และสารป้องกันการเสื่อมสภาพ เป็นต้น ได้เป็นยางคอมปาวด์ (Compound rubber) และทำการวัลคาไนซ์ (Vulcanizate) ซึ่งสมบัติของยางที่ได้จะมีความเสถียรไม่เปลี่ยนแปลงตามอุณหภูมิมากนัก และมีสมบัติเชิงกลที่ดีขึ้น [1, 2]

นอกจากสารเคมีที่กล่าวมาแล้วยังมีสารเคมีอีกกลุ่มหนึ่งก็คือ สารตัวเติมที่เติมลงในยางคอมปาวด์เพื่อปรับปรุงสมบัติเฉพาะทางบางประการ และตกแต่งผลิตภัณฑ์ให้สวยงาม เช่น ไทเทเนียมไดออกไซด์ ซึ่งมีงานวิจัยได้ใช้ไทเทเนียมไดออกไซด์เพื่อปรับปรุงสมบัติเชิงกล พบว่า ไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมสามารถเพิ่มประโยชน์ในการใช้งานของผลิตภัณฑ์ยางได้ จากงานวิจัย Phaneendra, K. และคณะ [3] ได้ทำการเตรียมยางธรรมชาติโดยใช้ซิลิกอนคาร์ไบด์และไทเทเนียมไดออกไซด์เป็นสารตัวเติมในสัดส่วนที่ต่างกัน พบว่า ทั้งความต้านทานต่อแรงดึง และโมดูลัสเพิ่มขึ้นเมื่อมีปริมาณของสารตัวเติมทั้งสองเติมลงไป แต่ปริมาณซิลิกอนคาร์ไบด์จะให้สมบัติทางกลที่ดีกว่า เนื่องมากจากการเติมสารตัวเติมจะมีผลต่อการเคลื่อนที่ของสายโซ่โมเลกุลในเมทริกซ์ของยางธรรมชาติ Tutuk, D. K. และคณะ [4] เตรียมแผ่นเมมเบรนจากพอลิซัลโฟนผสมกับนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์เพื่อบำบัดน้ำเสียจากอุตสาหกรรมแปรรูปยางธรรมชาติ พบว่า การเติมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ทำให้เกิดการขยายตัวของช่องว่างขนาดเล็กในชั้นของเมมเบรน และการเติมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ต่ำกว่า 1.5% โดยน้ำหนัก ส่งผลต่อความแข็งแรงแรงเชิงกลของเมมเบรน (4.1-7.2 MPa) ลดมุมสัมผัสน้ำจาก 61.83° เป็น 41.67° แต่หากเติมมากกว่า 1.5% โดยน้ำหนัก ความต้านทานแรงดึงและความสามารถในการดูดซับน้ำลดลงเล็กน้อย เนื่องจากมีความพรุนและขนาดรูพรุนที่มากกว่า และ Aanandakrishnan K. V. และคณะ [5] เตรียมยางธรรมชาติผสมกับนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ เพื่อทดสอบการเปลี่ยนแปลงของสมบัติกายภาพ พบว่า ค่าความต้านทานต่อแรงดึง และการฉีกขาดดีขึ้น เมื่อเติมนาโนไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ 1 phr (2.92 MPa) และ 3 phr (15.28 KN/m) ตามลำดับ

ในงานวิจัยนี้ จึงศึกษาการปรับปรุงสมบัติของยางคอมปาวด์ระหว่างยางธรรมชาติอิพอกไซด์ผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลในอัตราส่วน (ENR/PEG) 80/20 phr โดยการแปรปริมาณอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรซึ่งทำหน้าที่เป็นสารตัวเติม และทดสอบสมบัติทางความร้อน การวัลคาไนซ์ของยาง และสมบัติความต้านทานต่อแรงดึง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ (ENR-50, บริษัท เมืองใหม่กัตทรี จำกัด), พอลิเอทิลีนไกลคอล น้ำหนักโมเลกุล 4000 กรัมต่อโมล (Polyethylene glycol (PEG) ผลิตโดยบริษัท Ajax Finechem จำกัด), ไทเทเนียมไดออกไซด์ 98% (Titanium dioxide (TiO_2) ผลิตโดยบริษัท Loba Chemie จำกัด), โซเดียมไฮดรอกไซด์ 99% (Sodium hydroxide (NaOH) ผลิตโดยบริษัท KemAus จำกัด), สารเคมีอื่นๆ เช่น ซิงค์ออกไซด์ (ZnO), กรดสเตียริก (Stearic acid), สารตัวเร่ง (MBT), สารแอนตี้ออกซิแดนซ์ (Wingstay®L) และสารวัลคาไนซ์ (Sulfur) จำหน่ายโดยห้างหุ้นส่วนจำกัด กิจไพบูลย์เคมี

2.2 การดัดแปรอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ (Modified TiO_2)

อนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ถูกดัดแปรโดยการเติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ความเข้มข้น 10%w/w ในน้ำปราศจากไอออน (Deionized water) ทำการกวนอย่างต่อเนื่องที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการล้าง

Preprint ver.

ด้วยน้ำปราศจากไอออน และทำให้แห้งจนน้ำหนักสารไทเทเนียมไดออกไซด์คงที่ และการวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนก่อนและหลังการดัดแปร

2.3 กระบวนการเตรียมยางคอมปาวด์ (ENR/PEG/modified TiO_2)

ยางธรรมชาติอิพอกไซด์ชนิด ENR50 นำมาบดผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอล (ENR/PEG) ด้วยเครื่องบดผสมยางสองลูกกลิ้ง (Two-roll mill) ที่อัตราส่วน 90/10 phr ตามตารางที่ 1 แล้วผสมไทเทเนียมไดออกไซด์ (modified TiO_2) ที่ผ่านการดัดแปร (ที่ปริมาณ 10, 20, 30 และ 40 phr), ซิงค์ออกไซด์ (ZnO), กรดสเตียริก (Stearic acid), Wingstay®L, สารตัวเร่ง MBT และกำมะถัน (Sulfur) ตามลำดับ ทำการพักยางคอมปาวด์เป็นเวลาอย่างน้อย 16 ชั่วโมง ก่อนนำไปทดสอบหาลักษณะการวัลคาไนซ์ของยาง และอัดเบ้าชิ้นงานทดสอบที่อุณหภูมิ 150 °C เพื่อทดสอบสมบัติเชิงกล

ตารางที่ 1 สูตรการเตรียมยางคอมปาวด์ ENR/PEG/modified TiO_2

Ingredients	Parts per hundred of rubber (phr)				
	1	2	3	4	5
ENR/PEG	80/20	80/20	80/20	80/20	80/20
modified TiO_2	0	10	20	30	40
ZnO	3	3	3	3	3
Stearic acid	1	1	1	1	1
MBT	2	2	2	2	2
Wingstay®L	1	1	1	1	1
Sulfur	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5
Signature	EG	EGTm10	EGTm20	EGTm30	EGTm40

2.4 การวิเคราะห์สมบัติของยางคงรูป

2.4.1 สมบัติทางความร้อน

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักของสารโดยอาศัยคุณสมบัติทางความร้อน ด้วยเทคนิค Thermogravimetric analysis (TGA) (TA Instruments Q600, USA) ภายใต้บรรยากาศก๊าซไนโตรเจนด้วยอัตราการให้ความร้อนที่ 10 °C/min ทดสอบช่วงอุณหภูมิ 25 ถึง 700 °C

2.4.2 ลักษณะการวัลคาไนซ์ของยาง

ตรวจสอบลักษณะการคงรูปของยางด้วยเครื่อง Moving die rheometer (MDR 2000) เพื่อหาค่าระยะเวลาของยางสก๊อชหรือยางเริ่มเชื่อมขวาง (Scorch time, t_s) และค่าระยะเวลายางคงรูปเต็มที่ (Optimum cure time, t_c90) ซึ่งประกอบไปด้วยค่าแรงบิดต่ำสุด (Minimum torque, M_L) และค่าแรงบิดสูงสุด (Maximum torque, M_H) ที่อุณหภูมิ 150 °C การรายงานความแตกต่างของแรงบิดหาได้จาก M_H - M_L เป็นสัดส่วนโดยตรงกับระดับการเชื่อมขวาง (Degree of crosslink)

2.4.3 สมบัติเชิงกลของยางคงรูป

ตรวจสอบสมบัติเชิงกลด้วยเครื่องทดสอบแรงดึง (LLOYD instrument LR10K) โดยตัดชิ้นงานทดสอบเป็นรูปดัมเบล (Dumbbell) โดยใช้เครื่องตัดชิ้นทดสอบแบบ Die C ตามมาตรฐาน ASTM D412 แล้ววัดความหนาด้วยเครื่องวัดความหนา (Thickness meter) โดยใช้ความเร็วในการดึง 500 มิลลิเมตรต่อนาที บันทึกค่าความเค้น ณ จุดขาด (Stress at break) หรือค่าความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength) และค่าเปอร์เซ็นต์ระยะยืด ณ จุดขาด (%Elongation at break)

Preprint ver.

การคำนวณหาความต้านทานต่อแรงดึง (Tensile strength)

Tensile strength = Maximum load/A

เมื่อ Maximum load คือ แรงดึงสูงสุดที่ทำให้ชิ้นทดสอบขาด (นิวตัน)

A คือ พื้นที่หน้าตัดของชิ้นทดสอบขณะยังไม่ยืด (ตารางมิลลิเมตร)

การคำนวณหาเปอร์เซ็นระยะยืด ณ จุดขาด (%Elongation at break)

$$\%\text{Elongation at break} = 100\times\frac{(L-L_0)}{L_0}$$

เมื่อ L คือ ระยะที่ชิ้นทดสอบสามารถยืดตัวได้จนขาด (มิลลิเมตร)

L_0 คือ ระยะกำหนดก่อนทำการทดสอบ (มิลลิเมตร)

3. ผลการวิจัย

3.1 สมบัติทางความร้อนของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ก่อน และหลังการดัดแปร

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ก่อน และหลังการดัดแปรด้วยเทคนิค Thermogravimetric analysis (TGA) จะสังเกตเห็นว่า อุณหภูมิการสลายตัวสูงสุดของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรจะสูงกว่า TiO_2 เนื่องจากพื้นที่การสลายตัวหลังการดัดแปรของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์มีมากกว่าก่อนการดัดแปร อนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ก่อนการดัดแปรจะเริ่มเสื่อมสลายเล็กน้อยที่ช่วงอุณหภูมิ 250-290 °C เนื่องจากการกลายเป็นไอของน้ำในอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ [6] สำหรับอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์หลังการดัดแปร น้ำหนักของอนุภาคที่ถูกดัดแปรจะหายไปอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อุณหภูมิ 250-600 °C น้ำหนักที่สูญเสียเกิดจากการระเหยของน้ำ และเกิดการสลายตัวของหมู่ OH ของโซเดียมไฮดรอไซด์ที่ทำการดัดแปรที่อยู่บนผิวของอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์หลังการดัดแปร ซึ่งยืนยันได้จากตารางที่ 2 รวมทั้งเกิดการเสื่อมสภาพของสายโซ่โมเลกุล

ตารางที่ 2 วิเคราะห์สมบัติทางความร้อนของ TiO_2 ก่อน และหลังการดัดแปร

Sample	Maximum degradation temperature (°C)	Weight loss (%)
TiO_2	272.46	1.97
modified TiO_2	305.92	4.84

3.2 ผลของลักษณะการคงรูปของยางคอมปาวด์

การเตรียมยางคอมปาวด์ (EG) ที่อัตราส่วน 80/20 ผสมกับไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปรทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมที่ปริมาณ 10, 20, 30 และ 40 phr พบว่า ลักษณะการวัลคาไนซ์ของยางคอมปาวด์ผสมกับสารตัวเติม ค่า scorch time และ cure time เวลาลดลงเมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติม เนื่องจากความแข็งแรงที่เปลี่ยนแปลงไปเมื่อเพิ่มปริมาณสารตัวเติม และเกิดปฏิกิริยาการเชื่อมขวางของพันธะเคมีที่ทำให้ยางคงรูปเร็วส่งผลให้ค่าทอร์กเพิ่มสูงขึ้น และค่า ΔM มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่อสารตัวเติมเพิ่มมากขึ้น แสดงให้เห็นถึงปริมาณการ crosslink density ในเมตริกซ์ของ EG

ตารางที่ 3 เวลาการวัลคาไนซ์ยางคอมปาวด์ผสมกับ modified TiO_2

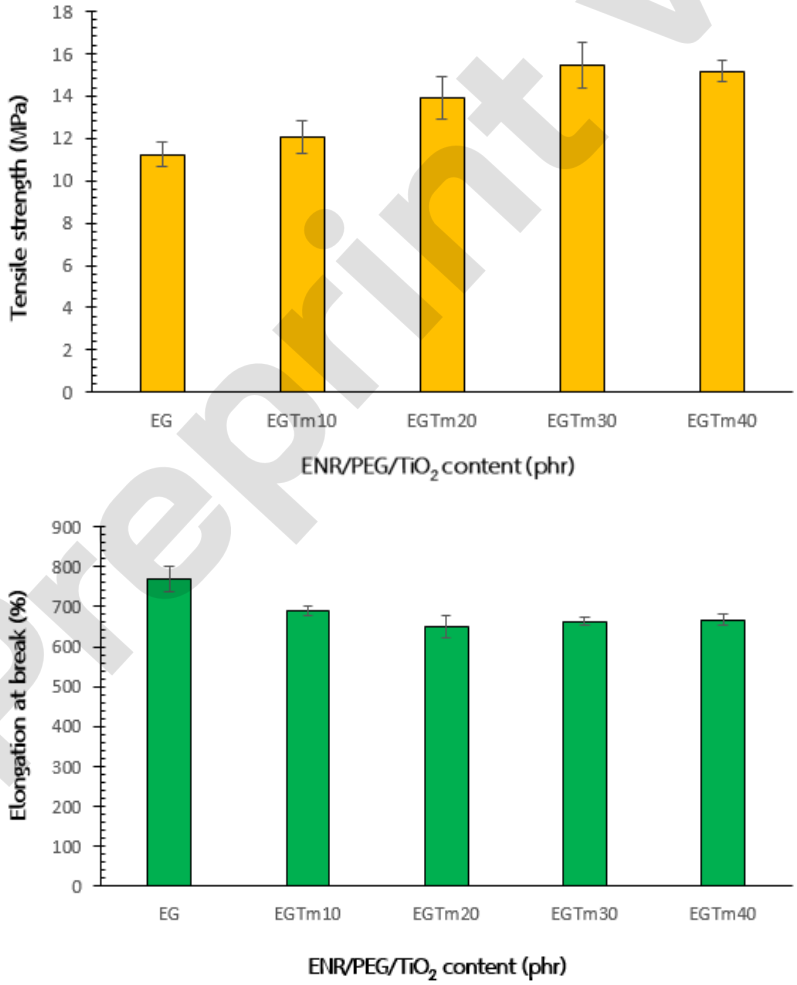
Compounds	M_L (dN m)	M_H (dN m)	ΔM (dNm)	t_{s1} (min)	t_{c90} (min)
EG	0.32	2.83	2.51	2.36	5.28
EGTm10	0.29	2.54	2.25	2.33	5.18

Preprint ver.

EGTm20	0.32	2.39	2.07	2.26	4.92
EGTm30	0.69	5.12	4.43	1.38	4.41
EGTm40	1.16	8.27	7.11	1.15	4.55

3.3 ความต้านทานต่อแรงดึง และเปอร์เซ็นระยะยืด ณ จุดขาด

ค่าความต้านทานต่อแรงดึงของ ENR/PEG/TiO_2 ที่อัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า เมื่อมีการเติม modified TiO_2 (Tm) ซึ่งทำหน้าที่เป็นสารตัวเติมมีปริมาณเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้ค่าความต้านทานต่อแรงดึงเพิ่มขึ้นด้วย และ EGTm30 ที่อนุภาคทำการดัดแปรที่ 30 phr มีค่าความต้านทานต่อแรงดึงมากที่สุด เนื่องมาจากเกิดอันตรกิริยา (Interaction) ระหว่างสารตัวเติมกับสายโซ่ของยางอิพอกไซด์ และสารตัวเติมกับสารตัวเติม (filler-filler) ซึ่งช่วยเพิ่มการเคลื่อนไหวในสายโซ่ยาง [7] ในทางกลับกันค่าเปอร์เซ็นระยะยืด ณ จุดขาดเมื่อเทียบกับ EG ที่ไม่เติม Tm พบว่า มีค่าลดลง เนื่องมาจากการเติม Tm จะไปจำกัดความยืดหยุ่นในเมทริกซ์ของยางทำให้การยืดตัวต่ำกว่า แต่ช่วยเพิ่มความแข็งแรงให้กับเมทริกซ์ของยาง



ภาพที่ 1 ค่าความต้านทานต่อแรงดึง และเปอร์เซ็นระยะยืด ณ จุดขาดของ ENR/PEG/modified TiO_2

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาการปรับปรุงสมบัติของยางคอมปาวด์ระหว่างยางธรรมชาติอิพอกไซด์ผสมกับพอลิเอทิลีนไกลคอลผสมกับอนุภาคไทเทเนียมไดออกไซด์ที่ผ่านการดัดแปร (ENR/PEG/modified TiO_2) พบว่า สามารถดัดแปรอนุภาค TiO_2 ด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ ซึ่งอนุภาค TiO_2 ที่ผ่านการดัดแปรมีอุณหภูมิการสลายตัวที่สูงกว่าอนุภาค TiO_2 ที่ไม่ผ่านการดัดแปร เนื่องจากที่ผิวของอนุภาค TiO_2 ที่ผ่านการดัดแปรมีหมู่ OH เกาะอยู่ และเมื่อเติมอนุภาค TiO_2 ที่ผ่านการดัดแปรในยางคอมปาวด์ส่งผลให้เวลาในการวัคคาไนซ์ลดลง พบว่า เกิดปฏิกิริยาการเชื่อมขวางของพันธะเคมีทำให้สายโซ่โมเลกุลมีความแข็งแรงมากขึ้น ในขณะที่สมบัติความต้านทานต่อแรงดึง และระยะยืด ณ จุดขาด เมื่อเติมอนุภาค TiO_2 ที่ผ่านการดัดแปรจะไปจำกัดการเคลื่อนไหวในเมทริกซ์ยางทำให้เพิ่มความแข็งแรงและลดความหยืดหยุ่นของยาง ดังนั้น การใช้อนุภาค TiO_2 ที่ผ่านการดัดแปรจึงมีผลต่อการวัลคาไนซ์ของยาง และสามารถเป็นสารเสริมแรงเพื่อใช้ในการปรับปรุงสมบัติเชิงกลที่ดีต่อไปได้หลากหลาย

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิศวกรรมยางและพอลิเมอร์ และศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยียางเพื่อชุมชน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ ที่ให้การสนับสนุนครุภัณฑ์ และสถานที่ในการทำงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] พงษ์ธร แซ่อุย. (2547). *ยาง : ชนิด สมบัติ และการใช้งาน.* ปทุมธานี: ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ (เอ็มเทค).

[2] วราภรณ์ ขจรไชยกุล. (2549). *ยางธรรมชาติ : การผลิตและการใช้งาน.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

[3] Phaneendra. K., Burney, J., Sreedha, S., & Balakrishnan, S. (2021). Influence of SiC and TiO_2 on the cure characteristics and mechanical properties of natural rubber composites. *Material Today: Proceeding, 46*(10), 4451-4453. doi.org/10.1016/j.matpr.2020.09.678

[4] Tutuk, D. K., Nita, A., & Dani, P. U. (2020). Effect of nano-TiO_2 loading in polysulfone membranes on the removal of pollutant following natural-rubber wastewater treatment. *Journal of Water Process Engineering*, *35*. doi.org/10.1016/j.jwpe.2020.101190

[5] Aanandakrishnan, K. V., Govind, K. V., Suresh, G., Harisankar, M., Adwaith, M., & Rahulan, N. (2020). Nano titania filled natural rubber compounds: Tensile and tear properties. *Material Today: Proceeding*, *(In Press).* doi.org/10.1016/j.matpr.2021.08.089

[6] Nguyen, T. C., Nguyen, T. D., Vu, D. T., Dinh, D. P., Nguyen, A. H., Ly, T. N. L., Dao, P. H., Nguyen, T. L., Bach, L. G., & Thai, H. (2020). Modification of titanium dioxide nanoparticles with 3-(trimethoxysilyl)propyl methacrylate silane coupling agent. *Journal of Chemistry,* 1-10. doi.org/10.1155/2020/1381407

[7] Marwa, A., Moez, K., Jamel, M., Mondher, W., & Fakhreddine, D. (2020) Experimental investigation on the mechanical behavior of recycled rubber reinforced polymer composites filled with aluminum powder. *Construction and Building Materials*, *259*. doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.119845

Preprint ver.

การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากใบสับปะรดและใบไผ่

Development of Insulation from Pineapple and Bamboo Leaves

กุลธิดา พลมา[1], ประภาพร แก้วสายฟ้า[1], สลิลทิพย์ สังขโชติ[1], นวรัตน์ สีตะพงษ์[2], ศราวุฒิ ชูโลก[2*]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sarawut.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากใบสับปะรดและใบไผ่ โดยออกแบบอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่ผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรด และเส้นใยใบไผ่มาผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 1.5% น้ำยางพารา 1,000 มิลลิลิตร ปูนพลาสเตอร์ 900 กรัม น้ำ 500 มิลลิลิตร ศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยของใบสับปะรด และใบไผ่ สมบัติเชิงความร้อน ทดสอบสมบัติทางกายภาพ จากการศึกษาพบว่า ตัวแปรสำคัญที่บ่งชี้ประสิทธิภาพของฉนวนกันความร้อน ได้แก่ ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ อุณหภูมิภายนอกและภายใน ความเข้มแสง ค่าพลังงานความร้อน ผลการเปรียบเทียบกับฝ้าเพดานสำเร็จรูป พบว่า คุณสมบัติความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ทำมาจากใบสับปะรดดีที่สุด รองลงมาเป็นฝ้าเพดานสำเร็จรูป และฉนวนป้องกันความร้อนที่ทำมาจากใบไผ่ ตามลำดับ

คำสำคัญ: ฉนวนกันความร้อน ใบสับปะรด ใบไผ่ น้ำยางพารา

Abstract

Study of the development of thermal insulation from pineapple and bamboo leaves. Design a suitable mix ratio of pineapple leaf fibers and bamboo fibers were mixed with sodium hydroxide (NaOH) at a concentration of 1.5%, latex 1000 ml, plaster 900 g, water 500 ml. Study on the properties of fibers of pineapple and bamboo leaves., thermal properties. physical property test. The study found that parameters that determine thermal insulation performance are density, water absorption, external and internal temperatures, light intensity, thermal energy value, and thermal stability. The results of comparison with the finished ceiling revealed that the heat insulating properties made from pineapple leaves were the best, followed by the finished ceiling and heat insulation made from bamboo leaves, respectively.

Keywords: Insulation, pineapple leaves, bamboo leaves, latex

Preprint ver.

1. บทนำ

ฉนวนกันความร้อนสำหรับหลังคาส่วนใหญ่ที่มีอยู่ตามท้องตลาดถูกผลิตจากวัสดุหลายชนิด ได้แก่ ฉนวนใยแก้ว ฉนวนใยหิน ฉนวนเยื่อกระดาษ ฉนวนเซรามิค เป็นต้น และถึงแม้ว่าฉนวนดังกล่าว จะมีประสิทธิภาพในการป้องกันความร้อนได้ดี แต่วัสดุที่ใช้เหล่านี้ล้วนมีความเป็นพิษต่อร่างกาย จึงได้มีแนวคิดที่จะนำเส้นใยจากธรรมชาติมาใช้ทดแทน ซึ่งในปัจจุบันวัสดุเหลือทิ้งในธรรมชาติมีปริมาณมาก ไม่ว่าจะเป็นวัสดุที่เหลือทิ้งทางการเกษตรโดยตรง และจากอุตสาหกรรมเกษตรต่าง ๆ ในภาคอุตสาหกรรม อีกทั้งในบางท้องถิ่นที่วัสดุเหลือทิ้งเหล่านี้ ยังคงมีอยู่เป็นจำนวนมากที่ยังไม่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ จากปัญหาดังกล่าว จึงได้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ของสมบัติฉนวนกันความร้อนกับการป้องกันความร้อน โดยวัสดุเหลือทิ้งจากธรรมชาติที่ทำการศึกษา ประกอบด้วย ใบไผ่ และใบสับปะรด ซึ่งมีคุณสมบัติสามารถทำฉนวนกันความร้อนได้เป็นวัสดุเหลือใช้และสามารถพบได้ง่ายในท้องถิ่น และจากการศึกษาองค์ประกอบของวัสดุทางการเกษตร พบว่า มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์ เช่น เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส และลิกนิน ซึ่งสารประกอบดังกล่าวนี้ มีปริมาณเซลลูโลสสูงถึงร้อยละ 60-80 ของสารประกอบทั้งหมด และมีความเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นแผ่นฉนวนความร้อนได้เป็นอย่างดี และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า น้ำยางธรรมชาติสามารถนำมาใช้เป็นตัวประสานในการขึ้นรูปแผ่นฉนวนป้องกันความร้อนแทนการใช้กาวยูเรีย-ฟอร์มาลดีไฮด์ที่เป็นสารจำพวกฟอร์มาลดีไฮด์ ซึ่งมีผลกระทบกับสุขภาพได้ จึงนับว่าเป็นแนวทางที่ดีในการพัฒนาฉนวนป้องกันความร้อนจากวัสดุทางธรรมชาติเพื่อความยั่งยืนในการอนุรักษ์พลังงานต่อไปในอนาคต (โรสลีนา จาราแว, 2559)

ในงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาคุณสมบัติของฉนวนกันความร้อน และแนวทางในการนำเส้นใยจากธรรมชาติ โดยเฉพาะเส้นใยของใบสับปะรด และใบไผ่ ซึ่งเป็นเส้นใยที่มีอยู่ในท้องถิ่นเพื่อนำมาประยุกต์ใช้พัฒนาเป็นฉนวนความร้อนที่มีประสิทธิภาพ และปลอดภัยกว่าฉนวนใยแก้วที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์

2.1 ศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยของใบสับปะรด และใบไผ่

2.2 ทดสอบสมบัติทางกายภาพของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด และใบไผ่

2.3 ศึกษาสมบัติเชิงความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด และใบไผ่

3. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากใบสับปะรดและใบไผ่ โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

3.1 วิธีเก็บตัวอย่าง

เก็บตัวอย่างใบสับปะรดและใบไผ่ จากจังหวัดนครศรีธรรมราช และจังหวัดตรัง ใช้ใบแก่ และสด นำมาหั่นให้มีขนาดเล็กต้มกับสารละลายโซเดียม (NaOH) ความเข้มข้น 5% ของน้ำหนักวัตถุดิบแห้งเป็นเวลา 30 นาที ทำการแยกเส้นใยของตัวอย่างทั้ง 2 ชนิด ล้างทำความสะอาดและนำไปตากแดด 5 วัน ลักษณะเส้นใยแสดงในภาพที่ 1



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 เส้นใยที่ผ่านการต้มด้วยสารละลายโซเดียม (NaOH) ความเข้มข้น 5% (ก) เส้นใยใบสับปะรด (ข) เส้นใยใบไผ่

Preprint ver.

การผสมวัตถุดิบ

นำเส้นใยใบสับปะรด และเส้นใยใบไผ่มาผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 1.5% น้ำยางพารา 1,000 ml ปูนพลาสเตอร์ 900 g น้ำ 500 ml ผสมให้เข้ากันขึ้นรูปด้วยบล็อกไม้ ตากแดด 7 วัน ลักษณะเส้นใยที่ผ่านการผสมวัตถุดิบแสดงในภาพที่ 2



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 เส้นใยที่ผ่านการผสมวัตถุดิบ (ก) ใบสับปะรด (ข) ใบไผ่

3.2 วิธีทำการทดลอง

1) ความหนาแน่น นำชิ้นส่วนไปชั่งน้ำหนัก วัดความกว้างของชิ้นทดสอบขนานกับขอบโดยใช้เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์

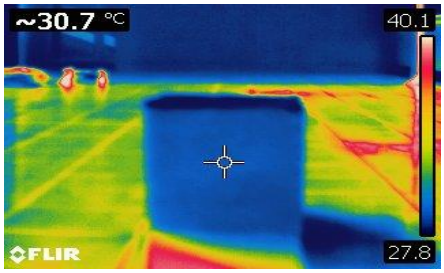
2) การดูดซึมน้ำ นำชิ้นทดสอบไปชั่งน้ำหนักก่อนการแช่น้ำ จากนั้นวางชิ้นทดสอบแช่น้ำไว้ 24 ชั่วโมงแล้วนำไปชั่งหาน้ำหนักที่แน่นอนอีกครั้ง และหาค่าการดูดซึมน้ำ ลักษณะการวัดการดูดซึมน้ำแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 การวัดการดูดซึมน้ำ

3) อุณหภูมิ การวัดอุณหภูมิภายใน และการวัดอุณหภูมิภายนอก วัดโดยเครื่องวัดอุณหภูมิแบบดิจิตอล type k thermometer ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น.

4) การตรวจจับความร้อน วัดโดยกล้องถ่ายภาพความร้อน (compact thermal camera) FLIR E60 ตั้งแต่เวลา 8.00 – 17.00 น. และความเข้มของแสง เครื่องวัดความเข้มแสง light meter รุ่น Reed LX-105 ลักษณะการตรวจจับความร้อนแสดงในภาพที่ 4

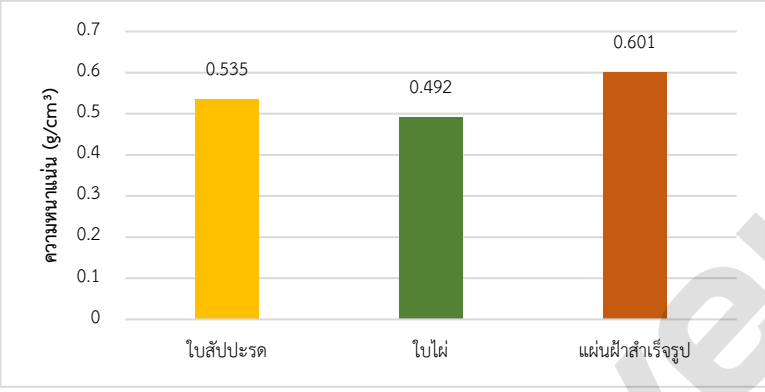


ภาพที่ 4 การตรวจจับความร้อน

Preprint ver.

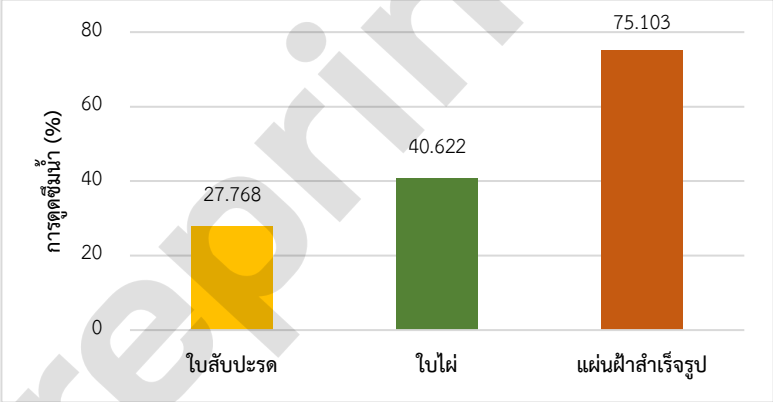
4. ผลการวิจัย

การทดสอบประสิทธิภาพฉนวนกันความร้อนจากใบสับปะรดและใบไผ่ เพื่อศึกษาคุณสมบัติของเส้นใยของใบสับปะรด และใบไผ่ และสมบัติเชิงความร้อน โดยมีการทดสอบคุณสมบัติเชิงกายภาพ คือ ความหนาแน่น การดูดซึมน้ำ การวัดอุณหภูมิภายใน การวัดอุณหภูมิภายนอก การตรวจจับความร้อน และความเข้มของแสง เปรียบเทียบกับแผ่นฝ้าทั่วไป



ภาพที่ 5 แสดงความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อน

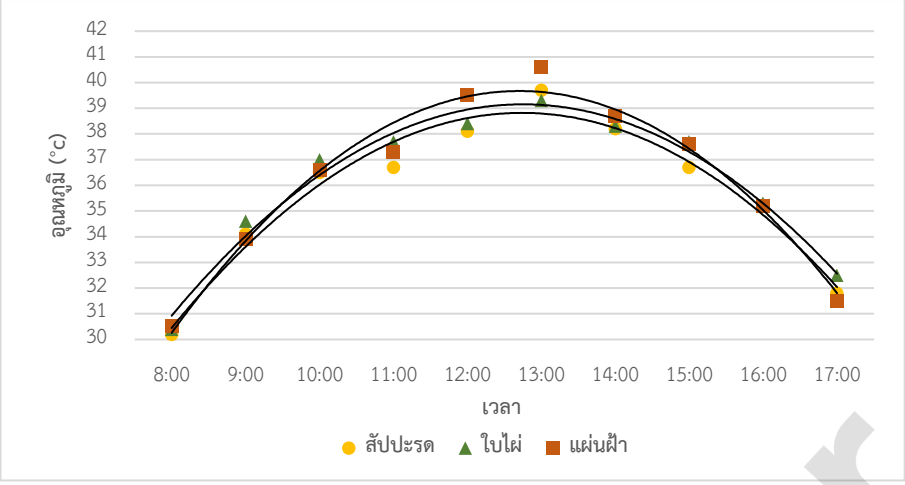
ผลการทดลอง แสดงความสัมพันธ์ของความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนทั้ง 3 ชนิด พบว่า ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรดและเส้นใยใบไผ่มีความหนาแน่นน้อยกว่าฝ้าเพดานสำเร็จรูป ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 6 การดูดซึมน้ำของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด ฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบไผ่ และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

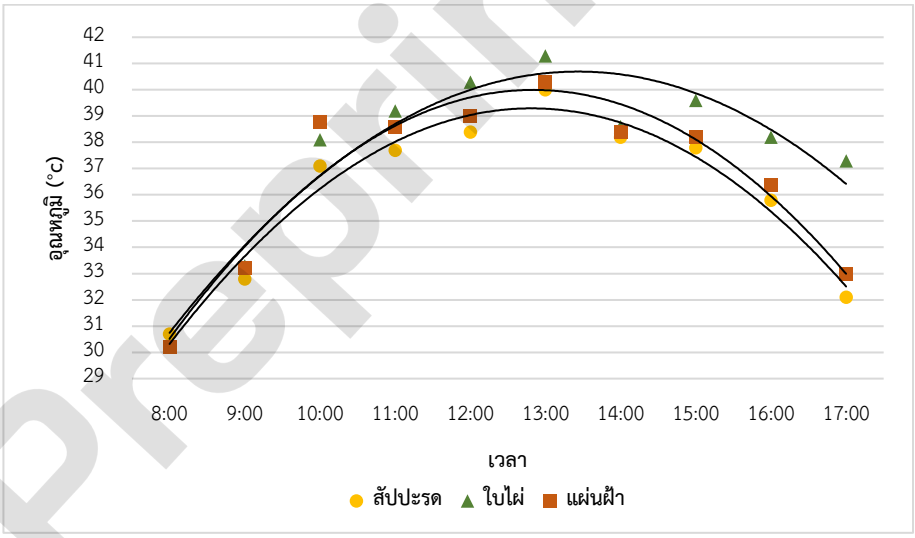
ผลการทดลองการดูดซึมน้ำของฉนวนกันความร้อนทั้ง 3 ชนิด พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่น้อยที่สุด คือ ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากใบสับปะรด เนื่องจากมีรูพรุนน้อยจึงทำให้เกิดการดูดซึมน้ำได้น้อย และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่มากที่สุดเป็นแผ่นฝ้าสำเร็จรูป เนื่องจากมีรูพรุนมากจึงทำให้เกิดการดูดซึมน้ำมาก ดังภาพที่ 6

Preprint ver.



ภาพที่ 7 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาภายในของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด ฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบไผ่ และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

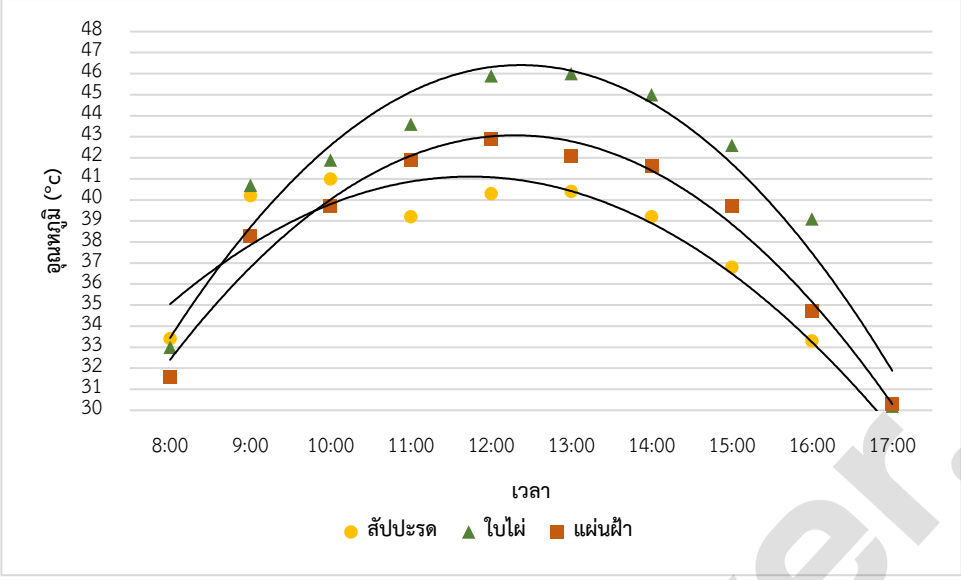
การวัดค่าอุณหภูมิภายในของฉนวนกันความร้อนทั้ง 3 ชนิด โดยใช้ค่าเฉลี่ยของการวัดอุณหภูมิ ในระยะเวลา 3 วัน พบว่า ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด วัดอุณหภูมิสูงสุด 41.9 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 29.9 องศาเซลเซียส ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบไผ่ วัดอุณหภูมิสูงสุด 42.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 30.1 องศาเซลเซียส และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป วัดอุณหภูมิสูงสุด 43.0 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 29.9 องศาเซลเซียส ดังในภาพที่ 7



ภาพที่ 8 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาภายนอกของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด ฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบไผ่ และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

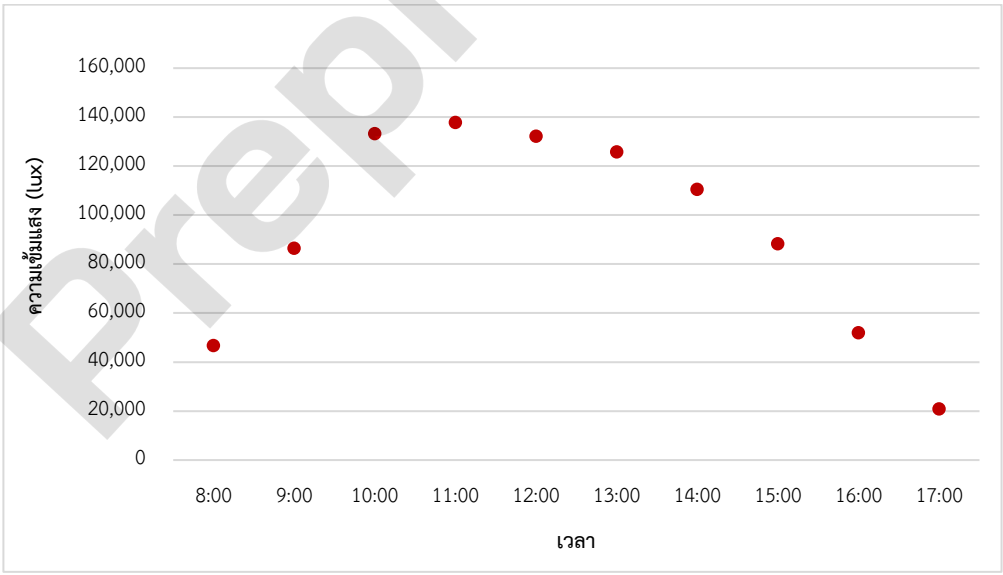
การทดลอง วัดค่าอุณหภูมิภายนอกของฉนวนกันความร้อนทั้ง 3 ชนิด พบว่า ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด วัดอุณหภูมิสูงสุด 42.5 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 29.7 องศาเซลเซียส ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบไผ่ วัดอุณหภูมิสูงสุด 43.7 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 29.8 องศาเซลเซียส และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป วัดอุณหภูมิสูงสุด 42.8 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 29.6 ในภาพที่ 8

Preprint ver.



ภาพที่ 9 แสดงความสัมพันธ์ของอุณหภูมิกับเวลาการตรวจจับความร้อนของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด ฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบไผ่ และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

การทดลอง วัดค่าอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อนของฉนวนกันความร้อนทั้ง 3 ชนิด ด้วยกล้องถ่ายภาพความร้อน FLIR E60 พบว่า ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด วัดอุณหภูมิสูงสุด 43.2 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 26.1 องศาเซลเซียส ฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบไผ่ วัดอุณหภูมิสูงสุด 51.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 27.8 องศาเซลเซียส และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป วัดอุณหภูมิสูงสุด 45.6 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุด 27.6 องศาเซลเซียส ดังภาพที่ 9



ภาพที่ 10 แสดงความสัมพันธ์ของความเข้มแสงกับเวลาของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด ฉนวนกันความร้อนเส้นใยใบไผ่ และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

Preprint ver.

5. สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบสับปะรด และเส้นใจใบไผ่ กับแผ่นฝ้าสำเร็จรูป ขนาด 60 × 60 × 0.9 เซนติเมตร โดยออกแบบอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมที่ผสมระหว่างเส้นใยใบสับปะรด 200 กรัม และเส้นใยใบไผ่ 200 กรัม มาผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ที่ความเข้มข้น 1.5% น้ำยางพารา 1,000 มิลลิลิตร ปูนพลาสเตอร์ 900 กรัม น้ำ 500 มิลลิลิตร นำไปตากแดด เป็นเวลา 7 วัน พบว่า ความหนาแน่นของฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยใบสับปะรด และเส้นใยใบไผ่มีความหนาแน่นน้อยกว่าฝ้าเพดานสำเร็จรูป การดูดซึมน้ำ พบว่า เปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่น้อยที่สุด คือ ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากใบสับปะรด เนื่องจากมีรูพรุนน้อยจึงทำให้เกิดการดูดซึมน้ำได้น้อย และเปอร์เซ็นต์การดูดซึมน้ำที่มากที่สุดเป็นแผ่นฝ้าสำเร็จรูป จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูล 3 ครั้ง ครั้งละ 10 ชั่วโมง ตั้งแต่วันที่ 19-21 มกราคม 2565 ทำการศึกษาโดยการตรวจวัดอุณหภูมิภายใน ภายนอก และค่าอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อนของฉนวนกันความร้อนที่ทำมาจากเส้นใยใบสับปะรดเส้นใยใบไผ่ และฝ้าเพดานสำเร็จรูป โดยทำการวัดข้อมูลในช่วงเวลา 08.00-17.00 น. ผลการศึกษาคุณสมบัติความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนของฉนวนกันความร้อนที่ทำมาจากเส้นใยใบสับปะรด โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายใน 35.72 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 36.06 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อน 37.28 องศาเซลเซียส จะมีความเป็นฉนวนป้องกันความร้อนมากกว่าฝ้าเพดานสำเร็จรูป โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายใน 36.14 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 36.61 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อน 38.28 องศาเซลเซียส และฉนวนกันความร้อนที่ทำมาจากเส้นใยใบไผ่ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยภายใน 36.12 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเฉลี่ยภายนอก 37.62 องศาเซลเซียส และค่าอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อน 40.8 องศาเซลเซียส ตามลำดับ

6. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาคุณสมบัติของฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบสับปะรดและเส้นใจใบไผ่ กับแผ่นฝ้าสำเร็จรูป การศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบสมบัติในการเป็นฉนวนป้องกันความร้อนที่ดีซึ่งฉนวนกันความร้อนจากเส้นใยธรรมชาติจะใช้น้ำยางพาราและปูนพลาสเตอร์เป็นตัวประสานในอัตราส่วนที่เท่ากัน พบว่า ฉนวนป้องกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบสับปะรดมีคุณสมบัติเป็นฉนวนป้องกันความร้อนได้ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบไผ่และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป เนื่องจากมีค่าอุณหภูมิภายใน อุณหภูมิภายนอก และอุณหภูมิของการตรวจจับความร้อนน้อยกว่าฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบไผ่และแผ่นฝ้าสำเร็จรูป ดังนั้น ฉนวนกันความร้อนที่ผลิตมาจากมาจากเส้นใยใบสับปะรดจึงเป็นอีกทางเลือกที่สามารถนำไปใช้งานทั้งยังผลิตเป็นผลิตภัณฑ์เสริมสร้างรายได้ได้อีกด้วย

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาราชภัฏสงขลา สำหรับเครื่องมือที่ในการทำวิจัย และขอขอบคุณคณะครุศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับสถานที่และปฏิบัติการทางฟิสิกส์ในการทำวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

โรสลีนา จาราแว (2559). **การพัฒนาฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตท้องถิ่น.** เอกสารวิจัยส่วนบุคคล. มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

ปราโมทย์ วีรานุกูล กิตติพงษ์ สุวีโร และอิทธิ วีรานุกูล. (2560). **ผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าเพดานผสมขุยมะพร้าวที่มีสมบัติความเป็นฉนวนป้องกันความร้อน.** วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี. 20 มีนาคม, 129-138

ธัญลักษณ์ จงมี. (2553). **การนำเศษเส้นใยธรรมชาติกลับมาใช้เป็นฉนวนกันความร้อน.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ธนัญชัย ปคุณวรกิจ และคณะ. (2549). **ประสิทธิภาพการป้องกันความร้อนของฉนวนอาคารวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร.** โครงการทุนการวิจัยมหาบัณฑิต สกว. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Preprint ver.

สุธารัตน์ โชติกประคัลภ์ และคณะ. (2556). **การศึกษาสภาพนำความร้อนของฉนวนกันความร้อนที่ผลิตจากเส้นใยของแกน และขั้วสับปะรด.** การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 51: 50-56

สมเจตน์ พัชรพันธ์. (2550). **การผลิตฉนวนความร้อนจากเส้นใยหญ้าแฝกและน้ำยางพารา.** วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมวัสดุคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สืบศิริ แซ่ลี้. (2555). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์แผ่นฝ้าและผนังฉนวนกันความร้อนจากพืชในเขตพื้นที่ประเทศไทย.** ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร. 1 เมษายน , 15-24.

อำนาจ อมฤก. (2554). **การศึกษาสมบัติฉนวนความร้อนผลิตจากเส้นใยกกช้าง.** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ: 1136 – 1139.

Preprint ver.

การอบแห้งใบกระท่อมด้วยการพุ่งชนด้วยอากาศต่อความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ

Air impingement drying of kratom leaves on specific energy consumption

ปิยนัดดา สมใจ[1], ธมลวรรณ โมควงศ์[1] และอรภรณ์ บัวหลวง[2*]

[1] สาขาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[*] Email address: oraporn.bua@sru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการอบแห้งใบกระท่อมด้วยการอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศที่อุณหภูมิ 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC และ 100 ºC จากความชื้นเริ่มต้นร้อยละ 306.121 มาตรฐานแห้ง จนเหลือความชื้นสุดท้ายร้อยละ 6 มาตรฐานแห้ง และวิเคราะห์ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในกระบวนการอบแห้ง จากผลการทดลอง พบว่าอุณหภูมิอบแห้งเพิ่มขึ้นส่งผลให้อัตราการอบแห้งเพิ่มขึ้นและความสิ้นเปลืองพลังงานลดลงร้อยละ 98.04

คำสำคัญ: การอบแห้ง ใบกระท่อม ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ

Abstract

The objective of this research was to study the effect of drying of kratom leaves by using air-impingement under temperatures of 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC and 100 ºC. The drying process was carried out from the initial moister content of 306.121 %d.b until reaching the final moister content of about 6 %d.b. The specific energy consumption was calculated. The result was found that the increasing drying temperature intended to increase the drying rate and decrease the specific energy consumption of98.04 %

Keywords: Drying Kratom leaves Specific energy consumption

1. บทนำ

พืชกระท่อม ปลูกขึ้นที่อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งพืชกระท่อมเป็นพืชที่ใช้กันในวิถีชาวบ้านมาอย่างช้านานโดยได้รับการปลดล็อคจากยาเสพติดประเภทที่ 5 เมื่อวันที่ 24 สิงหาคม 2564 ซึ่งพืชกระท่อมจะเป็นพืชเสรีที่ชาวบ้านสามารถปลูกและนำไปแปรรูปเป็นยา เครื่องดื่มและสามารถซื้อขายกันได้อย่างเสรี (สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์,2020) นอกจากนี้ในใบกระท่อมยังพบสารสำคัญหลักคือ mitragynine ที่มีปริมาณสูงถึง 66% โดยน้ำหนักเมื่อเทียบกับปริมาณสารสกัด alkaloid ทั้งหมด (Orio et al,2012) จึงมีคุณสมบัติใช้เป็นยาแก้ปวดในกลุ่ม opioid analgesic นอกจากนี้ยังใช้ลดอาการท้องเสีย ต้านการซึมเศร้า ลดการหลั่งกรดในกระเพาะอาหาร การต้านอนุมูลอิสระ และเพิ่มการดูดกลับของน้ำตาลกลูโคส เป็นต้น

อย่างไรก็ตามในกระบวนการทำใบกระท่อม จะทำให้ใบกระท่อมมีความชื้นเพิ่มขึ้นไม่เหมาะต่อการเก็บรักษาจึงต้องผ่านกระบวนการไล่ความชื้น ความร้อนที่ใช้ในการอบแห้งจะส่งผลต่อปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยทั้งหมดในใบกระท่อมและความสามารถในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (เทวิกาและวรนุช, 2554) รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของสาร mitragynine ได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสภาวะการอบแห้ง (Furtado และคณะ, 1993)

เทคโนโลยีการการอบแห้งได้มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้น จึงได้มีการเลือกใช้วิธีการอบแห้งที่เหมาะสม มาใช้ในกระบวนการอบแห้ง เพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการลดความชื้นในพืชตัวอย่าง และลดต้นทุนค่าใช้จ่ายสำหรับการกระบวนการทำ โดยยังคงรักษาคุณภาพของตัวอย่างไว้ได้นาน (สมชาติ โสภณรณฤทธิ์, 2540) ไม่ว่าจะเป็นการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ การอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศ การอบด้วยตู้อบลมร้อน จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การอบแห้งชาใบหม่อนด้วยการอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศความชื้นจะลดลงเร็วกว่าการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน การอบแห้งใบกระเพราแดงด้วย

Preprint ver

การอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศมีอัตราการอบแห้งสูงกว่าการอบแห้งด้วยไมโครเวฟ และยังสามารถลดการสิ้นเปลืองพลังงานได้อีกด้วย (Apintanapong,2009)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการอบแห้งใบกระท่อมโดยใช้การอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศ (air-impingement) ต่อความสิ้นเปลืองพลังงาน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 กระท่อมก้านแดง

กระท่อมก้านแดงปลูกที่อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานี เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564

2.2 วิธีการอบแห้ง

เครื่อง air-impingement jet drye

เครื่องอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศ (air-impingement) ตัวเครื่องจะเริ่มทำงานโดยการเปิดพัดลม ที่สามารถควบคุมอัตราการไหลของอากาศได้โดยควบคุมความเร็วรอบของมอเตอร์ด้วยอินเวอร์เตอร์ หลังจากนั้นอากาศจะไหลผ่านชุดขดท่อความร้อนเพื่อควบคุมอุณหภูมิ ของอากาศก่อนที่จะผ่านไปยังท่อเจ็ท ที่วางเรียงจำนวน 16 ท่อ พ่นไหลปะทะผลิตภัณฑ์ที่วางบนตะแกรงจากด้านบน และการทำงานของตู้อบแบบถาดเริ่มโดยการเปิดพัดลมที่สามารถควบคุมอัตราการไหลด้วยหม้อแปลงไฟฟ้า หลังจากนั้นอากาศจะไหลผ่านชุดขดท่อความร้อน อากาศ ร้อนที่ได้จะผ่านผลิตภัณฑ์บนตะแกรงจากทางด้านข้างดัง ภาพที่ 1 โดยมีรายละเอียดของเครื่องอบดังนี้

1. พัดลมขนาด 1 กำลังม้า
2. แท่งให้ความร้อนแบบครีบจำนวน 6 แท่ง แท่งละ 500 วัตต์
3. ความเร็วลมร้อน 7 เมตรต่อวินาที
4. ถาดอบทรงกระบอกเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตร สูง 20 เซนติเมตร



ภาพที่ 1 เครื่อง air-impingement jet drye

2.3 วิธีการทดลอง

2.3.1 การเตรียมตัวอย่างใบกระท่อม

นำใบกระท่อมก้านแดงปลูกขึ้นที่อำเภอดอนสัก จังหวัดสุราษฎร์ธานีมาล้างทำความสะอาด และก่อนการทดลองหาปริมาณความชื้นเริ่มต้น ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้วิธีการอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน อบที่อุณหภูมิ 105 ± 2 ºC 24 ชั่วโมง

2.3.2 การอบแห้งด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer

นำใบกระท่อมมาอบด้วยเครื่องอบแห้งแบบพุ่งชนด้วยอากาศ (air-impingement) ที่อุณหภูมิ 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC และ 100 ºC ใช้ตัวอย่าง 300 กรัม บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลทุก ๆ 10 นาทีเพื่อใช้เป็นข้อมูลหาการเปลี่ยนแปลงความชื้น จนกระทั่งความชื้น สุดท้ายประมาณ 6 %d.b นำกระท่อมออกจากตู้อบ แล้วนำไปใส่ไว้ในถุงซิปล็อคเพื่อนำไปบด ทำการบดโดยการนำใบกระท่อม ใส่ลงในเครื่องบด เมื่อบดเสร็จแล้วตักผงใบกระท่อมออกจากเครื่องบดแล้วนำมากรอง จากนั้นนำไปใส่ไว้ในถุงซิปล็อค

Preprint ver.

2.3.3 คำนวณความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้ง

การค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบแห้งใบกระท่อม จะสามารถคำนวณได้จากสมการ (1)

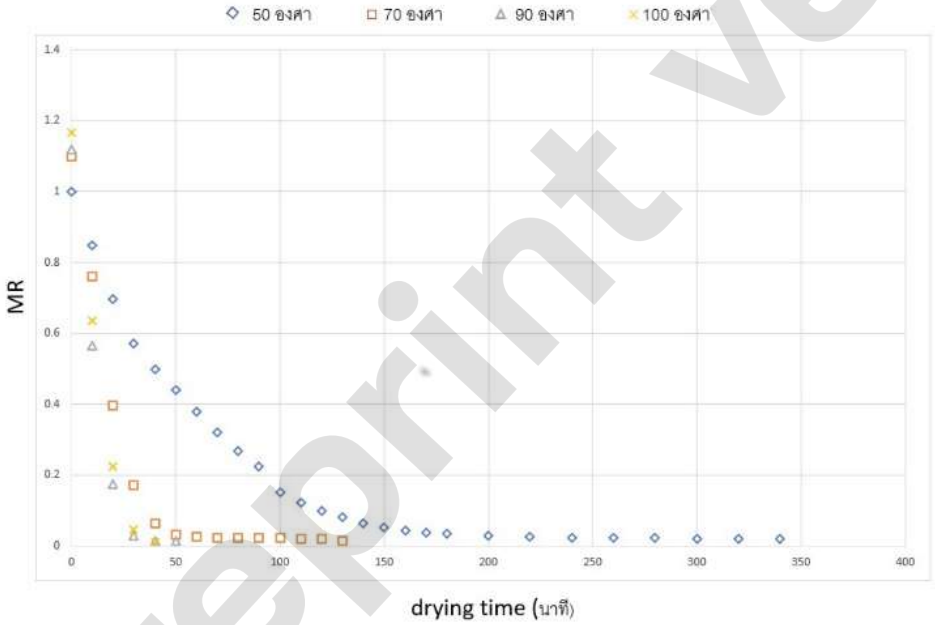
$$\text{Specific energy consumption (SEC)} = \frac{3.6Ep}{[(Mi-Mf)Wd]} \quad (1)$$

โดยที่ E_p คือ ปริมาณพลังงานที่ใช้ (kW-h), SEC คือ ความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะที่ใช้ในการอบแห้ง (kJ/kg of water evaporated) M_i คือ ความชื้นเริ่มต้นของกระท่อม (% dry-basis), M_f คือ ความชื้นสุดท้ายของกระท่อม (% dry-basis) , W_d คือ น้ำหนักแห้ง (kg) และ 3.6 คือ ตัวเลขแปลงหน่วยของพลังงานไฟฟ้า (อนุสรา นาดีและคณะ,2012)

3. ผลการวิจัย

3.1 การอบแห้งด้วยเครื่อง air-impingement jet dryer

การอบแห้งใบกระท่อมด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer ที่อุณหภูมิ 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC และ 100 ºC เริ่มต้นใช้ใบกระท่อม 300 กรัม บันทึกการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักแบบดิจิตอลทุก ๆ 10 นาที จนกระทั่งความชื้น สุดท้ายประมาณ 6 %d.b ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟการเปลี่ยนแปลงความชื้นของการอบแห้งใบกระท่อมด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer ที่อุณหภูมิ 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC และ 100 ºC

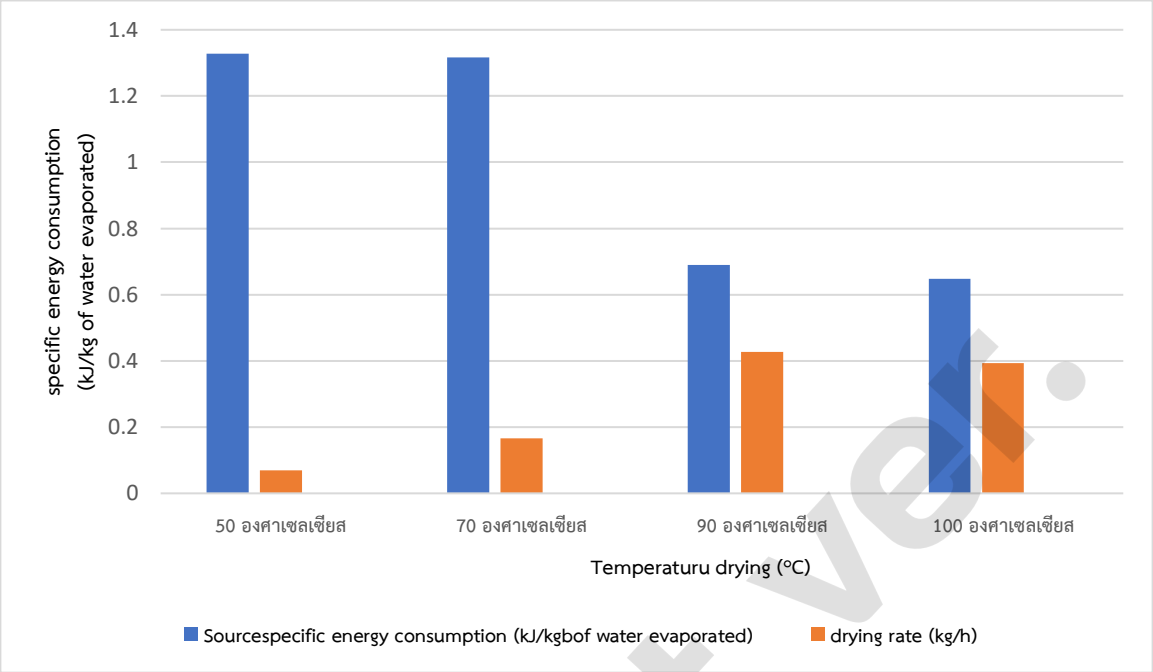
จากภาพที่ 2 ผลการอบแห้งใบกระท่อมด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer ที่อุณหภูมิ 50 ºC, 70 ºC, 90 ºC และ 100 ºC จะเห็นได้ว่าในช่วงแรกของการอบแห้งใบกระท่อม มีอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นใบกระท่อมต่อหน่วยเวลามีค่าค่อนข้างสูงมาก โดยสังเกตได้จากค่าความชันของกราฟ เนื่องจากว่า กราฟผลการเปลี่ยนแปลงความชื้นต่อเวลาจะมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วในช่วงแรก ซึ่งปริมาณความชื้นในใบกระท่อมถูกพาหะความร้อน (คือ ลมร้อนที่ใช้ในการอบแห้ง) เป็นพาหะพาความร้อนมายังใบกระท่อม และถ่ายเทความร้อนให้กับน้ำในใบกระท่อมและระเหยออกไป และเมื่อระยะเวลาอบแห้งยาวนานขึ้น ปริมาณความชื้นของใบกระท่อมมีค่าน้อยกว่าในช่วงแรกของการอบแห้ง ทำให้การถ่ายเทมวลน้ำจากภายในใบกระท่อมไปที่ผิวใบกระท่อมมีค่าน้อยลง อัตราส่วนความชื้นต่อหน่วยเวลาในช่วงหลังจึงลดลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงความชื้นในใบกระท่อมช่วงนี้ จะเปลี่ยนแปลงลดลงไปอย่างช้า เมื่ออบตัวอย่างใบกระท่อมที่อุณหภูมิสูงขึ้นส่งผลให้เวลาน้อยลงเนื่องจากความร้อนที่สูงขึ้นมีผลให้ความชื้นของใบกระท่อมลดลงได้เร็ว

3.2 ผลการคำนวณความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer

ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้ง และอัตราการอบแห้งใบกระท่อมโดยใช้พลังงานความร้อน จากการอบแห้งด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer แกนตั้งซ้ายมือแสดงค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะ ขณะที่แกนสีส้ม

Preprint ver.

แสดงอัตราการอบแห้งของแต่ละการทดลอง พบว่า เมื่อใช้อุณหภูมิอบแห้งที่มีค่าสูงเพิ่มขึ้น จะมีค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งต่ำลงเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยอุณหภูมิต่ำ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้ง และอัตราการอบแห้ง

4. อภิปรายผลการวิจัย

การอบแห้งใบกระท่อมโดยใช้น้ำหนักของใบกระท่อม 300 กรัม ความชื้นเริ่มต้นอยู่ที่ 306.12 %d.b เมื่ออบแห้งด้วยเครื่อง Air-impingement jet dryer ที่อุณหภูมิ 50 °C, 70 °C, 90 °C และ 100 °C จะมีอัตราการเปลี่ยนแปลงความชื้นใบกระท่อมต่อหน่วยเวลามีค่าค่อนข้างสูงมากในช่วงแรกและจะต่ำลงในช่วงหลัง การอบตัวอย่างใบกระท่อมที่อุณหภูมิสูงขึ้น จะทำให้ใช้เวลาในการอบน้อยลง เนื่องจากความร้อนที่สูงขึ้นมีผลให้ความชื้นของใบกระท่อมลดลงได้เร็ว และเมื่อใช้อุณหภูมิอบแห้งที่มีค่าสูงเพิ่มขึ้น จะมีค่าความสิ้นเปลืองพลังงานจำเพาะในการอบแห้งต่ำลงเมื่อเทียบกับการอบแห้งด้วยอุณหภูมิต่ำ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่อนุเคราะห์อุปกรณ์เครื่องมือ และสถานที่ในการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

สำนักข่าวกรมประชาสัมพันธ์. (2020). การปลดล็อคกระท่อมออกจากการเป็นยาเสพติดประเภทที่ 5. [ออนไลน์]. เข้าถึงเมื่อวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2565. https://web.facebook.com/Sumnakkaow.PRD

Laura Orioa , Lavinia Alexandruab , Giancarlo Cravottoa , Stefano Mantegnaa and AlessandroBarg . (2010). UAE, MAE, SFE-CO2 and classical methods for the extraction of Mitragyna speciosa leaves. 19, 591-595.

เทวิกาและวรนุช. (2554). กระบวนการอบแห้งต่างกันส่งผลให้ปริมาณสารฟีนอลิกมีปริมาณที่แตกต่างกัน.105 ,423-430

Furtado , Farah Wahida , Suhaimia Zurin , Hassana Sharif and Mahsufi Mansor. (1993). The effects of chronic mitragynine (Kratom) exposure on the EEG in rats. 745, 135632

สมชาติ โสภณรณฤทธิ์.(2540). ปัจจัยของการอบแห้งด้วยแหล่งพลังงานความร้อนแบบการพาและการแผ่รังสีความร้อนที่มีต่อจลนพลศาสตร์. วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา. 18, 166-180.

อนุสรา นาดี , ยุทธนา ฏิระวณิชย์กุล และ สุภวรรณ ฏิระวณิชย์กุล. (2012). จลนพลศาสตร์การอบแห้งใบเตยด้วยรังสีอินฟราเรดร่วมกับลมร้อนและลมร้อน.17, 130-138

Preprint ver.

ฐานข้อมูลจอมปลวกในสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดสงขลา ด้วยภูมิสารสนเทศ

Geo-Information for Termite Mound Database in Rubber Plantation in Songkhla

ศักดิ์ชาย คงนคร[1] , อานันท์ หีหมะ[2] , และ ศักดิ์ชาย คงนคร[1*]

[1] หลักสูตรนวัตกรรมการเกษตรเพื่อความยั่งยืน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] หลักสูตรฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในพื้นที่สวนยางพาราในภาคใต้ของประเทศไทยสามารถพบจอมปลวกกระจายอยู่ทั่วไปในสวนยางพารา เพื่อเข้าใจสมบัติทางกายภาพของดินจอมปลวก โดยเก็บตัวอย่างจากจังหวัดสงขลา รวม 5 จอม และเก็บดินจอมปลวกใน 3 ชั้น (ชั้นบน กลาง และล่าง) และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร บันทึกค่าตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ วัดค่า pH ค่าสภาพการนำไฟฟ้า ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ค่าปริมาณน้ำในดิน ค่าสัมประสิทธิ์การซึมน้ำ ค่าความหนาแน่นของดิน และค่าขนาดเม็ดดิน พบว่า ดินบนจอมปลวกมีค่า pH เป็นกลาง ไม่เป็นดินเค็ม มีความชื้น และความหนาแน่นของดินสูง ขนาดอนุภาคดินเล็กกว่า ดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ซึ่งมีสภาพความเป็นกรดอ่อนถึงกลาง อนุภาคของดินส่วนใหญ่เป็นดินทรายและมีค่าความชื้นและความหนาแน่นน้อยกว่า ในการปรับปรุงดินจอมปลวกเพื่อทำการเกษตรจึงควรนำดินมาคลุกเคล้ากับดินจอมปลวก เพื่อทำให้ดินสามารถกักเก็บความชื้น ดูดซับน้ำ และแร่ธาตุอาหารได้ดีขึ้น

คำสำคัญ: ดินจอมปลวก สภาพต้านทานไฟฟ้า ภูมิสารสนเทศ

Abstract

The application of geo-informatics technology in the rubber plantation area in songkhla can be found throughout the rubber plantations. To understand the physical properties of the termite soil, 5 termite mounds with 3 layers (upper, middle, and lower) and 5 meter of soil away from anthill from 1 provinces were collected. For determination of soil properties: pH, Electrical Conductivity, Electrical Resistivity, Soil water content, Coefficient of Permeability, Soil density and Particle size. It showed that the soil on the anthill has a neutral pH value. The soil particle size is smaller than the soil 5 meters away from the anthill, which has a slightly to moderately acidity. Most soil particles are sandy soil and have less moisture and density. To improve the soil for agriculture, the soil should be mixed with the termite soil. To increase soil moisture retention Soil nutrients

Keywords: termite mound soil, electrical conductivity, Geo-Informatics

Preprint ver.

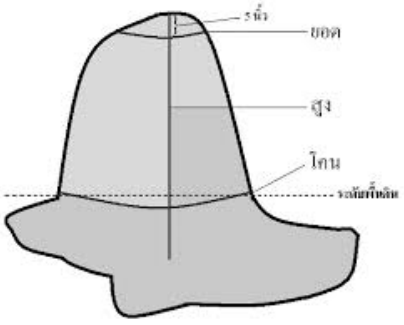
บทนำ

ดินเป็นวัสดุที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติ เกิดจากการสลายตัวผุพังของหินชนิดต่าง ๆ โดยใช้เวลาที่นานมาก หินที่สลายตัวผุกร่อนนี้จะมีขนาดต่างกัน เมื่อผสมรวมกับซากพืช ซากสัตว์ น้ำ อากาศ ก็กลายเป็นเนื้อดิน ซึ่งดินจะมีลักษณะและสมบัติต่างกันไป ตามสภาพภูมิอากาศ ภูมิประเทศ วัตถุต้นกำเนิด สิ่งมีชีวิต และระยะเวลาการสร้างตัวของดิน (กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2561) ดินเป็นต้นกำเนิดของการเกษตรกรรมเป็นแหล่งผลิตอาหารของมนุษย์ ในดินจะมีอินทรียวัตถุและธาตุอาหารรวมทั้งน้ำที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช อาหารที่คนเราบริโภคในทุกวันนี้มาจากการเกษตรกรรมถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และดินยังเป็นแหล่งอาหารของสัตว์ ทั้งพวกพืชและหญ้าที่ขึ้นอยู่ ตลอดจนเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์บางชนิด เช่น งู แมลง นาก ฯลฯ นอกจากนี้ยังเป็นอาหารและที่อยู่อาศัยของจอมปลวกอีกด้วย

จอมปลวก (ภาพที่ 1) นั้นนับว่ามีบทบาทสำคัญมากต่อการเจริญทดแทนของไม้ป่า เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อการตั้งตัวของพรรณไม้เดิมในทางลบ แต่ส่งเสริมให้เกิดการเจริญทดแทนของพรรณไม้ชนิดอื่น ๆ ที่พบน้อยในพื้นที่ป่า อันเนื่องจากสมบัติของดินจอมปลวกที่มีความแตกต่างไปจากดินในป่าโดยเฉพาะสมบัติทางกายภาพ สมบัติทางเคมี สภาวะของน้ำ ที่จะส่งผลต่อปัจจัยที่มีความสำคัญต่อปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชและปลวกที่อยู่ในจอมปลวกจะค่อย ๆ ทำลายต้นยางพาราสดและต้นไม้อื่นอีกหลายชนิดทำให้ต้นตายในที่สุด ดังนั้นก่อนที่จะทำการเพาะปลูกจะมีการไถทำลายเพื่อที่จะปรับระดับพื้นที่ และหลังจากปรับพื้นที่แล้วดินเหล่านี้ ยังเป็นดินที่ไม่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช ต้องมีการปรับปรุงดินก่อนที่จะทำการปลูกพืช ดินจอมปลวกประกอบด้วยดิน 3 ส่วน คือ 1. ดินบนจอมปลวก 2. ดินฐานจอมปลวก 3. ดินรอบจอมปลวก ซึ่งดินเหล่านี้มีสมบัติแตกต่างกัน คือ ดินบนจอมปลวกและดินฐานจอมปลวก มีปริมาณอินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าดินรอบจอมปลวก แต่ดินบนจอมปลวกและฐานจอมปลวกจะมีความหนาแน่นมาก ดินจะแน่นทึบ และมีการซึมน้ำที่ไม่ดี ทำให้อุ้มน้ำได้น้อยเมื่อได้รับน้ำแต่ละครั้ง แต่อย่างไรก็ตาม ถ้าดินบนจอมปลวกและดินที่ฐานจอมปลวกไม่แน่นทึบ และได้รับการไถพรวนที่ดี และพืชได้รับน้ำอย่างเพียงพอ ดินบริเวณนี้จะมีความสามารถให้ผลผลิตของพืชสูงกว่าดินรอบจอมปลวก (ธานุกร พระบำรุง, วัชรินทร์ สมไธสง และคณะ. 2559)

สำหรับพื้นที่ที่สนใจ คือ จังหวัดสงขลา ข้อมูลของจอมปลวกยังมีอยู่จำกัดจึงจำเป็นต้องพัฒนาองค์ความรู้โดยต้องวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพ ลักษณะภูมิประเทศ ความลาดชัน ธาตุอาหารในดิน ปริมาณน้ำฝน น้ำใต้ดิน เพื่อกำหนดลักษณะที่ไม่เหมาะสมของการเจริญเติมโตของจอมปลวก ซึ่งระบบภูมิสารสนเทศเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพในการนำมาตอบคำถามได้เป็นอย่างดีและข้อมูลที่ได้จากระบบภูมิสารสนเทศนี้สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานเพื่อกำจัดปลวกที่เกิดขึ้นบริเวณสวนยางต่อไป





ภาพที่ 1 ลักษณะทั่วไปและลักษณะสัณฐานของจอมปลวก
ที่มา: ธานุกร พระบำรุง, วัชรินทร์ สมไธสง และคณะ. (2559).

Preprint ver.

วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนดำเนินการวิจัย มี 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ชั้นข้อมูลภูมิสารสนเทศ (Layer) ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ใช้ข้อมูลระดับอำเภอในจังหวัดสงขลา จำนวน 4 ชั้นข้อมูล เป็นชั้นข้อมูลเขตการปกครองและด้านลักษณะภูมิประเทศที่จำเป็น คือ เขตการปกครอง กลุ่มดิน-ชุดดิน ถนน แม่น้ำ-ลำคลอง

ขั้นตอนที่ 2 สำรวจตำแหน่งและเก็บตัวอย่างดินจอมปลวกในจังหวัดสงขลา จำนวน 5 ตัวอย่าง (ต้องได้รับความยินยอมจากเจ้าของที่ดินให้เก็บข้อมูล เพราะมีความเชื่อส่วนบุคคลในพื้นที่ศึกษา)

1. ถ่ายภาพจอมปลวกที่สำรวจและระบุตำแหน่งด้วยเครื่อง GPS ในระบบพิกัดกริด ดังตารางที่ 1 จากนั้นใช้โปรแกรมสำเร็จรูปด้านภูมิสารสนเทศรหัสเปิด QGIS 3.6 นำเข้าตำแหน่งของจอมปลวกและจัดเก็บข้อมูลในรูป Shapefile เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการทำแผนที่ต่อไป

ตารางที่ 1 ค่าพิกัดกริดของที่ตั้งจอมปลวกที่สำรวจทั้ง 5 แห่ง ในจังหวัดสงขลา

No	CODE	Zone	X_coordinate	Y_coordinate	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด
1	Sk01	47N	661638	743726	ปริก	สะเดา	สงขลา
2	Sk02	47N	649800	734061	สำนักขาม	สะเดา	สงขลา
3	Sk03	47N	652120	744823	ทุ่งหมอ	สะเดา	สงขลา
4	Sk04	47N	712662	755705	เทพา	เทพา	สงขลา
5	Sk05	47N	723623	740636	ท่าม่วง	เทพา	สงขลา

2. เก็บตัวอย่างดินบนจอมปลวกใน 3 บริเวณ ด้วยการผ่าจอมปลวกเพื่อเก็บตัวอย่างดินส่วนด้านในจอมปลวก ดังนี้ 1) ดินจอมปลวกชั้นบน ตำแหน่งเก็บ คือ ต่ำกว่ายอดจอมปลวกลงมาประมาณ 5 นิ้ว 2) ดินจอมปลวกชั้นกลาง ตำแหน่งเก็บ คือ กึ่งกลางระหว่างโคนจอมปลวกกับส่วนต่ำกว่ายอดจอมปลวก 5 นิ้ว และ 3) ดินจอมปลวกชั้นล่าง ตำแหน่งเก็บ คือ ส่วนโคนจอมปลวก และเก็บตัวอย่างดินห่างจากจอมปลวกอีก 1 บริเวณ คือ ดินห่างจากจอมปลวกออกมา 5 เมตร โดยเก็บตัวอย่างดินแต่ละบริเวณมาอย่างน้อย 1.5 กิโลกรัม ใส่ถุงมัดให้แน่น

ขั้นตอนที่ 3 บันทึกข้อมูลต่าง ๆ และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. ค่า pH ของดิน (Potential of Hydrogen ion) โดยใช้เครื่องวัดค่า pH ดิน วัดในดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจอมปลวก 5 เมตร บันทึกค่าที่ได้ วัดซ้ำบริเวณละ 3 ครั้ง นำมาคำนวณค่า pH เฉลี่ย วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง

2. ค่าสภาพการนำไฟฟ้าของดิน (Electrical Conductivity) ใช้เครื่องวัดค่าสภาพการนำไฟฟ้าดิน วัดในดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร บันทึกค่าที่ได้ วัดซ้ำบริเวณละ 3 ครั้ง นำมาคำนวณค่าเฉลี่ย

3. ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของดิน (Electrical Resistivity) สภาพต้านทานทางไฟฟ้ามีค่าผกผันกับค่าการนำไฟฟ้าของดิน คำนวณบริเวณละ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย

4. ค่าปริมาณน้ำในดิน (Soil Water) โดยนำตัวอย่างดินประมาณ 100 กรัม ใส่บีกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร ชั่งน้ำหนัก นำไปอบที่อุณหภูมิ 105 ± 5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนน้ำหนักของดินไม่เปลี่ยนแปลง ชั่งน้ำหนัก โดยทำการทดลองตัวอย่างดินละ 3 ครั้ง นำมาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ปริมาณน้ำในดินเฉลี่ย

5. ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดิน (Coefficient of Permeability) โดยนำตัวอย่างดินประมาณ 200 กรัม ประกอบชุดทดลองแบบความดันคงที่ เติมดินน้ำในกระบอกใส่น้ำ รองรับน้ำที่ระบายออก และจับเวลา 300 วินาที นำน้ำที่รองรับได้มาวัดปริมาณน้ำ โดยทดลองตัวอย่างดินละ 3 ซ้ำ นำมาคำนวณหาค่าปริมาณน้ำในดินเฉลี่ย

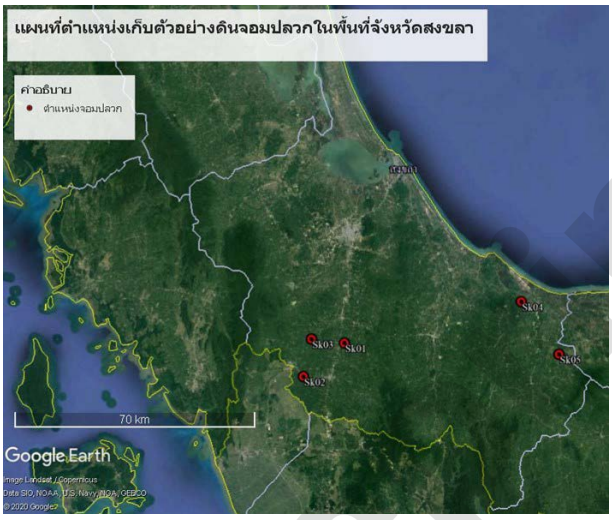
Preprint ver.

6. ค่าความหนาแน่นของดิน (Soil Density) โดยนำตัวอย่างดินประมาณ 200 กรัม บรรจุกล่องกดดินให้แน่น วัดความสูงของดิน (ก่อนทดลอง) นำบล็อกไม้พร้อมน้ำหนักกด 1 กิโลกรัม กดทับเป็นเวลา 1 ชั่วโมง วัดความสูงของดิน (หลังทดลอง) โดยทำการทดลองตัวอย่างดินละ 3 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย นำมาคำนวณค่าความหนาแน่นของดินเฉลี่ย

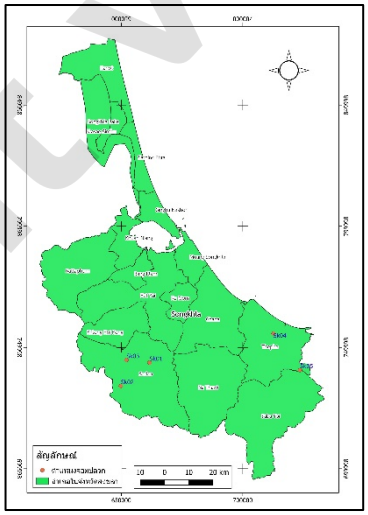
7. ขนาดเม็ดดิน (Soil Particle Size) โดยนำตัวอย่างดินประมาณ 500 กรัม มาตากในร่มให้แห้งประมาณ 24 ชั่วโมง แล้วมาผ่านตะแกรงร่อนอนุภาค เบอร์ 4, 20, 60, 100, 200 และ Pan เขย่าอย่างน้อย 10 นาที ชั่งน้ำหนักตะแกรงรวมกับดินที่ค้างบนตะแกรง นำมาคำนวณหาขนาดเม็ดดิน

ผลการวิจัย

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ตัวอย่างดินจอมปลวกบริเวณสวนยางพาราในพื้นที่จังหวัดสงขลา นำมาแสดงในแผนที่ด้วย google Earth Pro (ภาพที่ 2) และโปรแกรมสำเร็จรูปด้านภูมิสารสนเทศรหัสเปิด QGIS 3.6 (ภาพที่ 3) โดยใช้เทคนิคการซ้อนทับข้อมูลสมบัติทางเคมีที่ใช้ คือ ค่า pH และสมบัติทางกายภาพที่ใช้ คือ ค่าสภาพนำไฟฟ้า ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า ค่าปริมาณน้ำในดิน ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำ ค่าความหนาแน่น และขนาดอนุภาคดิน แล้วนำมาเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับงานวิจัยอื่น ๆ เพื่อบ่งชี้ว่าดินจอมปลวกในแต่ละพื้นที่มีองค์ประกอบเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร



ภาพที่ 2 ตำแหน่งจอมปลวกแสดงด้วย Google Earth Pro



ภาพที่ 3 ตำแหน่งจอมปลวกแสดงด้วย QGIS 3.6

1. ค่า pH ของดินจอมปลวก

ผลการศึกษาค่า pH ของดินจอมปลวกแสดงในตารางที่ 2 และบนแผนที่ในภาพที่ 4

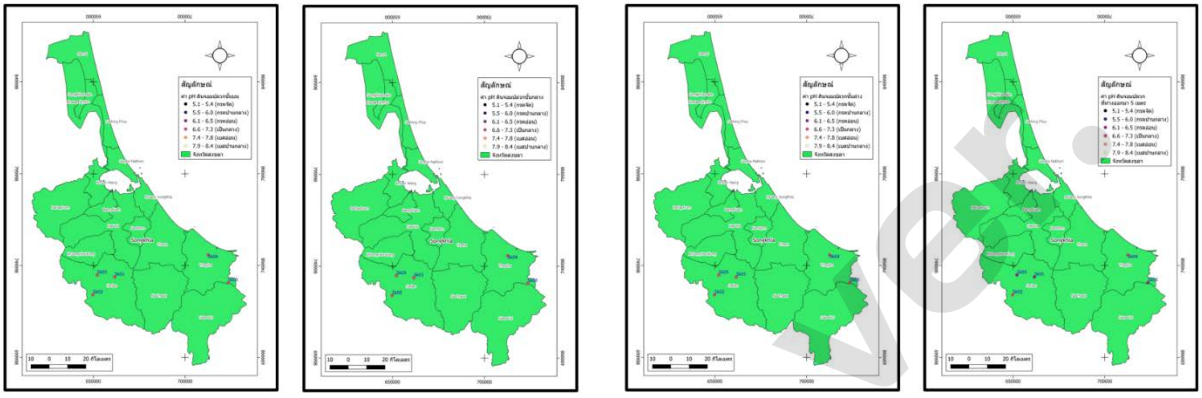
ตารางที่ 2 ค่า pH และสภาพนำไฟฟ้าของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

code	ค่า pH ดินจอมปลวก				code	สภาพนำไฟฟ้าของดิน (เดซิซีเมนต์ต่อเมตร: dS/m)			
	ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร		ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร
Sk01	7.1	7.3	7.1	6.5	Sk01	0.117	0.103	0.033	0.023
Sk02	7.0	7.0	6.6	7.0	Sk02	0.107	0.103	0.037	0.010
Sk03	7.0	6.6	6.6	6.5	Sk03	0.133	0.107	0.067	0.027
Sk04	7.0	6.8	7.0	6.6	Sk04	0.233	0.157	0.097	0.046
Sk05	7.0	6.7	6.9	6.5	Sk05	0.203	0.158	0.087	0.075

Preprint ver.

จากตารางที่ 2 จากค่า pH ของดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร พบว่า 1) ดินจอมปลวกชั้นบนมีค่า pH 7.0-7.1 2) ดินจอมปลวกชั้นกลางมีค่า pH 6.6-7.3 และ 3) ดินจอมปลวกชั้นล่างมีค่า pH 6.6-7.1 แสดงถึงดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น มีค่า pH เป็นกลาง และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร มีค่า pH 6.5-7.0 แสดงว่าดินมีความเป็นกรดอ่อนจนถึงกลาง

แสดงว่าดินจอมปลวกมีค่า pH เป็นกลางในทุกระดับชั้นของจอมปลวก แม้ว่าสภาพ pH ของดินเดิมจะมีสภาพเป็นกรดอ่อนจนถึงกลางก็ตาม แสดงว่าดินบนจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น เป็นดินที่มีสภาพเหมาะสมต่อการอยู่อาศัยของปลวกที่ต้องการสภาวะเป็นกลางอาจเกิดจากการที่ปลวกปรับสภาพความเป็นกรด-ด่างของดิน

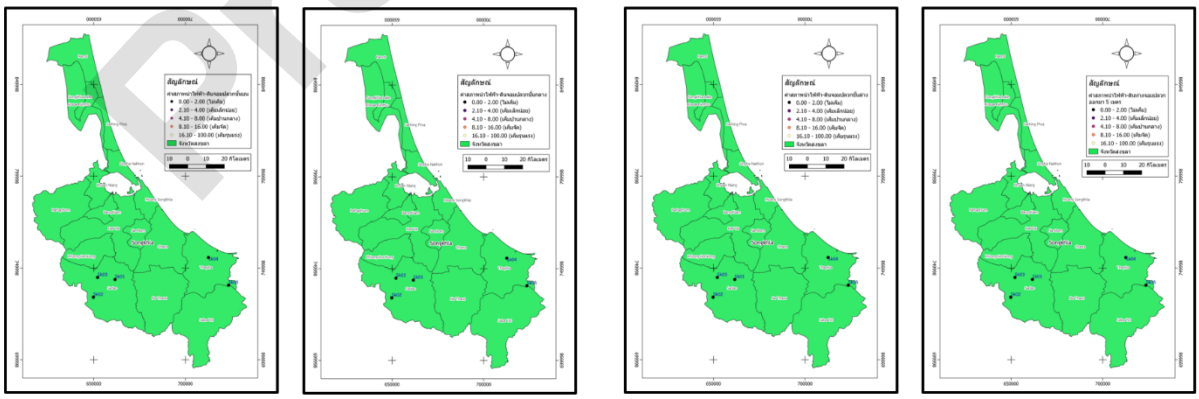


(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

ภาพที่ 4 แผนที่แสดงค่า pH ของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

2. ค่าสภาพนำไฟฟ้าของดินจอมปลวก

ผลการศึกษาค่าสภาพนำไฟฟ้าของดินจอมปลวกแสดงในตารางที่ 2 และบนแผนที่ในภาพที่ 5 โดยค่าสภาพนำไฟฟ้าของวัสดุธรรมชาติมีความเกี่ยวพันปริมาณธาตุอาหารในดินหรือระดับความเค็มของดิน จากตารางที่ 2 แสดงค่าสภาพนำไฟฟ้าในดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร พบว่า ดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร เป็นดินที่ไม่มีความเค็ม (มีค่าน้อยกว่า 2.000 dS/m) โดยดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น มีค่าสภาพนำไฟฟ้ามากกว่าดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร แสดงถึงระดับความเค็มของดินจอมปลวกสูงกว่าดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร แสดงว่าดินบนจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น มีปริมาณธาตุอาหารหรืออินทรียวัตถุสูงกว่าดินที่อยู่โดยรอบฐานจอมปลวก



(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

ภาพที่ 5 แผนที่ค่าสภาพนำไฟฟ้าของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

Preprint Version

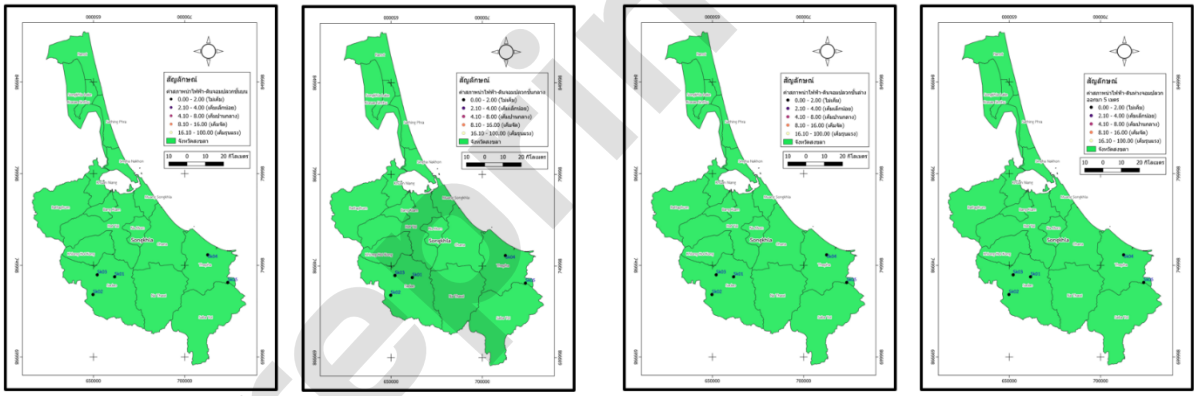
3. ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของดินจอมปลวก

ผลการศึกษาค่าสภาพต้านทางไฟฟ้าของดินจอมปลวกแสดงในตารางที่ 3 และบนแผนที่ในภาพที่ 6

ตารางที่ 3 ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของดินจอมปลวกและปริมาณน้ำในดินทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

code	สภาพต้านทานไฟฟ้า (โอห์มต่อเมตร : Ω/m)				code	ปริมาณน้ำในดิน (%)			
	ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร		ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร
Sk01	85.71	96.77	300.00	428.57	Sk01	3.06	2.74	3.42	2.01
Sk02	93.75	96.77	272.73	500.00	Sk02	1.67	1.00	4.00	1.00
Sk03	75.00	93.75	150.00	375.00	Sk03	0.66	2.03	2.03	2.03
Sk04	42.86	63.83	103.45	68.65	Sk04	4.02	3.94	4.37	3.54
Sk05	49.18	63.42	115.38	57.25	Sk05	3.42	3.43	3.65	3.22

โดยสภาพต้านทานไฟฟ้ามีความเกี่ยวข้องกับขนาดตะกอนดินหรือชนิดดิน (ดินร่วนเปียก, ดินเหนียว, ดินร่วนชื้น, ดินปนทราย, ทรายชื้น, ดินกรวดชื้น, ทราย-กรวดแห้ง และหิน) จากตารางที่ 3 แสดงค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าในดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร พบว่า ดินจอมปลวกชั้นบนและชั้นกลาง มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าน้อยกว่า 100 **Ω/m** จัดอยู่ในกลุ่มดินร่วนชื้นถึงดินปนทราย ในดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร มีค่าสภาพต้านทานไฟฟ้า 57.25-500.00 **Ω/m** จะมีขนาดตะกอนดินที่ใหญ่กว่า คือ ดินทรายชื้นถึงดินกรวดชื้น ดังนั้นดินจอมปลวกเป็นดินที่มีความหนาแน่นรวมสูงกว่า มีเนื้อดินละเอียดกว่าและมีการจัดตัวเป็นเม็ดดินหรือก้อนดินดีกว่าดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ซึ่งเป็นดินเดิม



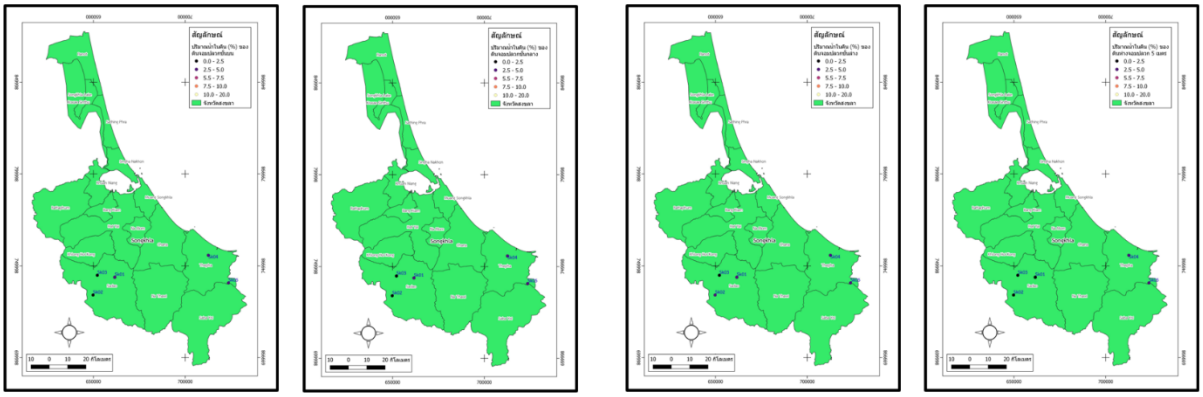
(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

ภาพที่ 6 แผนที่ค่าสภาพต้านทานไฟฟ้าของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

4. ค่าปริมาณน้ำในดินจอมปลวก

ผลการศึกษาปริมาณน้ำในดินจอมปลวกแสดงในตารางที่ 3 และบนแผนที่ในภาพที่ 7 จากตารางที่ 3 แสดงค่าปริมาณน้ำในดินในหน่วยเปอร์เซ็นต์ (%) เมื่อนำดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร อบที่อุณหภูมิ 105±5 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง พบว่า ดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น ส่วนใหญ่มีค่าปริมาณน้ำในดินมากกว่าดินห่างจอมปลวก 5 เมตร แสดงว่าดินจอมปลวกมีระดับความชื้นที่สูงกว่าดินบริเวณโดยรอบ เนื่องจากปลวกเป็นสิ่งมีชีวิตที่ชอบอยู่ในที่มีความชื้น อยู่ใกล้แหล่งน้ำ เมื่อไปตั้งจอมปลวกที่ไหนก็พยายามปรับสภาพพื้นที่ให้เหมาะสมต่อการอยู่อาศัย โดยการทำให้เนื้อดินหรือตะกอนดินแน่นทึบขึ้นเพื่อรักษาระดับความชื้นในจอมปลวกได้ดีขึ้น

Preprint ver.



(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

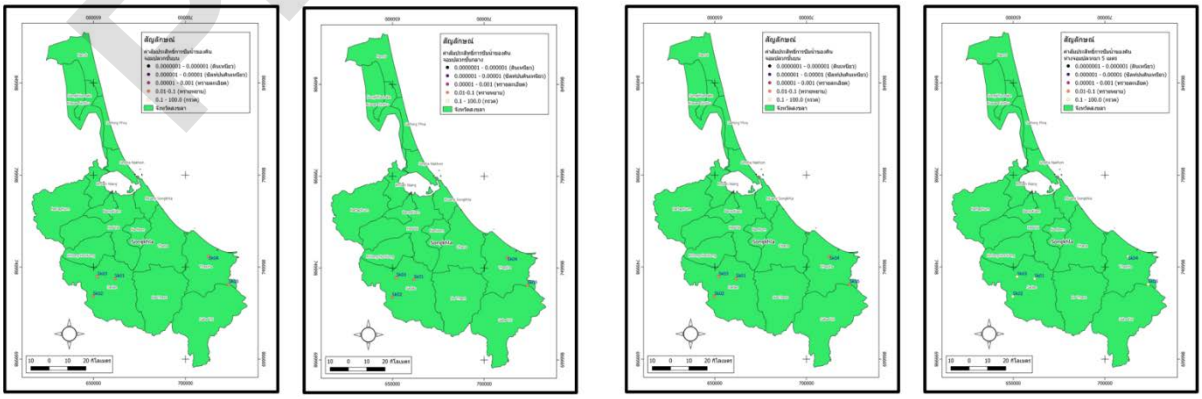
ภาพที่ 7 แผนที่ค่าปริมาณน้ำในดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

ตารางที่ 4 ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำและค่าความหนาแน่นของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

code	สัมประสิทธิ์ความซึมของดิน (เซนติเมตรต่อวินาที)				code	ความหนาแน่นของดิน (กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร)			
	ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร		ชั้นบน	ชั้นกลาง	ชั้นล่าง	ห่าง 5 เมตร
Sk01	0.00073	0.00090	0.00117	0.00145	Sk01	1.32	1.15	1.23	1.06
Sk02	0.00058	0.00069	0.00096	0.00139	Sk02	1.40	1.30	1.26	1.34
Sk03	0.00081	0.00083	0.00088	0.00120	Sk03	1.36	1.38	1.30	1.30
Sk04	0.00077	0.00082	0.00138	0.00160	Sk04	1.34	1.39	1.23	1.33
Sk05	0.00052	0.00061	0.00086	0.00136	Sk05	1.35	1.25	1.25	1.29

5. ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดินจอมปลวก

ผลการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดินจอมปลวก แสดงในตารางที่ 4 และบนแผนที่ในภาพที่ 8 จากตารางที่ 4 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดินจอมปลวกในหน่วยเปอร์เซ็นต์ต่อวินาที (%/S) พบว่า ดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น ทั้งหมดมีค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดินน้อยกว่าดินห่างจอมปลวก 5 เมตร แสดงถึงขนาดของอนุภาคดินที่เล็กกว่า โดยดินจอมปลวกจะมีขนาดอนุภาคดินขนาดทรายละเอียด ถึง ซิลท์ปนดินทราย ส่วนหินห่างจอมปลวก 5 เมตร จะมีขนาดอนุภาคดินขนาดทรายหยาบ ถึงทรายละเอียด



(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

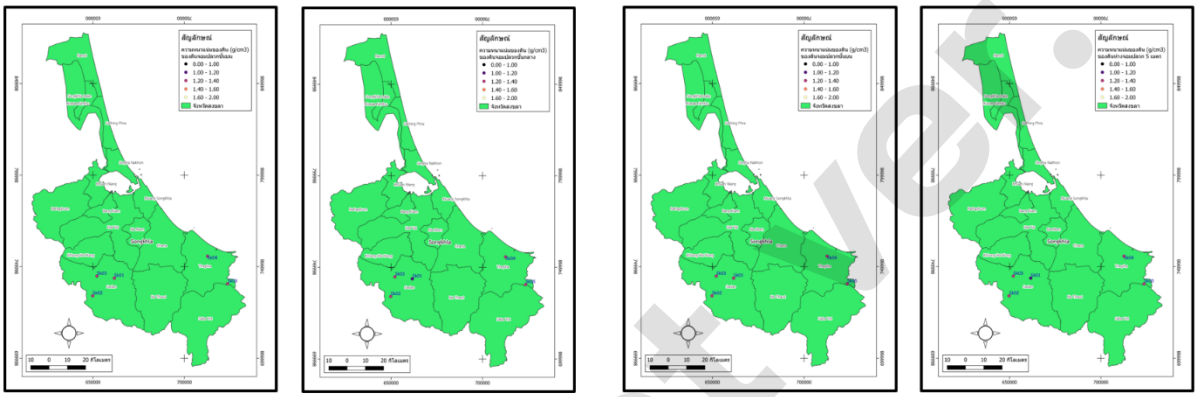
ภาพที่ 8 แผนที่ค่าสัมประสิทธิ์ความซึมน้ำของดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

Preprint ver.

6. ค่าความหนาแน่นในดินจอมปลวก

ผลการศึกษาค่าความหนาแน่นในดินจอมปลวกแสดงในตารางที่ 4 และบนแผนที่ในภาพที่ 9

จากตารางที่ 4 แสดงค่าความหนาแน่นของดินในหน่วยกรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร (g/cm^3) เมื่อนำดินจอมปลวกและดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ไปทดลองหาค่าความหนาแน่นของดิน พบว่า ดินจอมปลวกจะมีความหนาแน่นมากกว่าดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร เนื่องจากว่าดินจอมปลวกโดยส่วนใหญ่แล้วจะมีอนุภาคหรือขนาดเม็ดดินที่เล็กกว่า (ทรายละเอียดถึงซิลท์ปนดินทราย) ส่วนดินห่างจอมปลวก 5 เมตร จะมีขนาดอนุภาคดินขนาดทรายหยาบถึงทรายละเอียด ซึ่งอนุภาคดินที่เล็กกว่าจะมีสมบัติอัดแน่นสูงกว่าดินที่ขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่า แต่ในบางพื้นที่ที่ศึกษานั้นดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร จะมีค่าความหนาแน่นของดินไม่แตกต่างกันมากนัก



(ก) ดินชั้นบน (ข) ดินชั้นกลาง (ค) ดินขั้นบน (ง) ดินห่างจอมปลวก 5 เมตร

ภาพที่ 9 แผนที่ค่าความหนาแน่นในดินจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร

7. ขนาดเม็ดดินของดินจอมปลวก

จากเปอร์เซ็นต์ดินที่ผ่านตะแกรงขนาดต่าง ๆ ของดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ในพื้นที่ศึกษา พบว่า ดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร มีขนาดเม็ดดินขนาดเล็กกว่า 0.075 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นดินจำพวกทรายแป้ง และดินเหนียว โดยดินบนจอมปลวกมีเปอร์เซ็นต์ผ่านตะแกรงมากกว่าดินที่อยู่ห่างจากจอมปลวก 5 เมตร เนื่องจากดินห่างจอมปลวก 5 เมตร โดยส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทรายหยาบและกรวด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์ผ่านที่น้อยกว่า

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสมบัติทางกายภาพของดินจอมปลวกในสวนยางพารา ในพื้นที่จังหวัดสงขลา พบว่า ขนาดเม็ดดินของดินจอมปลวก และดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร มีขนาดเล็กกว่า 0.075 มิลลิเมตร เมื่อนำผลการทดลองที่ได้ของขนาดอนุภาคดินไปเทียบกับตารางเกณฑ์การจัดกลุ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของอนุภาคดิน (Poppe L.J. et al., 2000) สรุปผลได้ว่า ดินบนจอมปลวกทั้ง 3 ชั้น เป็นดินขนาดเม็ดเล็กกว่า คือ ขนาดทรายละเอียด และทรายแป้งปนดินเหนียว โดยดินห่างจอมปลวก 5 เมตร เป็นดินขนาดเม็ดใหญ่กว่า คือ ขนาดทรายหยาบถึงทรายละเอียด ดินบนจอมปลวกมีค่าความชื้นในดินสูงกว่าดินห่างจอมปลวก 5 เมตร แสดงถึงจอมปลวกต้องการความชื้นที่มากกว่าพื้นที่โดยรอบ อีกทั้งดินบนจอมปลวกจะมีความหนาแน่นมากกว่าดินห่างจากปลวก 5 เมตร ซึ่งดินจอมปลวกอุ้มน้ำได้น้อยเมื่อได้รับน้ำในแต่ละครั้ง เนื่องจากมีการซึมน้ำที่น้อยกว่า

สมบัติทางฟิสิกส์ของดินจอมปลวกไม่เพียงแต่จะมีความหนาแน่นทึบกว่า แต่ยังมีการซึมน้ำที่น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับดินห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องสมบัติของดินจอมปลวกที่จำกัดความเจริญเติบโตของพืช (อำนาจ สุวรรณฤทธ์ และคณะ, 2517) ที่กล่าวว่าวิธีการปรับปรุงดินบริเวณจอมปลวก โดยการปรับระดับดิน และไถพรวนเพื่อทำลายความแน่นทึบของดินในบริเวณจอมปลวกนั้นไม่เพียงพอ ทั้งนี้ เพราะเมื่อดินได้รับน้ำ น้ำส่วนใหญ่จะซึมลงดินบริเวณที่

Preprint ver.

อยู่ห่างจากจอมปลวก 5 เมตร และมีน้ำส่วนน้อยที่ซึมลงดินจอมปลวก เพราะดินจอมปลวก จะมีการซึมน้ำได้แย่กว่าดินบริเวณที่ห่างจากจอมปลวก 5 เมตร ฉะนั้นจึงควรทำการไถพรวนและคลุกเคล้าดิน ให้ดินจอมปลวกและดินบริเวณที่ห่างจากจอมปลวกให้เข้ากันเพื่อเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารที่ดีขึ้น และจากงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ธาตุในตัวอย่างดินจอมปลวกในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยเทคนิครังสีเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนต์แบบกระจายความยาวคลื่น (WDXRF) (มูรณี ดาโอะ, 2562) ดินจอมปลวกมีธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตสามารถนำดินจอมปลวกไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรมได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์กรมวิชาการเกษตร โดยมีปริมาณธาตุหลัก คือ N ไม่น้อยกว่า 1% ส่วน P และ K ไม่น้อยกว่า 0.5% ในดินจอมปลวกมีปริมาณธาตุ N อยู่ระหว่าง 1.245%-2.280% และ K อยู่ระหว่าง 0.409%-1.948% มีค่าเกินตามมาตรฐาน แต่ P อยู่ระหว่าง 0.034%-0.196% ซึ่งมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน แสดงว่าดินจอมปลวกมีบางธาตุมีสมบัติเทียบเท่ากับปุ๋ยอินทรีย์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยเรื่องผลของการใช้ดินจอมปลวกต่อผลผลิตพริกขี้หนู (Capsicum frutesces Linn.) พันธุ์ฮอตเวฟ (พินิจ มังกร และคณะ, 2557) กล่าวว่าการใส่ดินจอมปลวกทุกอัตราไม่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกแตกต่างกันทางสถิติกับการไม่ใส่ดินจอมปลวก แต่มีแนวโน้มที่ทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกเพิ่มขึ้น

การที่ตรวจพบได้เฉพาะบางพื้นที่เท่านั้น อาจเกิดจากสภาพแวดล้อมในแต่ละพื้นที่มีการทับถมของดิน หิน ซากพืช ซากสัตว์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นดินจอมปลวกมีธาตุอาหารที่พืชต้องการใช้ในการเจริญเติบโตสามารถนำดินจอมปลวกไปใช้ประโยชน์ในทางเกษตรกรรมได้ แต่ดินจอมปลวกเป็นดินเหนียวจึงมีความหนาแน่นมาก และมีการซึมน้ำที่เลว ทำให้อุ้มน้ำได้น้อยเมื่อได้รับน้ำในแต่ละครั้ง เพื่อให้ดินจอมปลวกรับน้ำได้อย่างเพียงพอ ควรทำการไถพรวนดินให้ดี

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์จาก แหล่งทุนงบประมาณคณะวิทยาศาสตร์ ตามแผนงานบูรณาการวิจัยและนวัตกรรม ที่ให้ทุนสนับสนุนในการทำวิจัย ขอขอบคุณอาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์และวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ให้คำปรึกษาคำแนะนำต่าง ๆ ในการทำวิจัย และ ขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือ ให้กำลังใจ และสนับสนุนด้านการศึกษารวมทั้งพี่ น้อง และญาติทุกท่านที่คอยเป็นกำลังใจในการทำโครงงานให้สำเร็จตามวัตถุประสงค์ทุกประการ

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2561). *ดินและการกำเนิดดิน.* กรุงเทพฯ: กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ธายุกร พระบำรุง, วัชรินทร์ สมไธสง และกนกวรรณ เขียวจันทรา. (2559). สมบัติทางกายภาพและเคมีของดินจอมปลวกบางประการที่เป็นประโยชน์ต่อการปลูกผักที่บ้านดอนจำปา ตำบลโพนงาม อำเภอโกสุมพิสัย *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 12(-):* 219-229. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

มูรณี ดาโอะ. (2562). การวิเคราะห์ธาตุ ในตัวอย่างดินจอมปลวก ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ด้วยเทคนิครังสีเอกซ์เรย์ฟลูออเรสเซนซ์แบบกระจายพลังงาน (EDXRF). *รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 5.* 6-7 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตนครศรีธรรมราช (ไสใหญ่). 12 หน้า, 394-405.

สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. (2546). *การปลูกยางพารา.* กองประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ สำนักงานกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยาง. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อำนาจ สุวรรณฤทธิ์, วิโรจ อิ่มพิทักษ์, ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์ และสรสิทธิ์ วัชโรทยาย. (2517). *สมบัติของดินจอมปลวกที่ จำกัดความเจริญเติบโตของพืช.* เอกสารศูนย์ข้อมูลทางการเกษตร สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พินิจ มังกร, สาระ สวัสดิ์โยธิน และเกษสุดา เดชภิมล. (2557). ผลการใช้ดินจอมปลวกต่อผลผลิตพริกขี้หนู. *วารสารเกษตรพระวรุณ.* ปีที่ 11 ฉบับที่ 1 มกราคม-มิถุนายน 2557. สุรินทร์: คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์, 9-18.

Poppe L.J. et al. (2000). *Chapter 1: Grain-size analysis of marine sediments: methodology and data processing* (Online). https://pubs.usgs.gov/of/2000/of00-358/graphics/ chapter1/c1f9chrt.gif, December 5, 2019

Preprint ver.

การสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินด้วยสารสกัดธรรมชาติท้องถิ่นสำหรับประยุกต์ใช้ในเครื่องสำอาง: ครีมสครับขัดผิว

Extraction of Cellulose from Mon Thong Durian Rind and Saba Banana Rind by using Local Natural Extract for Cosmetic Application: Body Scrub Cream

อรวา นิลี[1], ฮาฟีซา เจ๊ะอาแว[1], อรวรรณ ทิพย์มณี[1]*

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: orawan.t@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการสกัดและคุณลักษณะของเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินโดยใช้สารสกัดธรรมชาติจากท้องถิ่น ได้แก่ ส้มแขก มะระขี้นก และขี้เถ้า ซึ่งได้ร้อยละของผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 47-78 โดยน้ำหนัก พร้อมตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเซลลูโลสที่สกัดได้เปรียบเทียบกับเซลลูโลสทางการค้าด้วยเทคนิคฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรสโคปี พบว่าเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินมีความคล้ายคลึงทั้งทางกายภาพและหมู่ฟังก์ชันทางเคมีกับชนิดทางการค้า พร้อมทั้งได้ตรวจวิเคราะห์โลหะหนักชนิดแคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีสในเซลลูโลสด้วยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรสโคปี พบว่าไม่มีการปนเปื้อนของแคดเมียม แต่ตรวจพบตะกั่ว (<0.19 พีพีเอ็ม) และแมงกานีส (1.91- 4.57 พีพีเอ็ม) ในปริมาณต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน ดังนั้นการสกัดเซลลูโลสด้วยสารสกัดธรรมชาติถือเป็นวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมี มีขั้นตอนที่ง่าย และสามารถประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย งานวิจัยนี้ได้ใช้ผงเซลลูโลสเป็นสครับเพื่อทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดครีมสครับขัดผิวซึ่งมีสรรพคุณช่วยให้ผิวพรรณขาวกระจ่างใสร่วมกับน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้นและป้องกันแสงแดด พร้อมได้ตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ของครีมสครับขัดผิว ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง เลขเปอร์ออกไซด์ ปรอท แอมโมเนีย ไฮโดรควิโนน และสเตียรอยด์ พบว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุข ครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลสจึงสามารถใช้ได้อย่างปลอดภัย ดังนั้นเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งในท้องถิ่นสามารถนำมาสกัดเป็นเซลลูโลสเพื่อประยุกต์ใช้เป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ

คำสำคัญ: เซลลูโลส สารสกัดธรรมชาติ เปลือกทุเรียน เปลือกกล้วยหิน ครีมสครับขัดผิว

Abstract

This research was studied the extraction and characterization of cellulose from Mon Thong durian rind and Saba banana rind by using local natural extracts such as garcinia, bitter gourd and ashes that the cellulose extracted yield were found as 47-78 %w/w. Analysis functional groups of the extracted cellulose compare with the commercial type based on Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR). The results showed cellulose from Mon Thong durian rind and Saba banana rind have similar in physical and chemical properties. The cellulose fibers were further analyzed three heavy metals of cadmium, lead and manganese by using Flame Atomic Absorption Spectroscopy (FAAS). From the results, found no cadmium contamination but it composed of lead (<0.19 ppm) and manganese (1.91- 4.57 ppm) which the

Preprint ver.

values were lower than the standard criteria. Therefore, the cellulose extraction methods using nature extract is the eco-friendly, reduce the use of chemical, simple and can be applied in many fields with the safety mode. In this research, cellulose powder was used as a scrub to make cosmetic product like body scrub cream which provided the good properties to skin that can be make the white and bright skin together with cold pressed coconut oil that increases moisture and protects from sunlight. Ready to determine various parameters of the cellulose body scrub cream, namely the pH value, peroxide number, mercury ammonia, hydroquinone and steroid. It was found that the values were within the standards of the Ministry of Public Health. That means cellulose body scrub cream can be used safely. Therefore, Mon Thong durian rind and Saba banana rind, which are local waste materials can be extracted into cellulose for application into various products.

Keywords: Cellulose, Natural extract, Durian rind, Saba banana rind, Body scrub cream

1. บทนำ

ปัจจุบันเรื่องขยะมูลฝอยเป็นปัญหาที่มีความสำคัญเพราะเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นในทุกพื้นที่ตั้งแต่ชุมชน หมู่บ้าน ตำบล อำเภอ จังหวัด และระดับประเทศ โดยทุกวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นทั้งนี้เนื่องจากความเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจและเทคโนโลยี การเพิ่มของจำนวนประชากร ตลอดจนพฤติกรรมการอุปโภคและบริโภคของประชาชนในทุกพื้นที่ทำให้ปริมาณขยะมีจำนวนมากขึ้นโดยเฉพาะขยะอินทรีย์ที่มีปริมาณขยะมากที่สุดของปริมาณขยะทั้งหมด ซึ่งก่อมลพิษที่ทำให้เกิดผลกระทบต่อประชาชนและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม ก่อให้เกิดกลิ่นเน่าเหม็น เป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของ สัตว์นำโรค ทำให้เกิดโรคแก่ผู้พักอาศัยในบริเวณใกล้เคียง ซึ่งหากประชาชนมีการคัดแยกขยะและนำขยะมูลฝอยกลับมาใช้ประโยชน์โดยเฉพาะขยะอินทรีย์ประเภทเปลือกผลไม้ชนิดต่างๆ ต้นปอสา ชานอ้อย ฟางข้าว ต้นหญ้า เปลือกทุเรียนพันธุ์ต่างๆ เปลือกกล้วย ซังข้าวโพด และใบสับปะรด ด้วยขยะอินทรีย์ดังกล่าวมีปริมาณเซลลูโลสสูงสามารถนำกลับมาใช้ประโยชน์โดยแปรรูปเป็นกระดาษและพลาสติกชีวภาพ เป็นการลดปริมาณขยะและลดการก่อมลพิษให้กับพื้นที่ต่างๆ รวมทั้งยังสามารถส่งเสริมสนับสนุนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติมาเป็นวัตถุดิบใหม่ได้อีกด้วย

เปลือกทุเรียนและเปลือกกล้วยหินเป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรที่มีปริมาณมากในพื้นที่ 3 จังหวัดของภาคใต้ จึงเป็นอีกช่องทางที่น่าสนใจของการสร้างมูลค่าเพิ่มจากขยะทางการเกษตรเหล่านี้ สำหรับทุเรียนได้ชื่อว่าเป็นราชาของผลไม้และเป็นผลไม้พื้นเมืองของภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยทุเรียนเป็นผลไม้เศรษฐกิจที่สำคัญอันดับต้นของประเทศไทย นิยมปลูกมากในภาคใต้ทำให้มีเปลือกทุเรียนถูกทิ้งเป็นจำนวนมาก และเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่พบปริมาณมากในฤดูกาลเก็บเกี่ยวทั้งจากการบริโภคโดยตรงและผ่านการแปรรูป สำหรับองค์ประกอบของเปลือกทุเรียนพบว่ามีปริมาณเส้นใยสูงที่สามารถสกัดออกมาในรูปของเส้นใยเซลลูโลส มีส่วนประกอบของเส้นใยเซลลูโลสสูงถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันมีการพัฒนาเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนเพื่อผลิตเป็นคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสสำหรับผลิตพลาสติกชีวภาพหรือบรรจุภัณฑ์ ซึ่งมีข้อดีคือสามารถย่อยสลายได้ง่ายและสามารถช่วยลดปริมาณขยะในสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดี นอกจากจะช่วยเพิ่มมูลค่าของเหลือทิ้งจากเปลือกทุเรียนให้กลับมาใช้เป็นประโยชน์แล้วยังช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมจากการกำจัดขยะ รวมทั้งสามารถพัฒนาไปสู่ระดับอุตสาหกรรมได้ต่อไป นอกจากผลไม้ชนิดทุเรียนแล้วยังพบว่ากล้วยหินถือเป็นผลไม้ที่มีจำนวนมากในจังหวัดยะลาโดยเฉพาะที่อำเภอบันนังสตา และพบว่าชาวบ้านส่วนใหญ่ในจังหวัดยะลาเมื่อนำผลของกล้วยหินไปรับประทานแล้วจะนำเปลือกไปทิ้งหรือไม่ก็นำไปเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ทั้งๆ ที่เปลือกกล้วยอุดมไปด้วยสารลูเทอินช่วยต้านอนุมูลอิสระและป้องกันการเกิดสิว โดยเฉพาะเส้นใยด้านในของเปลือกกล้วยหากนำมาทาผิวจะช่วยรักษาและสมานสิว ทำให้ผิวพรรณสดใส ที่สำคัญคือเส้นใยของเปลือกกล้วยหินยังช่วยทำความสะอาดผิวพรรณเพราะในเปลือกกล้วยมีโปรตีน

Preprint ver.

เมโซเธลินที่ช่วยขจัดสิ่งสกปรกและฝุ่นละอองได้อย่างดี (Vishara and Singh, 2021) สำหรับการสกัดเส้นใยเซลลูโลสโดยทั่วไปจะนิยมสกัดในรูปแบบของการสกัดด้วยสารเคมี (Hazrati et al., 2021) ซึ่งการสกัดเซลลูโลสด้วยสารเคมีจะมีข้อเสียหลายประการ เช่น ความเป็นพิษเนื่องจากสารเคมี สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย รวมทั้งเป็นมลพิษทางสิ่งแวดล้อม โดยสารเคมีที่ใช้ในการสกัดเซลลูโลสมีหลายชนิด เช่น สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ สารละลายโซเดียมคลอไรด์เพื่อกำจัดลิกนิน และการใช้สารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์เพื่อกำจัดสี (Mehanny et al., 2021; Moussaoui et al., 2021)

ในปัจจุบันผู้บริโภคส่วนใหญ่ต่างให้ความสำคัญต่อสุขภาพ ความสวยงามของหน้าและผิวพรรณ โดยเห็นได้จากจำนวนประชาชนที่นิยมเข้ารับบริการในสปาและจำนวนร้านสปาที่เปิด เนื่องจากการใช้บริการสปาจะทำให้โลหิตไหลเวียนลดการเกิดโรค ส่งผลให้ผิวพรรณหน้าตาสดใส ช่วยผ่อนคลาย ธุรกิจสปาจึงเริ่มมีบทบาทในชีวิตประจำวันและมีแนวโน้มขยายตัวเพิ่มขึ้น การบริการฟื้นฟูสุขภาพและความงามในสปามีให้เลือกมากมาย เช่น บริการขัดผิวเพื่อลอกเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วและกระตุ้นให้เซลล์ผิวหนังเกิดขึ้นทดแทนเซลล์เดิม บริการนวดแผนโบราณ นวดหน้า นวดตัว นวดฝ่ามือและฝ่าเท้า เป็นต้น โดยพบว่าผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ตามท้องตลาดที่ใช้สำหรับขัดผิวมักจะมีราคาแพงและผลิตในต่างประเทศ รวมทั้งสิ่งที่ช่วยขัดผิวนั้นมีส่วนผสมของสารเคมีเป็นหลักอีกด้วย

ด้วยเหตุนี้ การหาวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นแล้วนำมาแปรรูปให้เป็นเส้นใยหรือสครับขัดผิวที่มีคุณภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ โดยการนำเปลือกผลไม้ท้องถิ่นตามฤดูกาลที่เป็นของเหลือทิ้งทางการเกษตรจำนวนมากของพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ เช่น เปลือกทุเรียนและเปลือกกล้วยหินที่เหลือทิ้งจากการบริโภคและอุตสาหกรรมแปรรูปมาสกัดเป็นเส้นใยและสครับเซลลูโลสเพื่อเป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์ขัดผิว ดังนั้นจึงมีความน่าสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์สครับขัดผิวจากเซลลูโลสของเปลือกผลไม้พื้นเมืองจังหวัดยะลาชนิดทุเรียนพันธุ์หมอนทองและกล้วยหินที่มีจำนวนมากด้วยวิธีการสกัดโดยใช้สารธรรมชาติในท้องถิ่น ได้แก่ ส้มแขก มะระขี้นก และขี้เถ้า โดยเริ่มจากการศึกษาวิธีการสกัดเซลลูโลสด้วยสารธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมี การตรวจวิเคราะห์คุณลักษณะทางกายภาพและองค์ประกอบทางเคมีของเซลลูโลส การตั้งตำรับผลิตภัณฑ์ขัดผิวผสมสครับเซลลูโลส พร้อมตรวจวิเคราะห์พารามิเตอร์ต่างๆ ของครีมสครับขัดผิวเทียบกับเกณฑ์มาตรฐาน งานวิจัยนี้มีจุดเด่นคือการสกัดเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกผลไม้ท้องถิ่นโดยใช้สารธรรมชาติในท้องถิ่นแทนการสกัดด้วยสารเคมี ซึ่งถือเป็นวิธีที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม ลดการใช้สารเคมี มีขั้นตอนที่ไม่ซับซ้อน และสามารถประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ได้อย่างปลอดภัย นอกจากนี้ยังเป็นอีกช่องทางหนึ่งที่สามารถช่วยลดการนำเข้าเซลลูโลสจากต่างประเทศ อีกทั้งเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้แก่วัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและเป็นการช่วยลดปริมาณขยะทางการเกษตรที่ต้องกำจัดให้แก่พื้นที่จังหวัดยะลาได้อีกช่องทางหนึ่งด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การตั้งตำรับครีมสครับขัดผิว

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาวิธีการสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินโดยใช้สารสกัดธรรมชาติจากท้องถิ่น ได้แก่ ส้มแขก มะระขี้นก และขี้เถ้า และเตรียมเส้นใยเซลลูโลสเป็นลักษณะของผงสครับสำหรับประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดครีมสครับขัดผิว โดยมีตำรับของผลิตภัณฑ์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตำรับครีมสครับขัดผิว

ตำรับที่	รายละเอียดตำรับครีมสครับขัดผิว
1	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง
2	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง + สครับกากกาแฟ
3	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง + สครับกากกาแฟ + สครับกากชา
4	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ตำรับครีมสครับขัดผิว (ต่อ)

ตำรับที่	รายละเอียดตำรับครีมสครับขัดผิว
5	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน + สครับกากกาแฟ
6	ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน + สครับกากกาแฟ + สครับกากชา

2.2 การเตรียมสารธรรมชาติจากขี้เถ้า ส้มแขก และมะระขี้นก

งานวิจัยนี้ใช้สารธรรมชาติทดแทนการใช้สารเคมีเพื่อสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหิน ซึ่งเป็นวิธีการสกัดที่มีข้อดีคือ ปราศจากใช้สารเคมี ทำได้ง่าย และปลอดภัยไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีขั้นตอนคือ ชั่งตัวอย่าง (ขี้เถ้า ส้มแขก และมะระขี้นก) อย่างละ 300 กรัม ใส่น้ำกลั่นปริมาตร 1000 มิลลิลิตร คนให้เข้ากันแล้วต้มให้เดือด จากนั้นจึงกรองของผสมดังกล่าวและตรวจวัดค่าพีเอชของสารละลายที่ได้

2.3 การสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหิน

การสกัดเส้นใยเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินโดยใช้สารสกัดธรรมชาติเพื่อเตรียมเป็นสครับเซลลูโลสสำหรับประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดครีมสครับขัดผิว มีขั้นตอนคือล้างเปลือกทุเรียนและเปลือกกล้วยหินให้สะอาดแล้วนำเปลือกไปผึ่งให้ผิวด้านนอกแห้ง จากนั้นตัดเป็นชิ้นเล็กๆ อบที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ชั่งเปลือกทุเรียนหรือเปลือกกล้วยหิน 50.0 กรัม แล้วต้มด้วยสารสกัดจากธรรมชาติ (จากข้อ 2.2) ปริมาตร 500 มิลลิลิตร ที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองเส้นใยเซลลูโลสด้วยผ้าขาวบางแล้วล้างด้วยน้ำกลั่น จากนั้นฟอกสีเซลลูโลสด้วยวิธีการนึ่ง เป็นเวลา 90 นาที แล้วอบต่อที่อุณหภูมิ 55°C รอให้เย็นแล้วใส่ในเดซิเคเตอร์ ชั่งน้ำหนักจนได้น้ำหนักคงที่จึงปั่นให้ละเอียดแล้วร่อนด้วยตะแกรงขนาด 180 ไมครอน เพื่อให้ได้เซลลูโลสในลักษณะผงละเอียดหรือสครับเซลลูโลส

2.4 การตรวจวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของเซลลูโลส ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น ปริมาณเถ้า โลหะหนัก (แคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีส) และหมู่ฟังก์ชัน

2.4.1 ความเป็นกรด-ด่าง

ชั่งตัวอย่างเซลลูโลส 0.50 กรัม เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร คนสารละลายเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารละลายด้วยกระดาษกรองและตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยกลาสพีเอชอิเล็กโทรดและพีเอชมิเตอร์

2.4.2 ความชื้น

ชั่งตัวอย่างเซลลูโลส 1.00 กรัม ใส่ถ้วยครูซิเบิลที่ทราบน้ำหนัก อบที่อุณหภูมิ 100°C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นใส่ในเดซิเคเตอร์ รอให้เย็นแล้วชั่งน้ำหนัก อบซ้ำจนน้ำหนักคงที่ ครั้งละ 30 นาที คำนวณหาปริมาณความชื้นจากสมการที่ 1

$$M = \frac{(W_1 - W_2)}{W} \times 100 \quad (1)$$

เมื่อ M คือ ร้อยละของปริมาณความชื้น, W_1 คือ น้ำหนักถ้วยครูซิเบิลพร้อมฝาและเซลลูโลสก่อนอบ (กรัม), W_2 คือ น้ำหนักถ้วยครูซิเบิลพร้อมฝาและเซลลูโลสหลังอบ (กรัม) และ W คือ น้ำหนักเซลลูโลส (กรัม)

2.4.3 ปริมาณเถ้า

เผาถ้วยครูซิเบิลเปล่าพร้อมฝาปิดที่อุณหภูมิ 575 ± 25°C เป็นเวลานาน 15 นาที นำถ้วยครูซิเบิลออกจากเตาเผาแล้วใส่ในเดซิเคเตอร์ ชั่งตัวอย่างเซลลูโลส 2.00 กรัม ใส่ในถ้วยครูซิเบิลแล้วนำไปเผาจนไม่มีควัน นำไปเผาต่อใน

Preprint ver.

เตาเผาที่อุณหภูมิ 575 ± 25˚C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง นำถ้วยครูซิเบิลใส่ในเดซิเคเตอร์ปล่อยให้เย็นถึงอุณหภูมิห้องแล้วชั่งน้ำหนัก คำนวณปริมาณเถ้าจากสมการที่ 2

$$\text{ปริมาณเถ้าทั้งหมด (ร้อยละของน้ำหนัก)} = \frac{(W_3 - W_1) \times 100}{(W_2 - W_1)} \quad (2)$$

เมื่อ W_1 คือ น้ำหนักถ้วยครูซิเบิล (กรัม), W_2 คือ น้ำหนักถ้วยครูซิเบิลและเซลลูโลส (กรัม) และ W_3 คือ น้ำหนักถ้วยครูซิเบิลและเถ้า (กรัม)

2.4.4 การตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก (แคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีส)

งานวิจัยนี้ได้ตรวจวิเคราะห์โลหะหนัก 3 ชนิด คือ แคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีสในเส้นใยเซลลูโลสด้วยเทคนิคเฟลมอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตเมทรีซึ่งจำเป็นต้องย่อยตัวอย่างให้อยู่ในรูปของสารละลายใส โดยงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้วิธีการย่อยตัวอย่างแบบเปียก ซึ่งทำได้ง่าย ใช้เวลาไม่นาน และให้ประสิทธิภาพของการย่อยที่ดี โดยชั่งตัวอย่างเซลลูโลส 1.00 กรัม เติมกรดซัลฟิวริกเข้มข้น 7 มิลลิลิตร จากนั้นเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 7 มิลลิลิตร แล้วให้ความร้อน 100˚C เป็นเวลา 15 นาที ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นแล้วเติม 30% ของกรดไฮโดรคลอริก 2 มิลลิลิตร (ทำซ้ำจนได้สารละลายใส) กรองและปรับปริมาตรให้ได้ 50 มิลลิลิตร ด้วยน้ำปราศจากไอออน และตรวจวิเคราะห์โลหะหนักด้วยเครื่องอะตอมมิกแอบซอร์พชันสเปกโทรโฟโตมิเตอร์ (AA7000, Shimadzu, Japan)

2.4.5 การตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชัน

งานวิจัยนี้ได้ตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันที่สำคัญของเซลลูโลสที่สกัดจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินพร้อมเปรียบเทียบกับเซลลูโลสทางการค้า โดยบดผสมผงเซลลูโลสกับโพแทสเซียมโบรไมด์ จากนั้นจึงนำไปใส่ในจานโพแทสเซียมโบรไมด์แล้วนำไปวางบนแท่นเครื่องอัดไฮดรอลิค และตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันด้วยเครื่องฟูเรียร์ทรานสฟอร์มอินฟราเรดสเปกโทรมิเตอร์ (FTIR-6800, JASCO, Japan)

2.5 การทำผลิตภัณฑ์ครีมสครับขัดผิว

งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ผงสครับเซลลูโลสที่สกัดจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินเพื่อทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดครีมสครับขัดผิวตำรับต่างๆ โดยมีขั้นตอนการทำคือ อุ่นน้ำมันมะพร้าวและน้ำกลั่นที่อุณหภูมิ 70˚C ปริมาตร 60 : 30 มิลลิลิตร (โดยแยกบีกเกอร์) เติมขี้ผึ้ง 7 กรัม ลงในน้ำมันมะพร้าวที่อุ่นแล้วคนให้ละลาย (A) ค่อยๆ เท (A) ลงในบีกเกอร์น้ำกลั่นพร้อมกวนด้วยเครื่องกวนสารแบบใบพัดในขณะร้อน เป็นเวลา 15 นาที และขณะเย็น เป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นเติมผงสครับเซลลูโลส 2.00 กรัม (หรือเติมสครับกากกาแฟ หรือสครับกากชาอย่างละ 0.50 กรัม ตามสูตรครีมสครับขัดผิว) และขั้นตอนสุดท้ายคือเติมกลิ่นสังเคราะห์ 4 มิลลิลิตร พร้อมคนตลอดเวลาจนเป็นเนื้อเดียวกันแล้วบรรจุใส่บรรจุภัณฑ์

2.6 การตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของครีมสครับขัดผิว ได้แก่ ความเป็นกรด-ด่าง เลขเปอร์ออกไซด์ ปรอทแอมโมเนีย ไฮโดรควิโนน และสเตียรอยด์

2.6.1 ความเป็นกรด-ด่าง

ชั่งตัวอย่างครีมสครับขัดผิว 0.50 กรัม เติมน้ำกลั่น 25 มิลลิลิตร คนสารละลายเป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารละลายและวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยกลาสพีเอชอิเล็กโทรดและพีเอชมิเตอร์

2.6.2 เลขเปอร์ออกไซด์

ชั่งตัวอย่างครีมสครับขัดผิว 0.50 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่ที่มีจุกปิด จากนั้นเติมกรดอะซิติก 6 มิลลิลิตร เติมสารละลายไอโอดีน 1 มิลลิลิตร เขย่าอย่างแรง ปิดด้วยฟอยล์อลูมิเนียมและเก็บที่มืด 1 นาที แล้วเติมน้ำกลั่น 6 มิลลิลิตร

Preprint ver.

เติมน้ำแป้ง 1 มิลลิลิตร และไทเทรตด้วย 0.1 โมลาร์ ของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตจนสีน้ำเงินหายไป บันทึกปริมาตรของสารละลายโซเดียมไทโอซัลเฟตพร้อมคำนวณเลขเปอร์ออกไซด์โดยใช้สมการที่ 3

$$\frac{\text{volume of } Na_2S_2O_3 \text{ from titration x Normalitas } Na_2S_2O_3 \text{ x } 1000}{\text{sample (g)}} = \text{meq/kg} \quad (3)$$

2.6.3 ปรอทแอมโมเนีย

การตรวจพิสูจนเอกลักษณปรอทแอมโมเนียใช้วิธี Reinsch's test โดยชั่งตัวอย่างครีมสครับขัดผิว 5.00 กรัม เติมกรดไนตริก 20 มิลลิลิตร กรดซัลฟิวริก 2 มิลลิลิตร ตามด้วย 30% ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ 4 มิลลิลิตร (คอยๆ หยด) นำไปตมบนเครื่องอังไอน้ำ 10 - 20 นาที แลวเติมไฮดรอกซีแอมโมเนียมคลอไรด์ 0.05 กรัม ปรับพีเอชของสารละลายให้เทากับ 3 ดวยแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ นำไปกรองแลวเติม 0.1 โมลาร์ ของกรดเอทิลีนไดเอมีนเตตระอะซิติก 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นจนครบ 100 มิลลิลิตร หลังจากนั้นนำไปทำ Reinsch's test โดยการทำความสะอาดฟอยลทองแดงดวยกรดไนตริก โดยใสฟอยลทองแดงลงบีกเกอร์ เติมกรดไฮโดรคลอริกเข้มข้น 10 มิลลิลิตร เติมสารละลายที่เตรียมไว้ข้างต้น 20 มิลลิลิตร ให้ความร่อนจากเครื่องอังไอน้ำเป็นเวลา 1 ชั่วโมง รักษาระดับของเหลวโดยเติมกรดไฮโดรคลอริก ในกรณีที่ให้ผลบวกหรือมีปรอทแอมโมเนียพบว่าฟอยลทองแดงเปนสีเงิน

2.6.4 ไฮโดรควิโนน

การตรวจสารไฮโดรควิโนนในครีมสครับขัดผิวจะใช้วิธีสังเกตการเปลี่ยนสีของครีมเมื่อทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ โดยป้ายตัวอย่างครีมสครับขัดผิวลงบนกระดาษทิชชู จากนั้นหยด 0.1 โมลาร์ ของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ จำนวน 2–3 หยด แล้วทิ้งไว้ 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนสีของเครื่องสำอาง โดยถ้าเครื่องสำอางเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำตาลเนื่องจากการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน แสดงว่าในครีมสครับขัดผิวมีการปนเปื้อนของสารไฮโดรควิโนน

2.6.5 สเตียรอยด์

การตรวจสารสเตียรอยด์ในครีมสครับขัดผิวจะอาศัยการเกิดปฏิกิริยาระหว่างตัวอย่างครีมกับกรดอะซิติก โดยชั่งครีมสครับขัดผิว 0.50 กรัม เติมคลอโรฟอร์ม 2.5 มิลลิลิตร เขย่าและกรองส่วนที่ไม่ละลายออกด้วยกระดาษกรอง แล้วเติมกรดอะซิติก 5 มิลลิลิตร เขย่า และหยดกรดซัลฟิวริกเข้มข้น จำนวน 3 หยด หากสังเกตว่าสารละลายเปลี่ยนสีเป็นสีน้ำเงิน-เขียวแสดงว่ามีการปนเปื้อนของสารสเตียรอยด์

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสกัดสารธรรมชาติจากขี้เถ้า ส้มแขก และมะระขี้นก

จากการสกัดสารธรรมชาติจากท้องถิ่นที่หาได้ง่าย ได้แก่ ขี้เถ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่จังหวัดยะลา รวมทั้งส้มแขกและมะระขี้นกที่หาซื้อได้ง่ายตามฤดูกาลและราคาถูก โดยใช้วิธีการสกัดที่ไม่ใช้ตัวทำละลายอินทรีย์ด้วยวิธีที่ง่าย สะดวก และรวดเร็ว พบว่า สารละลายที่ได้มีลักษณะใสและมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 12.29, 1.60 และ 5.33 ตามลำดับ

3.2 ผลการสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหิน

เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่ทำความสะอาดและหั่นเป็นชิ้นบางๆ และทำการสกัดลิกนินและเฮมิเซลลูโลสด้วยสารสกัดธรรมชาติชนิดต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น ได้แก่ ขี้เถ้า ส้มแขก และมะระขี้นก จากนั้นจึงฟอกสีเส้นใยเซลลูโลสด้วยวิธีการนึ่งทดแทนการใช้สารเคมี พบว่าเส้นใยเซลลูโลสเปลือกทุเรียนที่สกัดได้มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลแดง ส่วนเส้นใยเซลลูโลสเปลือกกล้วยหินจะมีสีน้ำตาลเข้มทั้งนี้ขึ้นกับชนิดของสารธรรมชาติที่ใช้สกัด และเมื่อทำให้เป็นผงละเอียดหรือสครับขนาด 180 ไมครอน จะมีลักษณะดังภาพที่ 1 โดยเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่เตรียมได้มีค่าร้อยละของผลผลิตอยู่ในช่วงร้อยละ 47-78 โดยน้ำหนัก

Preprint ver.



ภาพที่ 1 เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารสกัดธรรมชาติชนิดต่างๆ (ก) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองสกัดด้วยขี้เถ้า (ข) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองสกัดด้วยส้มแขก (ค) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองสกัดด้วยมะระขี้นก (ง) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกกล้วยหินสกัดด้วยขี้เถ้า (จ) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกกล้วยหินสกัดด้วยส้มแขก (ฉ) เส้นใยและผงเซลลูโลสเปลือกกล้วยหินสกัดด้วยมะระขี้นก

3.3 ผลการตรวจวิเคราะห์ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และปริมาณเถ้าทั้งหมด

จากการตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และปริมาณเถ้าทั้งหมดของเซลลูโลส พบว่ามีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 2.34 - 7.69 มีค่าความชื้น เท่ากับ 2.92 – 16.67% และมีปริมาณเถ้าทั้งหมด เท่ากับ 3.78 – 16.59% ดังตารางที่ 2

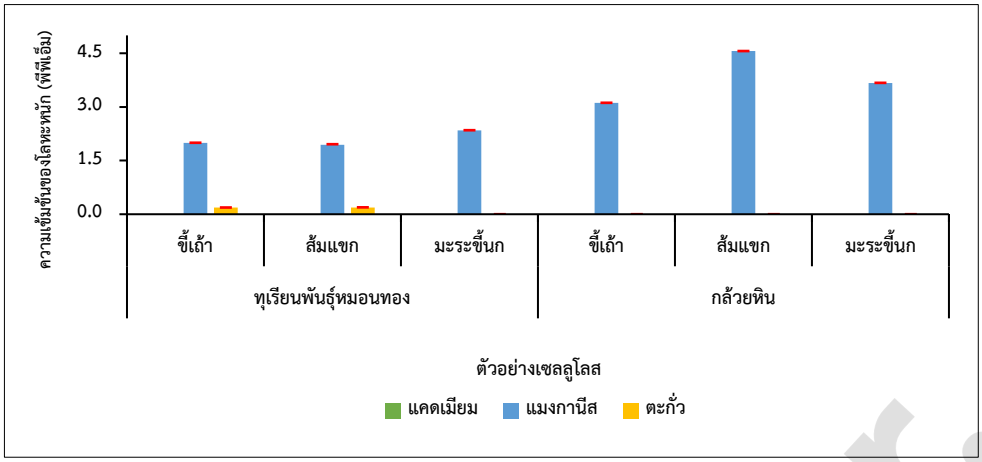
ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรด-ด่าง ความชื้น และปริมาณเถ้าของเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารสกัดธรรมชาติชนิดต่างๆ

ชนิดเซลลูโลส/สารสกัดธรรมชาติ	ค่าความเป็นกรด-ด่าง	ความชื้น (%)	ปริมาณเถ้า (%)
เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง/ขี้เถ้า	7.20 ± 0.04	13.48 ± 0.02	16.59 ± 0.04
เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง/ส้มแขก	2.34 ± 0.03	16.67 ± 0.01	4.73 ± 0.01
เปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง/มะระขี้นก	5.65 ± 0.02	9.85 ± 0.01	5.38 ± 0.02
เปลือกกล้วยหิน/ขี้เถ้า	7.69 ± 0.02	8.35 ± 0.02	3.78 ± 0.01
เปลือกกล้วยหิน/ส้มแขก	2.49 ± 0.01	2.92 ± 0.01	9.43 ± 0.03
เปลือกกล้วยหิน/มะระขี้นก	5.77 ± 0.03	6.18 ± 0.01	13.21 ± 0.03

3.4 ผลการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักในเซลลูโลส

จากการตรวจวิเคราะห์โลหะหนักในตัวอย่างเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารธรรมชาติจากวัสดุและพืชท้องถิ่น โดยใช้วิธีการย่อยตัวอย่างแบบเปียกด้วยกรดไนตริก กรดไฮโดรคลอริก และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ ซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวออกซิไดซ์ช่วยเร่งปฏิกิริยาทำให้สารอินทรีย์ในตัวอย่างเกิดการย่อยสลายได้อย่างสมบูรณ์ ผลการตรวจวิเคราะห์พบว่า เส้นใยเซลลูโลสไม่มีการปนเปื้อนของโลหะแคดเมียม แต่มีการปนเปื้อนของแมงกานีส (1.91-4.57 พีพีเอ็ม) และตะกั่ว (<0.19 พีพีเอ็ม) ดังภาพที่ 2 ซึ่งอาจมาจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติและจากการเพาะปลูกผลไม้ทั้งสองชนิด เมื่อนำผลที่ได้จากการตรวจวิเคราะห์มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานกระทรวงสาธารณสุข พ.ศ. 2561 พบว่าค่าที่ตรวจพบมีค่าต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน โดยเกณฑ์มาตรฐานกำหนดปริมาณของแคดเมียม ตะกั่ว และแมงกานีส เท่ากับ 0.3, 10 และ 20 พีพีเอ็ม ตามลำดับ

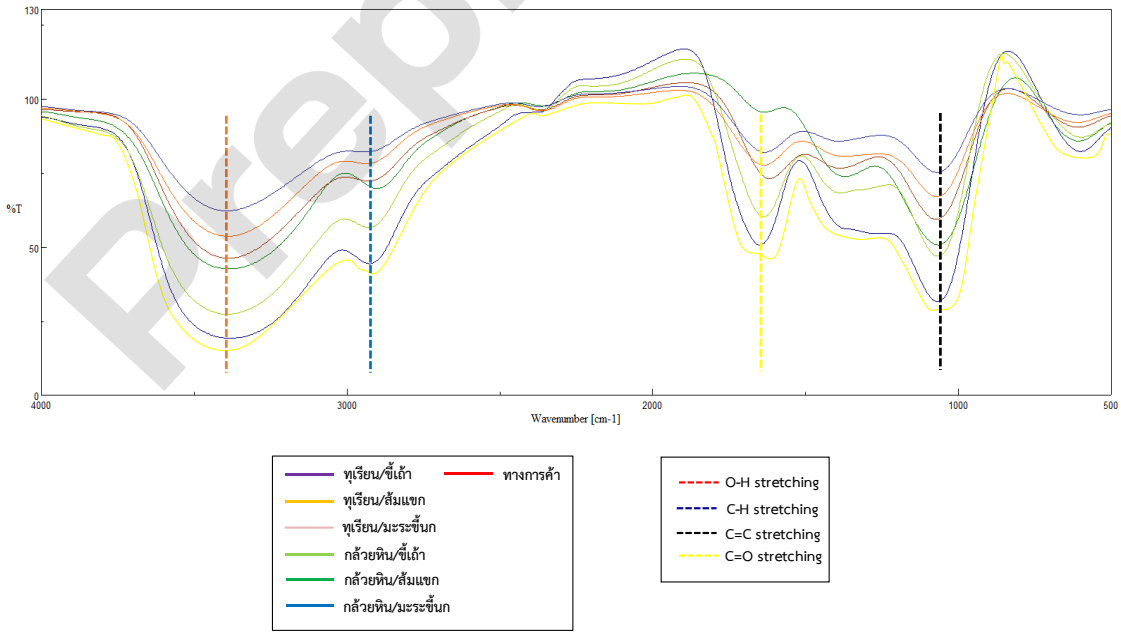
Preprint ver.



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของโลหะหนักกับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารธรรมชาติชนิดต่างๆ

3.5 ผลการตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชัน

จากการตรวจวิเคราะห์หมู่ฟังก์ชันของเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินพร้อมเปรียบเทียบกับเซลลูโลสทางการค้าด้วยเทคนิค FTIR ในช่วงเลขคลื่น 4,500-500 cm^{-1} ได้สเปกตรัมดังภาพที่ 3 โดยจะปรากฏพีคการสั่นของหมู่ไฮดรอกซิล (O-H Stretching) ที่เลขคลื่น 3290, 3331 และ 3333 cm^{-1} ตามลำดับ รวมทั้งปรากฏพีคการสั่นแบบยืดของหมู่ C-H, C=C และ C-O และเฉพาะเซลลูโลสที่สกัดด้วยสารธรรมชาติจากขี้เถ้าจะไม่พบพีคการสั่นแบบยืดของหมู่คาร์บอนิล (-C=O) ของโครงสร้างลิกนินและเฮมิเซลลูโลสที่เลขคลื่น 1,736 cm^{-1} แสดงว่าสารละลายจากขี้เถ้าซึ่งมีความเป็นด่างค่อนข้างสูงสามารถสกัดเอาลิกนินและเฮมิ-เซลลูโลสออกจากเปลือกทุเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพทำให้ได้เส้นในเซลลูโลสที่แข็งแรงขึ้น และผลการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับสเปกตรัมของเซลลูโลสทางการค้าอีกด้วย

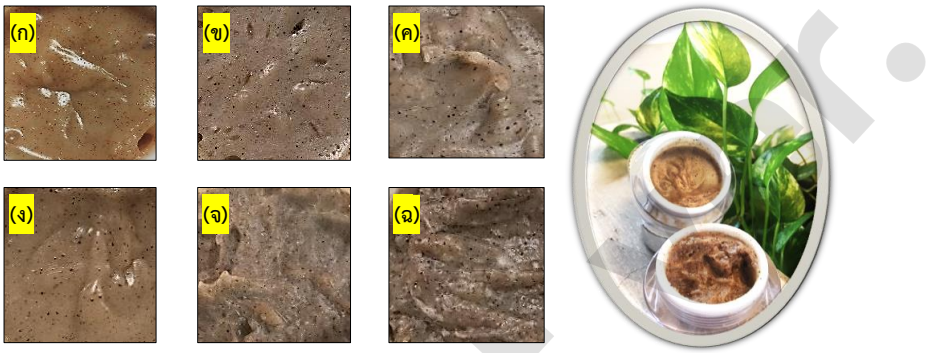


ภาพที่ 3 FTIR สเปกตรัมของเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารธรรมชาติและเซลลูโลสทางการค้า

Preprint ver.

3.6 ผลการทำครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลส

ครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลสของเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารธรรมชาติจะมีเนื้อครีมที่มีลักษณะเหนียวข้น มีผงเซลลูโลสหรือสครับกระจายทั่วในเนื้อครีมที่มีสีน้ำตาลอ่อนและจะมีสีน้ำตาลเข้มในตำรับที่เพิ่มส่วนผสมของสครับจากกากชาและสครับกากกาแฟ สามารถบำรุงผิวให้ขาวกระจ่างใส เนื่องจากมีส่วนผสมของสครับเซลลูโลสและบางสูตรก็เพิ่มเติมด้วยสครับกากกาแฟและกากชา อีกทั้งในครีมทั้ง 6 ตำรับยังมีสารป้องกันแสงแดดและเพิ่มความชุ่มชื้นจากน้ำมันมะพร้าวสกัดเย็นที่ใช้เป็นส่วนผสมอีกด้วย ครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลสที่พัฒนาขึ้นนี้เหมาะสำหรับใช้ขัดตัวในช่วงเวลาเย็นเพื่อจะได้เป็นการผลัดเซลล์ผิวใหม่ หลังจากขัดผิวแล้วผิวพรรณก็จะได้พักผ่อนและพร้อมสำหรับการบำรุงตลอดคืน ตัวอย่างครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลสทั้ง 6 ตำรับที่ใช้สารสกัดธรรมชาติจากส้มแขก ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ครีมสครับขัดผิวตำรับต่างๆ จากสครับเซลลูโลสของเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินที่สกัดด้วยสารละลายส้มแขก โดยที่ ก. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง ข. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง + สครับกากกาแฟ ค. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทอง + สครับกากกาแฟ + สครับกากชา ง. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน จ. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน + สครับกากกาแฟ และ ฉ. คือ ครีมสครับเซลลูโลสจากเปลือกกล้วยหิน + สครับกากกาแฟ + สครับกากชา

3.7 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของครีมสครับขัดผิว

จากการตรวจวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีในพารามิเตอร์ต่างๆ ของตัวอย่างครีมสครับขัดผิวจากผงเซลลูโลสที่ใช้สารสกัดธรรมชาติชนิดส้มแขก จำนวน 6 ตำรับ พบว่า ครีมสครับขัดผิวทั้ง 6 ตำรับมีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 3.54 - 4.90 เลขเปอร์ออกไซด์ เท่ากับ 0 - 5 มิลลิอิควิวาเลนต์ต่อกิโลกรัม และไม่มีการปนเปื้อนของสารอันตรายชนิดปรอท แอมโมเนีย ไฮโดรควิโนน และสเตียรอยด์ (ตารางที่ 3) ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ของกระทรวงสาธารณสุข ปี พ.ศ. 2561 ดังนั้นครีมสครับขัดผิวที่ผลิตขึ้นทั้ง 6 สูตรนี้สามารถใช้ได้อย่างปลอดภัยและสครับสามารถช่วยขจัดเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วได้อีกด้วย

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของครีมสครับขัดผิว

ตำรับครีมสครับขัดผิว	ความเป็นกรด-ด่าง	เลขเปอร์ออกไซด์	ปรอทแอมโมเนีย	ไฮโดรควิโนน	สเตียรอยด์
ตำรับที่ 1	3.54 ± 0.03	0	 (-)	 (-)	 (-)
ตำรับที่ 2	3.63 ± 0.05	3..4 ± 0.1	 (-)	 (-)	 (-)
ตำรับที่ 3	3.97 ± 0.04	1.5 ± 0.1	 (-)	 (-)	 (-)

Preprint

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางเคมีของครีมสครับขัดผิว (ต่อ)

สูตรครีมสครับขัดผิว	ความเป็นกรด-ด่าง	เลขเปอร์ออกไซด์	ปรอทแอมโมเนีย	ไฮโดรควิโนน	สเตียรอยด์
ตำรับที่ 4	4.90 ± 0.27	0	 (-)	 (-)	 (-)
ตำรับที่ 5	4.14 ± 0.21	0	 (-)	 (-)	 (-)
ตำรับที่ 6	4.46 ± 0.10	5.0 ± 0.1	 (-)	 (-)	 (-)

เครื่องหมาย (-) หมายถึง ตรวจไม่พบการปนเปื้อน และ เครื่องหมาย (+) หมายถึง ตรวจพบการปนเปื้อนของสารอันตราย

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาวิธีการสกัดเซลลูโลสจากเปลือกทุเรียนและเปลือกกล้วยสายพันธุ์ที่โดดเด่นของจังหวัดยะลา คือเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหินจากชุมชน/กลุ่มแม่บ้านที่แปรรูปอาหารชนิดต่างๆ และมีผลทำให้เกิดขยะทางการเกษตรในพื้นที่เป็นจำนวนมาก โดยจุดเด่นของงานวิจัยนี้คือการสกัดเส้นใยเซลลูโลสโดยใช้สารสกัดธรรมชาติจากขี้เถ้า ส้มแขก และมะระขี้นก ทำให้ได้เส้นใยเซลลูโลสที่ไม่มีการปนเปื้อนของสารเคมีและโลหะอันตรายในระดับที่เกินเกณฑ์มาตรฐาน โดยเซลลูโลสที่สกัดได้จะมีหมู่ฟังก์ชันเหมือนเซลลูโลสทางการค้า จากการประยุกต์ใช้เซลลูโลสที่สกัดได้กับการทำผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางชนิดครีมสครับขัดผิวทั้ง 6 ตำรับ โดยมีส่วนผสมสำคัญของสครับจากผงเซลลูโลสเปลือกทุเรียนพันธุ์หมอนทองและเปลือกกล้วยหิน พบว่า ครีมสครับขัดผิวมีลักษณะของเนื้อครีมข้นและเหนียว มีสีน้ำตาลอ่อนถึงน้ำตาลเข้ม มีความคงตัวทางกายภาพที่ดีนั่นคือเนื้อครีมไม่เปลี่ยนแปลง ที่สำคัญคือไม่มีกลิ่นเหม็นหืน ปราศจากการปนเปื้อนของปรอทแอมโมเนีย ไฮโดรควิโนน และสเตียรอยด์ ซึ่งสามารถเป็นอีกช่องทางหนึ่งของอาชีพเสริมสำหรับกลุ่มแม่บ้านในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนภาคใต้ที่จะทำผลิตภัณฑ์ครีมสครับขัดผิวชนิดนี้เพื่อใช้กับศูนย์สปาชุมชนหรือท้องถิ่นต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่สนับสนุนทุนวิจัย ทำให้งานวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์และสามารถนำงานวิจัยนี้ไปประยุกต์ใช้/ถ่ายทอดในลักษณะบริการวิชาการเพื่อประโยชน์แก่ท้องถิ่นต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงสาธารณสุข. (2561). ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ปริมาณโลหะหนักในเครื่องสำอาง. ค้นเมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม 2564. (online : available). https://www.fda.moph.go.th/sites/Cosmetic/SitePages/Laws.aspx

Hazrati, K. Z., Sapuan, S. M., Zuhri, M. Y. M., & Jumaidin, R. (2021). Extraction and Characterization of Potential Biodegradable Materials Based on *Dioscorea hispida* Tubers. *Polymers*, *13*, 1-18.

Mehanny, S., Abu-El Magd, E. E., Ibrahim, M., Farag, M., Gil-San-Millan, R., Navarro, J., Abd-El Halim, H., & El-Kashif, E. (2021). Extraction and characterization of nanocellulose from three types of palm residues. *Journal of Materials Research and Technology*, *10*, 526-537.

Moussaoui, N., Rokbi, M., Osmani, H., Jawaid, M., Atiqah, A., Asim, M., & Benhamadouche, L. (2021). Extraction and Characterization of Fiber Treatment Inula viscosa Fibers as Potential Polymer Composite Reinforcement. *Journal of Polymers and the Environment*, *29*, 3779-3793.

Vishala, J., & Singh, G. (2021). A Review on Product Development through Pulp and Peel of Banana. *Plant Archives*, *21*, 693-683.

Preprint ver.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดดาหลาและแตงกวา

Development of body lotion formular by using dahlia (*Etlingera eliator*) and cucumber (*Cucumis sativus*)

อาซีซะห์ ราชเพชร[1], ฮาบีบะห์ แมะเราะ[1], ปิยศิริ สุนทรนนท์ สินไชย[1]*, ลิขิต ลาเต๊ะ[2], นิสาพร มูหะมัด[2]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] หลักสูตรวิทยาศาสตร์เครื่องสำอางและความงาม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: Piyasiri.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาตำรับโลชั่น ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากดาหลาและแตงกวา รวมทั้งทำการทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของโลชั่นที่มีส่วนผสมสารสกัดจากดาหลาและแตงกวา ซึ่งได้แก่ การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง การทดสอบสีและกลิ่น การทดสอบความคงสภาพ ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) ในการเตรียมสารสกัดทำได้โดยนำส่วนของดอก ใบดาหลา และแตงกวามาสกัดด้วยเอทานอล ซึ่งมีอัตราส่วนการสกัดสารระหว่างน้ำหนักต่อปริมาตรของตัวทำละลาย 1:4 จากนั้นทำการระเหยแห้งก่อนนำสารสกัดจากดาหลาและแตงกวาที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่น ผลการวิจัยพบว่า เมื่อเติมสารสกัดจากดาหลาและแตงกวา ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ ไม่ก่อให้เกิดการระคายเคืองผิว สีของผลิตภัณฑ์สม่ำเสมอ การเปรียบเทียบความคงสภาพก่อนและหลังการทดสอบ ไม่แยกชั้นผสมเป็นเนื้อเดียวกัน มีกลิ่นอ่อน ๆ และมีความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 8

คำสำคัญ: ดาหลา, แตงกวา, โลชั่นบำรุงผิว

Abstract

The objectives of this research were to study the activity development of lotion formulations with a mixture of extracts from dahlia, cucumber and tested the chemistry and physical properties of the lotion containing extracts from dahlia and cucumber, including the acidity - alkalinity test color and smell test stability test according to Thai community product standards The flowers, dahlia leaves and cucumber were extracted with ethanol which has an extraction ratio between the weights of dahlia and cucumber per volume of solvent 1:4 and extracts from dahlia and cucumber with antioxidant activity as an ingredient in lotion products The results showed that when adding extract from dahlia and cucumber make the product Does not cause skin irritation Consistent product color Comparison of stability before and after testing It is not separated into homogeneous layers, has a mild odor and has a pH of 8.

Keywords: dahlia, cucumber, emollient Creams and Lotions

Preprint ver.

1. บทนำ

มนุษย์มีการพัฒนาใช้เครื่องสำอางต่าง ๆ หลายประเภท เช่น เครื่องสำอางสำหรับผม เครื่องสำอางสำหรับใบหน้า เครื่องสำอางสำหรับลำตัว เครื่องหอม เป็นต้น ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและบำรุงผิว จัดเป็นหนึ่งในสินค้าอุปโภคที่ได้รับความนิยมสำหรับการดำรงชีวิตของคนในสังคมปัจจุบัน โดยเฉพาะสุภาพสตรีที่ต้องการเสริมสร้างบุคลิกภาพและต้องการถนอมรักษาผิวพรรณให้ดูดีอยู่เสมอโลชั่นบำรุงผิวกาย(สุดารัตน์ โลกธรรมรักษ์, 2564) มีให้เลือกหลายแบบ ซึ่งในตัวของโลชั่นมีองค์ประกอบของครีมบำรุงผิวชนิดต่าง ๆ มีอยู่ 2 ส่วน คือส่วนที่เป็นน้ำ และส่วนที่เป็นน้ำมันหรือไขมัน แต่จะมีสัดส่วนของน้ำมากกว่าไขมัน ทำให้ชุ่มชื่น ไม่เหนอะหนะ ดูดซึมดี(สุดารัตน์ โลกธรรมรักษ์, 2564) ส่วนผสมที่สกัดได้จากธรรมชาติของทั้งจากพืชและสัตว์จากการสังเคราะห์ปัจจุบันเครื่องสำอางที่ช่วยทำให้ผิวขาวเนียนนุ่ม ได้หันมาใช้สารสกัดจากธรรมชาติเป็นส่วนผสมที่สำคัญ(จันทิมา และคณะ, 2554) จากการศึกษาข้อมูลทางวิจัยที่ผ่านมา พบว่าสารสกัดสมุนไพรหลายชนิดมีสารประกอบฟีนอลิก ซึ่งมีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระและยังมีฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส ดาหลา จากการศึกษาทางด้านสารเคมีของดาหลาพบสาระสำคัญในกลุ่ม ฟีโนลิค และ ฟลาโวนอยด์ ทั้งในส่วนของใบ ดอก และเหง้า ซึ่งล้วนแต่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่โดดเด่น โดยพบฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (จากน้ำมันหอมระเหยและใบ) ฤทธิ์ต้านความเป็นพิษต่อตับ (จากช่อดอก) ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ ไทโรซิเนส (จากใบ) และฤทธิ์ยับยั้งเซลล์มะเร็ง (จากเหง้า) (สกนธ์ รัตนโกศล, 2561) แตงกวาอุดมไปด้วยสาระสำคัญหลายชนิดที่มีผลต่อการสร้างเสริมสุขภาพผิวที่ดี และเป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ที่ให้ความชุ่มชื้นตามธรรมชาติ (Medthai, 2017, https://medthai.com/แตงกวา) ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำดาหลาและแตงกวา มาสกัดและนำสารสกัดที่ได้ไปเป็นสารออกฤทธิ์ ผสมในผลิตภัณฑ์โลชั่นและทดสอบสมบัติทางกายภาพและทางเคมีบางประการของโลชั่น ผลที่ได้จากการวิจัยจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่ปลอดภัย อีกทั้งยังสามารถเพิ่มคุณค่าของพืชพื้นบ้านไทยให้มีมูลค่ามากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมดาหลาและแตงกวา

นำดาหลา และแตงกวา มาล้างทำความสะอาด แล้วนำดอกดาหลา ปริมาณ 250 กรัม ใบ ปริมาณ 250 กรัม หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่ลงในถาดและแตงกวา ปริมาณ 500 กรัม สไลด์เป็นแผ่นบาง ๆ ใส่ลงในถาด นำตัวอย่างที่ได้ ไปตากแดดให้แห้ง ประมาณ 4-5 วัน จากนั้นปั่นให้ละเอียด แล้วเก็บในขวดปิดฝาให้สนิท

ภาพที่ 1 การเตรียมดาหลาและแตงกวา



2.2 ขั้นตอนการสกัดสารจากดาหลาและแตงกวา

อัตราส่วนการสกัดสารระหว่างน้ำหนักต่อปริมาตรของตัวทำละลาย 1:4 นำดาหลาแห้งปั่นละเอียด 20 กรัม ต่อตัวทำละลายเอทานอล 180 มิลลิตร นำแตงกวาแห้งปั่นละเอียด 10 กรัม ต่อตัวทำละลายเอทานอล 60 มิลลิลิตร

Preprint ver.

สกัดโดยใช้วิธี Maceration โดยแช่ในตัวทำละลายเอทานอลเป็นเวลา 5 วัน เขย่าทุกวัน จากนั้นนำสารสกัดที่ได้ ไประเหยบนเตา จนได้สารสกัดดาหลา 5 กรัม และ แตงกวา 6 กรัม

2.3 ขั้นตอนการเตรียมโลชั่น

เติมน้ำสะอาด 900 กรัม ลงในบีกเกอร์ เติมกลีเซอรีน 30 กรัม แล้วคนให้เข้ากัน เติม Lexfeel D-5 40 กรัม คนให้เข้ากัน จากนั้นเติม Novemer EC-2 40 กรัม กวนไปเรื่อย ๆ จนขึ้นเนื้อโลชั่น แล้วเติมน้ำหอม 15 กรัม สารกันเสีย 10 กรัม สารสกัดจากดาหลา 2 กรัม และสารสกัดแตงกวา 3 กรัม กวนให้เข้ากันอีกครั้ง นำมาบรรจุลงภาชนะตามต้องการ

2.4 การทดสอบ

2.4.1 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

ทดสอบโดยใช้กระดาษ Universal indicator แล้วนำกระดาษ Universal indicator จุ่มลงในโลชั่นที่เตรียมตั้งไว้ประมาณ 1-2 นาที เมื่อครบตามเวลาที่กำหนด นำกระดาษ Universal indicator ออก นำกระดาษUniversal indicator ที่ทดสอบมาเทียบชาร์ตสี เพื่อให้ทราบค่าของ pH

2.4.2 การทดสอบสีและกลิ่น

ให้แต่งตั้งคณะผู้ตรวจสอบ ประกอบด้วยผู้ที่มีความชำนาญในการตรวจสอบผลิตภัณฑ์บำรุงผิว 6 คน แต่ละคนจะแยกกันตรวจและให้คะแนนโดยอิสระ เทตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิวลงในจานกระเบื้องสีขาว การตรวจสอบสีพบว่า สีสม่ำเสมอดี สีสม่ำเสมอพอใช้ สีไม่สม่ำเสมอ และการตรวจสอบกลิ่น พบว่ากลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด

ตารางที่ 1 หลักเกณฑ์การทดสอบสีและกลิ่น

ลักษณะที่ตรวจสอบ	ระดับการตัดสินใจ
สี	สีสม่ำเสมอดี สีสม่ำเสมอพอใช้ สีไม่สม่ำเสมอ
กลิ่น	กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้ กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด

2.4.3 การทดสอบความคงสภาพ

เก็บตัวอย่างผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ไม่เคยเปิดฝาภาชนะบรรจุมาก่อนที่อุณหภูมิ (4 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำไปเก็บที่อุณหภูมิ (45 ± 2) องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

ทำจนครบ 4 ครั้ง นำมาวางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง ตรวจสอบลักษณะทั่วไป สี และกลิ่น เปรียบเทียบกับสภาพเดิมของผลิตภัณฑ์

3. ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์วิจัยเพื่อพัฒนาตำรับโลชั่น ที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากดาหลา แตงกวา และทดสอบคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของโลชั่น ที่มีส่วนผสมสารสกัดจากดาหลาและแตงกวา โดยผลการวิจัยมีดังนี้

Preprint ver.

3.1 ผลการสกัดสารดาหลาและแตงกวา

สกัดโดยใช้วิธี Maceration โดยแช่ในตัวทำละลายเอทานอล ผลการสกัดสารดาหลาที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำ สีน้ำตาล และผลการสกัดแตงกวาที่ได้มีลักษณะเป็นน้ำ สีเหลือง

ภาพที่ 2 ภาพ (ก) คือสารสกัดดาหลา และภาพ (ข) คือสารสกัดแตงกวา

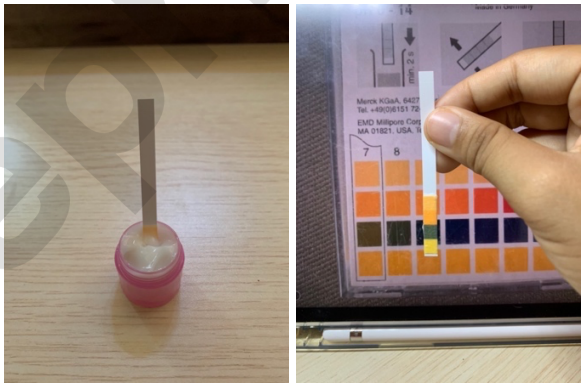


(ก) (ข)

3.2 ผลการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) ความเป็นกรด-ด่าง ต้องอยู่ระหว่าง 5.0 ถึง 8.0

ภาพที่ 3 ภาพ (ก) คือ การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง และภาพ (ข) ผลการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง



(ก) (ข)

ตารางที่ 2 การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง ของโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดดาหลาและแตงกวา ด้วยUniversal-Indicator

ครั้งที่	สีของอินดิเคเตอร์													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1								/						
2								/						
3								/						

Preprint Paper.

จากตารางที่ 2 พบว่าการทดสอบความกรด-ด่าง ด้วย Universal indicator จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยนำ Universal indicator มาจุ่มลงในผลิตภัณฑ์โลชั่นรอประมาณ 1-2 นาที จากนั้นยกขึ้นแล้วมาเทียบกับชาร์ตสี ผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่1 2 และ3 อยู่ระดับที่ 8 ด่าง ผลเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) กำหนด

3.3 ผลการทดสอบสีสม่ำเสมอ

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) โดยใช้อาสาสมัคร 6 คน (สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2553) ที่ไม่ป่วยและต้องไม่มีบาดแผลบริเวณท้องแขนทำความสะอาดบริเวณท้องแขนของอาสาสมัครทุกคนให้สะอาดด้วยน้ำสะอาดและซับให้แห้งสนิทแล้วทาผลิตภัณฑ์ โดยต้องมีลักษณะสีที่ตรวจสอบอยู่ในระดับการตัดสิน สม่ำเสมอ

ตารางที่ 3 การทดสอบสี

คน/ระดับการตัดสิน	สีสม่ำเสมอดี	สีสม่ำเสมอพอใช้	สีสม่ำเสมอพอใช้
1	/		
2	/		
3		/	
4	/		
5		/	
6		/	

จากตารางที่ 3 พบว่าในการทดลอง จะมีผู้ทดสอบทั้งหมด 6 คน ระดับการตัดสิน คนที่ 1 2 4 พบว่า สีดูสม่ำเสมอดี คือสีผสมผสานเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกสีเป็นชั้น ๆ ส่วนระดับการตัดสิน คนที่ 3 5 และ 6 พบว่า สีดูสม่ำเสมอพอใช้ คือสีผสมผสานกัน แต่มีการแยกสีเป็นชั้นเล็กน้อย ผลเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) กำหนด

3.4 ผลการทดสอบกลิ่น

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) โดยใช้อาสาสมัคร 6 คนที่ไม่ป่วยและต้องไม่มีบาดแผลบริเวณท้องแขนทำความสะอาดบริเวณท้องแขนของอาสาสมัครทุกคนให้สะอาดด้วยน้ำสะอาดและซับให้แห้งสนิท แล้วทาผลิตภัณฑ์ โดยมีลักษณะสีที่ตรวจสอบอยู่ในระดับการตัดสิน ปราศจากกลิ่นไม่พึงประสงค์เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหอม กลิ่นบูด

ตารางที่ 4 การทดสอบกลิ่น

คน/ระดับการตัดสิน	กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้	กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้	กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด
1		/	
2		/	
3		/	
4	/		

Preprint ver.

5	/		
6		/	

จากตารางที่ 4 พบว่า การทดสอบสีของผู้ทดสอบทั้ง6 คน (สำนักงานผลิตภัณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2553) ระดับการตัดสิน คนที่ 1 2 3 และ 6 พบว่า กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้ คือ อาจมีกลิ่นแรงตามส่วนประกอบที่ใช้ในการโลชั่น ระดับการตัดสิน คนที่ 4 และ 5 พบว่า กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ คือ กลิ่นหอมตามส่วนประกอบที่ใช้โลชั่น ผลเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) กำหนด

3.5 ผลการทดสอบความคงสภาพ

สำหรับคุณลักษณะที่ต้องการตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) การทดสอบความคงสภาพของผลิตภัณฑ์ทำโดยการเก็บผลิตภัณฑ์ไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์สัมพันธ์กับสภาวะภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปล ซึ่งใช้ระยะเวลา 24 ชั่วโมง ทำจนครบ 4 ครั้ง โดยต้องมีสีสม่ำเสมอ มีกลิ่นที่ดีตามส่วนประกอบที่ใช้ ปราศจากกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด

ภาพที่ 4 การทดสอบความคงสภาพ



ตารางที่ 5 การทดสอบความคงสภาพ

คุณลักษณะ	ก่อน			หลัง		
	1	2	3	1	2	3
1.ลักษณะของโลชั่น 1.1 แยกชั้น 1.2 เนื้อเดียวกัน	/	/	/	/	/	/
2.การทดสอบสี 2.1 สีสม่ำเสมอดี 2.2 สีสม่ำเสมอพอใช้ 2.3 สีไม่สม่ำเสมอ	/	/	/	/	/	/
3.การทดสอบกลิ่น 3.1 กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ 3.2 กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้	/	/	/	/	/	/

Preprint ver.

3.3กลิ่นผิดปกติหรือมีกลิ่นไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด						

จากตารางที่ 5 พบว่า จากการทดสอบความคงสภาพ ก่อนและหลัง การทดลองลักษณะทั่วไป พบว่าเป็นเนื้อเดียวกันการทดสอบสี พบว่า สีสม่ำเสมอกัน และการทดสอบกลิ่น พบว่า ครั้ง 1และ 2 ก่อนทดลอง กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบ ส่วนครั้งที่ 3 ก่อนการทดลองและหลัง กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ ผลเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) กำหนด

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ได้สกัดสารสกัดจากดาหลาและแตงกวา ใช้อัตราส่วนระหว่างน้ำหนักของดาหลาและแตงกวาต่อปริมาตรของตัวทำละลาย 1:4 การผลิตโลชั่นบำรุงผิวที่มีสารสกัดดาหลาและแตงกวา มีการใช้อัตราส่วนโดยน้ำหนักของเนื้อโลชั่น : สารสกัดดาหลา : สารสกัดแตงกวา : 995 : 2 : 3 การทดสอบความกรด-ด่าง ด้วย Universal indicator จะทำการทดสอบ 3 ครั้ง โดยนำ Universal indicator มาจุ่มลงในผลิตภัณฑ์โลชั่นรอประมาณ 1-2 นาที จากนั้นยกขึ้นแล้วมาเทียบกับชาร์ตสี ผลที่ได้จากการทดลองครั้งที่ 1 2 และ 3 อยู่ระดับที่ 8 แสดงว่าเป็นด่าง การทดสอบสี ทดลองทั้งหมด 6 ครั้ง ครั้งที่ 1 2 4 พบว่า สีดูสม่ำเสมอดี ครั้งที่ 3 5 และ 6 พบว่า สีดูสม่ำเสมอพอใช้ การทดสอบกลิ่น จะใช้ผู้ทดสอบทั้งหมด 6 คน ครั้งที่ 1 2 3 และ 6 พบว่า กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบที่ใช้ และครั้งที่ 4 และ 5 พบว่า กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้การทดสอบความคงสภาพก่อนและหลัง ด้านลักษณะทั่วไป พบว่า เป็นเนื้อเดียวกัน ด้านการทดสอบสี พบว่า สีสม่ำเสมอ ด้านการทดสอบกลิ่น พบว่า ครั้ง 1 และ 2 ก่อนทดลอง กลิ่นพอใช้ตามส่วนประกอบส่วน ครั้งที่ 3 ก่อนการทดลองและหลัง กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้ ดังนั้นการพัฒนาโลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดและแตงกวา ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีผล ทำให้ผิวพรรณดี ใช้แล้วชุ่มชื่น กลิ่นหอม ไม่ระคายเคือง นอกเหนือจากผลิตภัณฑ์ที่ช่วยในด้านผิวพรรณดีแล้ว จากการทดสอบของผู้ทดสอบทั้ง 6 คน ผู้ทดสอบยังได้ชื่นชมผลิตภัณฑ์โลชั่นที่ได้มาจากการสกัดดาหลาและแตงกวาซึ่งเป็นพืชพื้นบ้านที่สามารถหาได้จากท้องถิ่นของทุก ๆ บ้าน ผลเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) กำหนด

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.) และผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดดาหลาและแตงกวาโดยจะมีการทดสอบความเป็นกรด-ด่าง การทดสอบสี การทดสอบกลิ่น การทดสอบความคงสภาพ

ลักษณะที่ตรวจสอบ	มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว (มผช.)	ผลิตภัณฑ์โลชั่นบำรุงผิวจากสารสกัดดาหลาและแตงกวา
การทดสอบความเป็นกรด-ด่าง	ค่าของ pH ต้องอยู่ระหว่าง 5-8	ค่าของ pH 8
การทดสอบสี	สีสม่ำเสมอดี	สีสม่ำเสมอดี
การทดสอบกลิ่น	กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้	กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้
การทดสอบความคงสภาพ	ลักษณะทั่วไป สีและกลิ่นต้องอยู่ในสภาพที่ดีไม่แปรสภาพหรือเสื่อมคุณภาพ	เนื้อโลชั่นเป็นเนื้อเดียวกัน, สีสม่ำเสมอดี, กลิ่นดีตามส่วนประกอบที่ใช้

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ ปิยศิริ สุนทรนนท์ สินไชย อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยหลัก อาจารย์ นิสาพร มูหะมัด และอาจารย์ลิขิต ลาเต๊ะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยร่วม ขอขอบคุณอาจารย์ทั้งสามที่มอบความรู้ตลอดจน ให้คำแนะนาและข้อคิดเห็นต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการทำวิจัย อีกทั้งยังปรับปรุงแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานวิจัยอีกด้วย ผู้วิจัยตระหนักถึงความตั้งใจ และความทุ่มเทของอาจารย์และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี และการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาทุกท่านที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำที่ดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่ให้การอุปการะอบรมเลี้ยงดู ตลอดจนส่งเสริม การศึกษาและให้กำลังใจเป็นอย่างดี อีกทั้งขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้การสนับสนุนและช่วยเหลือ เสมอมาและขอขอบพระคุณเจ้าของเอกสารงานวิจัยทุกท่าน ที่ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและนามาอ้างอิง ใน การทำวิจัยจนกระทั่งงานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Medthai, (2017), *แตงกวา สรรพคุณและประโยชน์ของแตงกวา 43 ข้อ*. สืบค้น 20 มิถุนายน 2564. จาก https://medthai.com/แตงกวา

[2] สุดารัตน์ โลกธรรมรักษ์. (2564). *ปัจจัยในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์บำรุงผิวสำหรับเพศชายของนักศึกษา*.

[3] จันทิมา, สุพนิดา วินิจฉัย และ หทัยรัตน์ ริมคีรี(2564). *ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของสารสกัดเอทิลอะซีเตดจากผลมะขามป้อมจากแหล่งในประเทศไทย*.

[4] สกนธ์ รัตนโกศล. (2561). *“ดาหลา” ฝรั่งเรียก “Torch ginger” สวยกินได้ ทำน้ำสมุนไพร ทำไวน์ก็หรอยนิ*

Preprint ver.

การวิเคราะห์สารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิว ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดยะลา

Analysis of harmful prohibited substances in skin care cosmetic products in Muang District, Yala Province

อาอีเสาะ ยูโซะ[1], บัลกิห์ ตาสา[1], ปิยศิริ สุนทรนนทร์ สินไชย[1], นิสาพร มาฮะมะ[2], และ ลิขิต ลาเต๊ะ[2]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชัฏยะลา

* Email : piyasiri.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันนี้ผู้บริโภคให้ความสำคัญต่อสุขภาพผิวหน้าเป็นอย่างมาก มีการเลือกใช้ครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวกันอย่างหลากหลาย งานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์สารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวหน้าขาวในเขต อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 15 ตัวอย่าง ซึ่งสารไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ และปรอท ทั้ง 4 สาร เป็นสารสำคัญที่ขัดขวางการสร้างเม็ดสีผิว สามารถทำให้ฝ้าจางลง หรือผิวขาวขึ้นได้อย่างรวดเร็ว สารดังกล่าวถูกกำหนดเป็นสารห้ามใช้ในเครื่องสำอาง เนื่องจากความเป็นพิษต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกาย แต่ก็ยังมีรายงานการตรวจพบอยู่เป็นประจำและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยการตรวจสอบเบื้องต้นจะใช้ชุดทดสอบของกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ ผลการวิเคราะห์พบว่ามีการเจือปนไฮโดรควิโนน 2 ตัวอย่าง (ร้อยละ 13) การเจือปนกรดเรทิโนอิก 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20) การเจือปนสเตียรอยด์ 3 ตัวอย่าง (ร้อยละ 20) และการเจือปนปรอท 7 ตัวอย่าง (ร้อยละ 46.7) ในการวิเคราะห์ครั้งนี้ซึ่งได้ผลที่ไม่เหมือนกัน โดยพบว่าไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิด และสเตียรอยด์ พบในผลิตภัณฑ์หน้าขาว ในขณะที่ปรอทพบในผลิตภัณฑ์รักษาสิว ดังนั้นการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางครีมหน้าขาวจึงควรพิจารณา และตัดสินใจซื้อเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

คำสำคัญ: สารห้ามใช้ , ไฮโดรควิโนน , สเตียรอยด์ , กรดเรทิโนอิก , ปรอท

Abstract

Recently, people pay significant attention to their facial skin care. There are many different facial whitening products available for them. Analysis of harmful prohibited substances in skin care cosmetic products in Muang District, Yala Province. Number of samples 15. which substances hydroquinone, retinoic acid , steroid, mercury which are all four substances, are important substances that hinder the formation of skin pigmentation. It can quickly lighten the blemish or whiten the skin, although the weave is designated as pigmentation. It can quickly lighten the blemish or whiten the skin, although the weave is designated as aprohibited substance in cosmetics due to its systemic toxicity. However, its detection is still reported regularly and there is a growing trend. In Muang District, Yala Province, 15 samples were used for preliminaryexamination using a test kit of the Department of Medical Sciences. The results showed that two samplesof hydroquinone (13%), three samples of retinoic acid (20%), three samples of steroids (20%) and Sevenmercury samples (46.7%) were contaminated in this study with mixed results. It was found that hydroquinone Retinoid acid and steroids are found in whitening products. while mercury is found in

Preprint ver.

acneproducts. Therefore, choosing to buy cosmetic products, white face cream should be considered. And make purchase decisions for the safety of consumers.

Keywords: Substances, Hydroquinone, Retinoic acid, Steroid, M ercury

1. บทนำ

ในยุคที่สื่อต่าง ๆ อาทิ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต นิตยสาร มีบทบาทต่อผู้คนในสังคม อย่างเช่นปัจจุบันนี้ มีการโฆษณาประชาสัมพันธ์ต่าง ๆ จูงใจประชาชนเพื่อการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาว ซึ่งผู้ผลิตมักใช้ดารา นักแสดง หรือบุคคลมีชื่อเสียงในสังคมเป็นพรีเซ็นเตอร์ในการโฆษณาสินค้า บ้างก็มีผลการทดสอบยืนยันประสิทธิภาพของสินค้า ทำให้ประชาชนทั่วไปมีความสนใจในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ในปัจจุบันนี้ไม่แม้แต่ผู้หญิงเท่านั้นที่จะให้ความสนใจกับเรื่องของความสวยความงาม หากแต่ผู้ชายก็เช่นเดียวกัน ดังจะเห็นได้จากสื่อโฆษณาต่าง ๆ ที่ให้ความสำคัญกับทั้งเพศหญิงและเพศชายเท่า ๆ กัน ซึ่งล้วนแล้วแต่มีราคาสูง (กองเผยแพร่และควบคุมโฆษณา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545)

สรรพคุณของครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวที่สำคัญคือ ทำให้ผิวหน้าดูขาวใสขึ้น ซึ่งมีส่วนผสมจากสารที่หลากหลายทั้งที่ได้จากธรรมชาติหรือสารที่สังเคราะห์ขึ้น เช่น ไฮโดรควิโนน (Hydroquinone) เมลาโทนิน (Melatonin) อนุพันธ์ของปรอท (Derivative Mercury) กรดผลไม้ (Alpha Hydroxy Acid) วิตามิน ซี (vitamin C) (อรัญญา มโนน้อย, 2533) และโลหะหนักอื่น ๆ เช่น ทองแดง ตะกั่ว และสังกะสี โดยสารประกอบหลักที่มักจะใช้ในการผลิตครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวคือ 1. ไฮโดรควิโนน (Benzene-1, 4-diol) ที่มักพบในเครื่องสำอางเป็นสารที่ช่วยให้ผิวหน้าขาวขึ้นได้อย่างรวดเร็ว โดยจะไปยับยั้งการเกิดเมลานิน และกลไกการเกิดเมลาโนโซม (Melanosome) ซึ่งเป็นการก่อให้เกิดสีผิวคล้ำ แต่ทั้งนี้การใช้ ไฮโดรควิโนนจะส่งผลให้ผิวขาวในระยะแรกเท่านั้น ท้ายสุดจะทำให้ผิวกลายเป็นด่างขาว ผิดปกติและอาจเกิดอาการแพ้ระคายเคือง ผดผื่นขึ้น ผิวหน้าดำคล้ำขึ้น จนกลายเป็นฝ้าถาวรที่ไม่สามารถรักษาได้ (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ , 2551) 2. กรดเรทิโนอิก สารที่ถูกสกัดมจากวิตามินเอ เมื่อสกัดแล้วจึงทำให้โครงสร้างและการทำงานของมันเปลี่ยนไป ผิวหนังลอก ผื่นแดง เกิดการอักเสบ แสบร้อนรุนแรง จากการหน้าลอกหากเข้าตาอาจทำให้ตาบอดได้ และอันตรายต่อทารกในครรภ์ กรดเรทิโนอิกหากใช้ร่วมกับสารไฮโดรควิโนน จะช่วยให้สารไฮโดรควิโนน ซึมเข้าสู่ผิวหนังและออกฤทธิ์ได้มากกว่าปกติ ซึ่งทำให้เกิดผลข้างเคียงที่มากและรุนแรงขึ้น 3. สเตียรอยด์ การใช้ยาทาเสตียรอยด์ในความเข้มข้นสูง ใช้ผิดวิธีและใช้เป็นระยะเวลานานต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงทั้งภายนอกและภายในร่างกาย เช่น ผดผื่นขึ้นง่าย ผิวหน้าบาง ทำให้มลภาวะสารพิษจากภายนอกเข้าสู่ผิวหนังชั้นแท้ได้ง่ายขึ้น และเห็นเส้นเลือดแดงตามใบหน้าชัดขึ้น 4. ปรอท เปนสารประกอบปรอทที่ออกฤทธิ์รบกวนการทำงานของเอนไซมไทโรซิเนส (tyrosinase) ทำใหลดการสร้างเม็ดสีผิวเมลานินจึงชวยใหผิวขาวขึ้น มีฤทธิ์ฆาเชื้อแบคทีเรียชนิด Staphylococcus ทำใหสามารถปองกันสิวได ปรอทสามารถทำลายไต ระบบประสาท เยื่อบุ และจะทำให้เกิดพันธะระหว่างโมเลกุลในการเชื่อมโยงโมเลกุลของโทรโปคอลลาเจน (Tropocollagen) เข้าด้วยกัน (พิมพร ลีลาพรพิสิฐ, 2551)

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) เป็นหน่วยงานราชการที่มีส่วนปฏิบัติงานโดยตรงในการกำกับดูแลผลิตภัณฑ์สุขภาพ คือสำนักควบคุมเครื่องสำอางและวัตถุอันตราย ซึ่งมีหน้าที่สำคัญในการตรวจสอบเครื่องสำอางต่าง ๆ ให้มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค (เอกสารแนะนำสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2551) และจากการตรวจสอบพบเครื่องสำอางอันตราย 10 รายการ ที่เก็บตัวอย่างได้จากร้านจำหน่ายเครื่องสำอางในเขต อำเภอเมือง จังหวัดยะลา และนอกจากนั้น ปรีชา ศิริศรีโร และ กัญญา เกิดศิริ (2550) ซึ่งศึกษาเรื่อง “การพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์ไฮโดรควิโนน

Preprint ver.

ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง" ผลการศึกษาพบว่าเครื่องสำอางชนิดครีม 10 ตัวอย่างที่จำหน่ายตามตลาด ในเขตเทศบาลนครอุบลราชธานี พบไฮโดรควิโนนถึง 6 ตัวอย่าง โดยมีสารไฮโดรควิโนนที่เกินเกณฑ์มาตรฐานของกระทรวงสาธารณสุขถึง 4 ตัวอย่าง ดังจะเห็นได้ว่าสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) ได้ตรวจพบสารห้ามใช้และสิ่งปนเปื้อนในเครื่องสำในเขตกรุงเทพมหานคร และนนทบุรี เทศบาลอุบลราชธานี และยังมีผู้วิจัยได้ตรวจพบสารไฮโดรควิโนนในครีมเครื่องสำอางอีก ทำให้ได้ข้อสรุปว่า ในครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวที่วางขายทั่วไป ยังคงอาจมีสารอันตราย (ไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ ปรอท) ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้มุ่งเพื่อทำการวิเคราะห์สารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิว จากการสำรวจเครื่องสำอางประเภทผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงผิวเพื่อหน้าขาวที่กลุ่มตัวอย่างในจังหวัดยะลานิยมใช้ และที่มีวางจำหน่ายทั่วไปในท้องตลาด เพื่อให้ตรงกลุ่มเป้าหมายและเกิดประโยชน์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การทดสอบไฮโดรควิโนนด้วยชุดทดสอบในตัวอย่างเครื่องสำอาง

เริ่มต้นด้วยการตักตัวอย่างครีมลงในจานหลุมทดสอบ จากนั้นหยดน้ำยาทดสอบของไฮโดรควิโนนลงในจานหลุมทดสอบที่มีครีมตัวอย่าง คนให้เป็นเนื้อเดียวกัน 30 วินาที และอ่านผล กรณีพบไฮโดรควิโนน เนื้อครีมที่อยู่ในจานจะเปลี่ยนเป็นสีเทา กรณีพบเป็นสีอื่น ๆ แสดงว่าครีมตัวอย่างที่ทดสอบไม่มีไฮโดรควิโนน

การทดสอบกรดเรทิโนอิกด้วยชุดทดสอบในตัวอย่างเครื่องสำอาง

เริ่มต้นด้วยการตักตัวอย่างครีมเท่าเมล็ดถั่วลงในจานหลุมทดสอบ จากนั้นใช้ช้อนตักสารทดสอบประมาณ 10 เกล็ดลงในจานหลุมทดสอบเดียวกันกับครีมตัวอย่าง ใช้ก้านพลาสติกกดสารทดสอบให้จม สุดท้ายทำการสังเกตการเปลี่ยนสีบนเกล็ด กรณีตรวจพบกรดเรทิโนอิก บนตัวเกล็ดจะเปลี่ยนสีเป็นสีม่วง สีม่วงแดง และสีแดง ถ้าหากเปลี่ยนสีเป็นสีอื่น แสดงว่าครีมตัวอย่างไม่มีส่วนผสมของกรดเรทิโนอิก

การทดสอบสเตียรอยด์ด้วยชุดทดสอบตัวอย่างในเครื่องสำอาง

เริ่มต้นทดสอบโดยการใช้ช้อนตวงครีมตัวอย่าง 1 ช้อน ลงในจานหลุมทดสอบ จากนั้นใช้พลาสติกคนตัวอย่างปาดเนื้อครีมลงในจานหลุมทดสอบ หยดน้ำยาทดสอบ STR 1 จำนวน 1 หยด และหยดน้ำยาทดสอบ STR 2 จำนวน 1 หยดลงในจานหลุมเดียวกันที่มีเนื้อครีมตัวอย่าง หลังจากนั้นใช้พลาสติกตัวอย่างคนให้เข้าคน 30 วินาที และจับเวลา 15 นาที และทำการอ่านผล กรณีเนื้อครีมสีขาว สีเหลืองออ่อน สีชมพูอ่อน จะเกิดเป็นสีม่วงครามแสดงว่ามีสเตียรอยด์ และกรณีเนื้อเป็นสีเหลืองเข้ม สีเทาเข้ม จะเกิดเป็นสีเขียวขี้ม้าแสดงว่าตรวจพบสเตียรอยด์ หากเกิดเป็นสีอื่น ๆ แสดงว่าตรวจไม่พบสเตียรอยด์

การทดสอบปรอทด้วยชุดทดสอบตัวอย่างในเครื่องสำอาง

เริ่มต้นการทดสอบโดยการใช้พลาสติกตักตัวอย่างครีม ลงในหลอดทดสอบบริเวณปากหลอด หยดน้ำยา MR ลงในหลอดทดสอบประมาณ 10 หยด เขย่าเบา ๆ 30 ครั้ง และจับเวลา 1 นาที 30 วินาที และสังเกตผลที่ปรากฏ กรณีพบปรอทในเครื่องสำอาง จะเปลี่ยนสี เป็นสีบานเย็น กรณีที่ไม่มีปรอทจะเปลี่ยนสีเป็นสีอื่น ๆ

Preprint ver.

การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ตารางที่ 1 การแปลทดสอบสารที่ห้ามใช้ในตัวอย่างเครื่องสำอาง

ชุดทดสอบ	ลักษณะตัวอย่าง	การเปลี่ยนแปลงในตัวอย่าง	
		ตรวจพบ	ตรวจไม่พบ
ปรอท	สีครีม/สีส้ม/สีเหลืองอ่อน/สีเขียว/สีขาวขุ่น	สีบานเย็น	สีอื่น ๆ
ไฮโดรควิโนน	ครีมเนื้อสีเหลืองอ่อนออกเขียว/สีขาวขุ่น	สีม่วง - ม่วง	สีอื่น ๆ
สเตียรอยด์	ครีมเนื้อสีเหลืองอ่อนออกเขียว/ สีเหลือง/สีขาวขุ่น	ม่วงคราม	สีอื่น ๆ
กรดเรทิโนอิก	สีครีม/ สีเหลืองอ่อนออกเขียว	ม่วงแดง (เกล็ด)	สีอื่น ๆ

3. ผลการวิจัย

จากการตรวจหาสารห้ามใช้ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวในเขต อำเภอเมือง จังหวัดยะลา สารที่ใช้ตรวจ ได้แก่ ไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ และปรอท จากทั้งหมด 15 ตัวอย่างครีม ตรวจพบ ไฮโดรควิโนน 2 ตัวอย่าง กรดเรทิโนอิก 3 ตัวอย่าง สเตียรอยด์ 3 ตัวอย่าง และปรอท 7 ตัวอย่าง ผลดังตารางที่ 2

3.1 ผลการวิเคราะห์ไฮโดรควิโนนในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

จากการทดสอบสารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในเครื่องสำอาง พบที่เป็นผลบวก 2 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK13 และ SK14 โดยแปลผลเป็นสีเทาเมื่อหยดน้ำยาทดสอบ



ภาพที่ 1 ผลการวิเคราะห์ไฮโดรควิโนน รหัส SK13, SK14

3.2 ผลการวิเคราะห์กรดเรทิโนอิกในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

เมื่อทดสอบสารห้ามใช้ที่เป็นอันตรายในเครื่องสำอางจากการทดสอบกรดเรทิโนอิกพบที่เป็นผลบวก 3 ตัวอย่างได้แก่ รหัส SK5, SK12 , SK14 โดยแปลผลเป็นสีแดงที่เกล็ดทดสอบ

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์กรดเรทิโนอิก รหัส SK5, SK12, SK14

3.3 ผลการวิเคราะห์สเตียรอยด์ในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

จากการทดสอบสเตียรอยดในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง พบที่เป็นผลบวก 3 ตัวอย่าง โดยแปลผลบวกเป็นสีเทา 2 ตัวอย่าง คือ รหัส SK9 ,SK13 ส่วนที่แปลผลบวกเป็นสีเขียวขี้ม้า 1 ตัวอย่าง คือ SK14

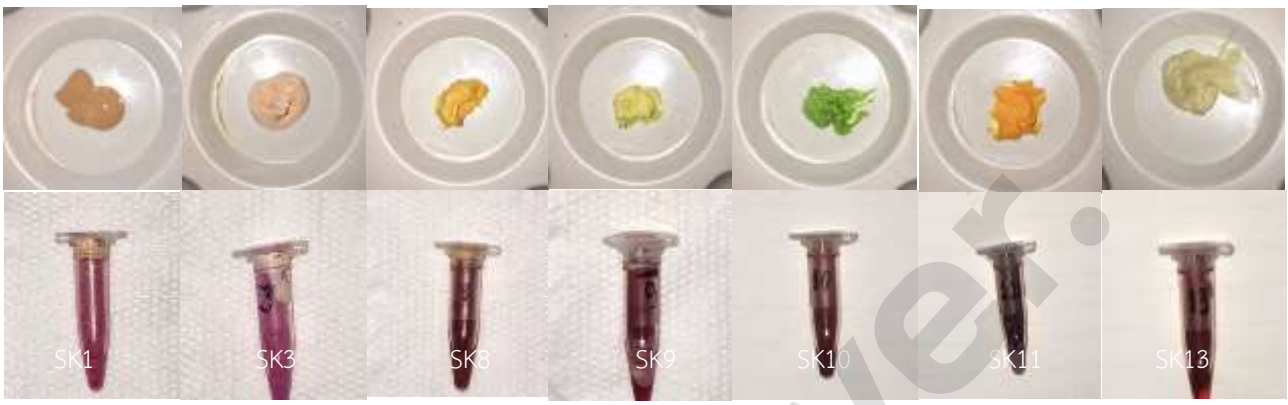


ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์สเตียรอยด์ รหัส SK9, SK13, SK14

Preprint ver.

3.4 ผลการวิเคราะห์ปรอทในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง

จากการทดสอบปรอทในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง พบที่เป็นผลบวกทั้งหมด 7 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK1, SK3, SK8, SK9, SK10, SK11 และ SK13 โดยแปลผลเป็นสีบานเย็น



ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์ปรอทของ รหัส SK1, SK3, SK8, SK9, SK10 ,SK11 และ SK13

ตารางที่ 2 ผลการตรวจพบ ไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ และปรอท

ตัวอย่าง	รหัสตัวอย่าง	ไฮโดรควิโนน	กรดเรทิโนอิก	สเตียรอยด์	ปรอท
1	SK1	-	-	-	+
2	SK2	-	-	-	-
3	SK3	-	-	-	+
4	SK4	-	-	-	-
5	SK5	-	+	-	-
6	SK6	-	-	-	-
7	SK7	-	-	-	-
8	SK8	-	-	-	+
9	SK9	-	-	+	+
10	SK10	-	-	-	+
11	SK11	-	-	-	+
12	SK12	-	+	-	-
13	SK13	+	-	+	+
14	SK14	+	+	+	-
15	SK15	-	-	-	-
Blank	SK16	-	-	-	-

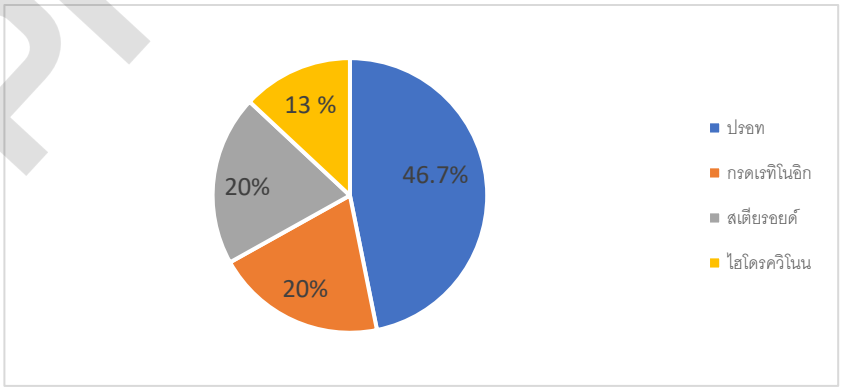
หมายเหตุ : (+) ตรวจพบสารอันตราย (-) ไม่พบสารอันตราย

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์หาสารที่เป็นอันตรายในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่วางจำหน่ายในเขต อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ได้ทดสอบสาร 4 ชนิด ได้แก่ ไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ และปรอท โดยใช้เครื่องชุดทดสอบเบื้องต้น ในการทดสอบสารครั้งนี้ จะใช้ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 15 ตัวอย่าง ผลการศึกษาพบว่ามีการเจือจางปนไฮโดรควิโนน จำนวน 2 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK13 , SK14 ผลการเจือปนกรดเรทิโนอิก จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK5, SK12 SK14 การเจือปนสเตียรอยด์ จำนวน 3 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK9, SK13, SK14 และการเจือปนปรอท จำนวน 7 ตัวอย่าง ได้แก่ รหัส SK1, SK3, SK8, SK9, SK10 SK11 , SK13 จากผลการทดลองพบเครื่องชุดทดสอบ สามารถใช้ในการวิเคราะห์หาสารต้องห้าม ได้ดีถึง 100%

ข้อมูลดังกล่าว ได้แสดงเห็นถึงพฤติกรรมของผู้ผลิตที่ขาดความรับผิดชอบ มีการลักลอบเติมสารอันตรายเหล่านี้ลงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง เพื่อหวังผลทำให้หน้าขาว เห็นผลเร็วขึ้น จึงทำให้ผู้บริโภคที่ใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสารเหล่านี้อยู่ มีความเสี่ยงในการที่จะได้รับสารพิษในระดับสูงพอสมควร ดังนั้นผู้บริโภคควรหลีกเลี่ยงการใช้เครื่องสำอางที่มีสารต้องห้าม ได้แก่ ไฮโดรควิโนน กรดเรทิโนอิก สเตียรอยด์ และปรอท จะเห็นได้ว่า ตรวจพบสารปรอทมากที่สุด 7 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 15 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 46.7 % โดยส่วนใหญ่ที่ตรวจพบจะเป็นครีมบำรุงผิวหน้าขาวประเภทใช้ก่อนนอน (Night Cream) 5 ตัวอย่าง และประเภทใช้กลางวัน (Day Cream) 2 ตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเอมวดี บุญประชม และคณะ ได้ศึกษาตรวจสอบสารปรอทแอมโนเนียและไฮโดรควิโนนในครีมทาหน้าขาวที่วางจำหน่ายใน อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ที่ตรวจพบไฮโดรควิโนน 3 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 10.3% และตรวจพบปรอทแอมโมเนีย 17 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 58.6% ของตัวอย่างทั้งหมด รวมถึงมีทิศทางไปในทางเดียวกับรายงานการสำรวจและเฝ้าระวังเครื่องสำอางสำหรับสิว-ฝา-กันแดด ใน 6 จังหวัดภาคอีสาน ได้แก่ อุบลราชธานี มุกดาหาร ศรีสะเกษ ขอนแก่น อุดรธานี และบุรีรัมย์ ระหว่างปี 2547-2548 จำนวน 253 ตัวอย่าง ตรวจพบสารต้องห้ามในการผลิตเครื่องสำอาง 30 ยี่ห้อ 67 ตัวอย่าง มีสารไฮโดรควิโนน 35 ตัวอย่าง ในเครื่องสำอาง 13 ยี่ห้อ และพบปรอทแอมโมเนีย 39 ตัวอย่าง ในเครื่องสำอาง 21 ยี่ห้อ จะเห็นได้ว่า สารห้ามใช้ประเภทปรอทแอมโมเนีย และไฮโดรควิโนนยังมีการนำมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ทำให้หน้าขาว กระจ่างใสอยู่ ซึ่งจะส่งผลอันตรายต่อผู้ใช้ในกรณีที่ขาดความรู้ความเข้าใจในผลิตภัณฑ์นั้น ๆ ประกอบกับผู้บริโภคมีแนวโน้มจะซื้อผลิตภัณฑ์ในราคาที่ไม่แพง ซึ่งสามารถหาได้ง่ายในตลาดสด รวมทั้งไม่มีการระบุแหล่งผลิตของผลิตภัณฑ์



ภาพที่ 5 สัดส่วนสารห้ามใช้ที่พบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางบำรุงผิวในจังหวัดยะลา (n=15)

Preprint ver.

จากตารางพบว่า ตัวอย่างที่พบสารห้ามใช้มากกว่า 1 ชนิด ได้แก่ รหัส SK9 , SK13 ,SK14 ผลิตภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนมากที่สุด ได้แก่ รหัส SK13 , SK14 จะเป็นครีมบำรุงผิวหน้าขาวประเภทใช้ก่อนนอน (Night Cream) เนื่องจากเป็นตัวอย่างครีมที่มีลักษณะเหนียว ข้น สีขาว รวมทั้งไม่มีเลขที่ใบรับจดแจ้ง จะเห็นได้ว่า ผู้ผลิตมีจุดประสงค์เพื่อเน้นให้ผู้บริโภคมีผิวขาวใส เรียบเนียนขึ้น เห็นผลได้เร็ว รวมทั้งแสดงเห็นถึงพฤติกรรมของผู้ผลิตที่ขาดความรับผิดชอบ และมีการลักลอบเติมสารอันตรายเหล่านี้ ลงในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง ส่งผลทำให้ผู้บริโภคมีความเสี่ยงในการที่จะได้รับสารพิษในระดับสูงพอสมควร

ตารางที่ 3 แสดงเฉพาะตัวอย่างที่พบสารห้ามใช้มากกว่า 1 ชนิด

รหัสตัวอย่าง	ไฮโดรควิโนน	กรดเรทิโนอิก	สเตียรอยด์	ปรอท
SK9	-	-	+	+
SK13	+	-	+	+
SK14	+	+	+	-

หมายเหตุ : (+) ตรวจพบสารอันตราย (-) ไม่พบสารอันตราย

6. เอกสารอ้างอิง

กองเผยแพร่และควบคุมโฆษณา สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2545). ซื้อเครื่องสำอางอย่างไรไม่ให้ถูกหลอก. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข

ปรีชา ศิริศรีโร และกัญญา เกิดศิริ. (2550). การพิสูจน์เอกลักษณ์ และวิเคราะห์ไฮโดรควิโนนในผลิตภัณฑ์

พิมพร ลีลาพรพิสิฐ. (2551). ครั้งที่ 2. เครื่องสำอางสำหรับผิวหนัง (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2551). เอกสารแนะนำสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา

อรัญญา มโนน้อย. (2533). เครื่องสำอาง. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.

Preprint ver.

ผลของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน *Phellinus linteus* ต่อความเป็นพิษของเซลล์มะเร็งปากมดลูก

Effect of *Phellinus linteus* extracts on cytotoxicity in cervical cancer cells

ธนวิชญ์ แสงคีรีพัฒน์[1], อ.ดร.วิชาณี แบนคีรี[1], รศ.ดร.ปฐมวดี ญาณทัศนีย์จิต[1]*

[1] ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

* Email address: Pattamawadee.y@chula.ac.th

บทคัดย่อ

มะเร็งปากมดลูกเป็นมะเร็งที่มีอัตราการตรวจพบและการเสียชีวิตในผู้ป่วยที่สูง มีการศึกษาพบว่าสมุนไพรบางชนิดมีฤทธิ์ในการรักษาและป้องกันการเกิดมะเร็งหนึ่งในนั้นคือ เห็ดกระถินพิมาน *Phellinus linteus* การศึกษานี้ได้เปรียบเทียบความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปากมดลูกด้วยสารสกัด 2 สูตร คือสารสกัดที่ผสมระหว่างเห็ดกระถินพิมานและสมุนไพรชนิดอื่น (สูตรตำรับ) และ สูตรที่มีเฉพาะเห็ดกระถินพิมาน ซึ่งทำการทดสอบกับเซลล์มะเร็งปากมดลูกทั้ง 3 ชนิดประกอบด้วยเซลล์ C33a SiHa และ HeLa และเซลล์ไตปกติ HEK293 โดยใช้ MTT assay ในการประเมินระดับการรอดของเซลล์ภายหลังจากการทดสอบ และใช้ค่าความเข้มข้นของสารสกัดที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการมีชีวิตของเซลล์ได้ 50% (IC_{50}) บ่งบอกระดับความเป็นพิษต่อเซลล์ พบว่าสูตรตำรับนั้นเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งปากมดลูกทั้ง 3 ชนิด อย่างไรก็ตามพบว่าสารสกัดสูตรตำรับจะมีผลแสดงความเป็นพิษต่อเซลล์มะเร็งปากมดลูกทั้ง 3 ชนิดแต่ก็พบว่ามีพิษต่อเซลล์ปกติเช่นเดียวกัน ในขณะที่สารสกัดเห็ดกระถินพิมานนั้นถึงแม้ว่าจะมีความเป็นพิษต่อเซลล์ไตปกติที่น้อยกว่า แต่ก็สามารยับยั้งได้เฉพาะกับเซลล์ C33a เท่านั้น

คำสำคัญ: มะเร็งปากมดลูก, เห็ดกระถินพิมาน, ความเป็นพิษต่อเซลล์

Abstract

Cervical cancer is a one of cancer that has high incidence and mortality rates. Nowadays, there are the alternate ways to protect and cure cancer, especially natural-herb medicine such as *Phellinus linteus* (*P. linteus*). This study is the comparison of the antitumor ability of cervical cancer cells, C33a, SiHa and HeLa cell and normal cells, HEK293 cell by using of 2 extracts, the mixture contains with *P. linteus* and other herbs and 100% of *P. linteus*. The cytotoxicity of the extracts is determined by using 50% inhibitory concentration (IC_{50} value) via MTT assay, which uses to determine the number of viable cells treated with the extracts. The result shows the mixture has cytotoxicity with 3 cervical cancer cell lines. However, the mixture not only toxics to C33a HeLa and SiHa cell, but also to HEK293 cell. 100% of *P. linteus* extract has less cytotoxicity in HEK293 than the mixture, but it can decrease the number of viable cells only in C33a cell.

Keywords: Cervical cancer, *Phellinus linteus*, Cytotoxicity

Preprint ver.

1. บทนำ

มะเร็งปากมดลูกเป็นมะเร็งที่พบได้ในเพศหญิงและจากการสำรวจในปี พ.ศ. 2561 พบว่ามีจำนวนผู้ป่วย และมีอัตราการเสียชีวิตของผู้ป่วยสูงเป็นอันดับที่ 4 ในบรรดามะเร็งที่พบในเพศหญิง (Bray, Ferlay, Soerjomataram, Siegel, Torre, & Jemal, 2018) ด้วยเหตุนี้ทำให้การศึกษาเกี่ยวกับวิธีการวินิจฉัย และการรักษาจึงได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน (Peralta-Zaragoza, Bermúdez-Morales, Pérez-Plasencia, Salazar-León, Gómez-Cerón & Madrid-Marina, 2012) หนึ่งในการศึกษาที่ได้รับความนิยมเป็นอย่างมากคือ การศึกษาเกี่ยวกับการนำสมุนไพรจากธรรมชาติเพื่อใช้เป็นยาในการรักษามะเร็ง (Yuan et al., 2017) เนื่องจากผลิตภัณฑ์จากธรรมชาตินั้นเป็นส่วนสำคัญต่อการศึกษาและพัฒนายาที่ใช้ในการรักษาโรคต่าง ๆ จากการสำรวจพบว่าประมาณครึ่งหนึ่งของยาที่ถูกใช้ในการรักษาโรคในปัจจุบันนั้นล้วนมีต้นกำเนิดมาจากผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติทั้งสิ้น (Pillai, Raghu & Karunagaran, 2017) เพราะฉะนั้นแล้วการศึกษาเกี่ยวกับความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตในเซลล์มะเร็งปากมดลูกของผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติจึงเป็นเรื่องที่น่าสนใจอย่างยิ่ง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับสมุนไพรในธรรมชาติ และการสังเคราะห์ยาจากสมุนไพรเพื่อใช้ในการรักษาและป้องกันการเกิดมะเร็งนั้นเป็นที่ได้รับความสนใจอย่างมากในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาคุณสมบัติของสารเคมีที่พบในสมุนไพรชนิดต่าง ๆ มีการศึกษาพบว่าพอลิแซกคาไรด์ที่พบในเห็ดกระถินพิมานนั้นมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็ง (Gao, Wang, Sun, Wang, Zhang & Yu, 2017) โดยการยับยั้งการเจริญเติบโตดังกล่าวเกิดขึ้นโดยผ่านกลไกต่าง ๆ เช่น การหยุดหรือชะลอกระบวนการแบ่งเซลล์ของเซลล์มะเร็ง ซึ่งพอลิแซกคาไรด์จากเห็ดชนิดดังกล่าวส่งผลทำให้กระบวนการแบ่งเซลล์ของเซลล์มะเร็งตับหยุดชะงักอยู่ในระยะ S-phase ของกระบวนการแบ่งเซลล์ (Li et al., 2013) เช่นเดียวกันกับการศึกษาในเซลล์มะเร็งลำไส้ที่กระบวนการแบ่งเซลล์ถูกหยุดอยู่ในระยะ S-phase เช่นเดียวกัน (Zhong, Ji, Li, Lin, Lv, & Chen, 2013) นอกจากนี้แล้วในเห็ดกระถินพิมานยังมีสารเคมีอย่าง Hispolon ที่อยู่ในกลุ่มของสารประกอบฟินอลิกซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการกระจายตัว (Metastasis) ของเซลล์มะเร็งปากมดลูกอีกด้วย (Hsin, Hsieh, Wang, Ko, Hsin & Yang, 2017)

การศึกษาครั้งนี้สนใจศึกษาความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสารสกัดทั้ง 2 สูตร สูตรที่ 1 ประกอบด้วยสูตรตำรับที่มีองค์ประกอบด้วยสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ เห็ดกระถินพิมานที่ 30% ซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก เหง้าข้าวเย็นเหนือ เหง้าข้าวเย็นใต้ และผลพิลังกาสา และสูตรที่ 2 สารสกัดของเห็ดกระถินพิมานเพียงอย่างเดียว โดยจะทำการทดสอบกับเซลล์มะเร็งปากมดลูก โดยใช้ยา Cisplatin ที่เป็นยาสำหรับการรักษามะเร็งปากมดลูกด้วยวิธีการเคมีบำบัดเป็นตัวเปรียบเทียบ การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (Cytotoxicity) ของสารสกัดทั้ง 2 สูตรในเซลล์มะเร็งปากมดลูก โดยจะเริ่มจากการนำตัวอย่างทั้ง 2 สูตรมาสกัดโดยการใช้น้ำเป็นตัวทำละลายและสกัดที่อุณหภูมิสูง จากนั้นจะนำสารละลายที่สกัดได้มาวิเคราะห์ปริมาณของพอลิแซกคาไรด์ และ ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกก่อนจะนำไปทดสอบกับเซลล์มะเร็งปากมดลูก ซึ่งจะทำการทดสอบกับเซลล์มะเร็งปากมดลูกทั้งหมด 3 ชนิดด้วยกัน ได้แก่ SiHa cell (เซลล์มะเร็งปากมดลูกที่ติดเชื้อ HPV16), HeLa cell (เซลล์มะเร็งปากมดลูกที่ติดเชื้อ HPV18)และ C33a cell (เซลล์มะเร็งปากมดลูกที่ไม่มีการติดเชื้อ HPV) และเซลล์ปกติ ได้แก่เซลล์ไต คือ HEK293 cell หลังจากนั้นทำการประเมินระดับการมีชีวิตของเซลล์ (Cell viability) ด้วยวิธี MTT assay ต่อมานำค่าการมีชีวิตของเซลล์ในแต่ละช่วงความเข้มข้นมาคำนวณหาค่าความเข้มข้นที่ทำให้จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตเท่ากับ 50% (50% Inhibitory concentration : IC_{50}) เพื่อใช้บ่งบอกระดับความเป็นพิษของสารสกัดต่อเซลล์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การสกัดสารจากตัวอย่าง

เริ่มจากการอบตัวอย่างทั้ง 2 ตัวอย่างที่อุณหภูมิ 60 °C เป็นเวลา 1 คืน โดยตัวอย่างทั้ง 2 จะมาในรูปของผงละเอียด หลังจากนั้นจะนำตัวอย่างที่อบแล้วมาสกัดโดยใช้น้ำเป็นตัวทำละลายและสกัดที่อุณหภูมิสูง โดยการสกัดมีการวนซ้ำคล้ายคลึง

Preprint ver.

กับวิธีการสกัดแบบ reflux extraction ใช้เวลาทั้งสิ้น 6 ชั่วโมงแบ่งเป็น 2 รอบ รอบละ 3 ชั่วโมง ซึ่งจะใช้ตัวอย่างที่มีน้ำหนักแห้งเท่ากับ 4 กรัมในแต่ละรอบต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร โดยสารสกัดที่ได้หลังจากนั้นจะออกมาในรูปของสารละลายใสสีน้ำตาล ต่อมาจึงนำสารสกัดมาหาค่าความเข้มข้นโดยนำสารสกัดมาระเหยน้ำออก และช่างน้ำหนักแห้งของตะกอนที่เหลือจากการถูกระเหยน้ำออกไป หลังจากนั้นเก็บสารสกัดไว้ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C

2.2 การหาปริมาณพอลิแซกคาไรด์

ในส่วนของการหาปริมาณพอลิแซกคอไรด์ในสารสกัดจะใช้วิธี Anthrone test โดยเตรียมสารละลายอันโทรน (Fluka, India) ความเข้มข้นเท่ากับ 2 mg/ml ที่ละลายในกรดซัลฟูริก จากนั้นนำสารสกัดที่ต้องการทดสอบโดยใช้ปริมาตรของสารสกัดเท่ากับ 0.5 ml และสารละลายอันโทรนเท่ากับ 2.5 ml มาผสมให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำสารละลายดังกล่าวนี้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 625 nm และนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณพอลิแซกคาไรด์ได้จากสมการกราฟมาตรฐานของพอลิแซกคาไรด์ซึ่งได้จากการทำการทดลองโดยใช้วิธีเดียวกันแต่ตัวอย่างจะเป็นสารละลายกลูโคสที่ความเข้มข้นต่าง ๆ แทนสารสกัด

2.3 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกนั้นได้นำวิธีการจากงานวิจัยของ Wang, Wang, Ye, Vanga & Raghavan (2019) มาปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับการศึกษาครั้งนี้ โดยเริ่มจากการนำสารสกัด 0.2 ml ผสมกับสารละลาย 10% Folin & ciocalteu (Loba chemie PVT. LTP., India) ปริมาณ 2 ml น้ำ 1 ml และสารละลาย 7.5% โซเดียมไบคาร์บอเนต 2 ml นำสารละลายที่ผสมแล้วไปบ่มที่อุณหภูมิห้องโดยไม่ให้โดนแสงเป็นเวลา 60 นาที จากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm และคำนวณหาปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกจากกราฟมาตรฐานโดยใช้ Gallic acid แทนสารสกัดในการสร้างกราฟมาตรฐาน

2.4 การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดในเซลล์

การทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดในเซลล์แต่ละชนิดเริ่มจากการนำเซลล์จำนวน 3,000 เซลล์เพาะเลี้ยงลงในเพลทขนาด 96 หลุมหลังจากนั้น 24 ชั่วโมง เมื่อครบ 1 วันแล้วนำสารสกัดที่ผสมกับอาหารเลี้ยงเซลล์โดยสารสกัดแต่ละสูตรแต่ละความเข้มข้นจะถูกผสมลงไปในปริมาณ 10% ของปริมาตรอาหารเลี้ยงเซลล์ที่รวมกับสารสกัดที่ต้องใส่ต่อหลุม โดยใส่ลงในแต่ละหลุมที่มีเซลล์อยู่ภายหลังจากการนำอาหารเลี้ยงเซลล์เก่าออก โดยในสารสกัดสูตรตำรับเซลล์ทั้งหมดจะถูกทดสอบด้วยอาหารเลี้ยงเซลล์ที่รวมกับสารสกัดที่ความเข้มข้นสุดท้ายอยู่ในช่วง 25-500 µg/ml ส่วนในสารสกัดเห็ดกระถินพิมานจะถูกทดสอบในช่วงของความเข้มข้นเท่ากับ 500-2,400 µg/ml และในการทดสอบของทั้งสองสูตรนั้นจะมีการนำ Cisplatin มาใช้เป็นชุดการทดลองควบคุมบวก (Positive control) โดยจะใช้ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 30 µM จากนั้นนำเซลล์ไปเลี้ยงต่อในตู้เลี้ยงเซลล์ที่อุณหภูมิ 37 °C และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์เท่ากับ 5% เป็นเวลา 2 วัน พอครบเวลาแล้วนำเซลล์ที่ผ่านการเลี้ยงด้วยอาหารเลี้ยงเซลล์ที่ผสมกับสารสกัดมาทำการหาจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตโดยใช้วิธี MTT assay ซึ่งจะใช้ความเข้มข้นของ MTT ที่ 5 mg/ml และใช้เวลาการบ่มที่ 37 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที หลังจากนั้นนำมาวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 570 nm ในส่วนของการคำนวณนั้นจะทำการเปรียบเทียบชุดการทดลองของสารสกัดกับชุดการทดลองที่ไม่มีการผสมอาหารเลี้ยงเซลล์กับสารสกัด เพื่อหาค่าร้อยละของจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตในแต่ละช่วงความเข้มจ้นของสารสกัด และนำค่าดังกล่าวนี้ไปคำนวณหาค่า 50% inhibitory concentration ต่อไป

Preprint ver.

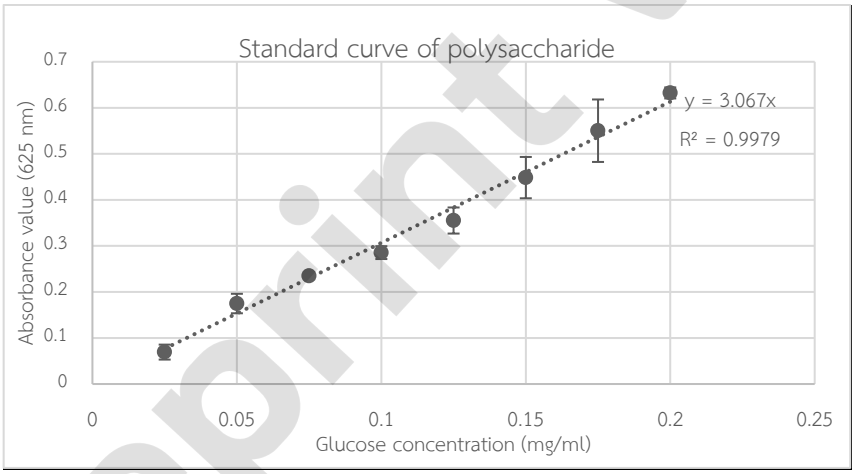
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสกัดสารจากตัวอย่างทั้ง 2 สูตรและความเข้มข้นของสารสกัด

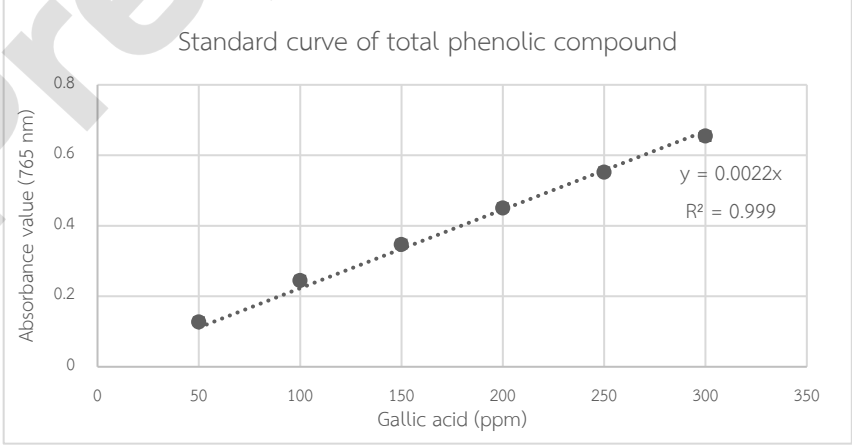
สารสกัดที่ได้ออกมาเป็นสารละลายที่มีสีน้ำตาลใส ทั้ง 2 สูตรด้วยกันแต่สารสกัดเห็ดกระถินพิมานจะมีสีน้ำตาลที่เข้มกว่าสารสกัดสูตรตำรับ และเมื่อนำสารสกัดทั้ง 2 ไปวัดความเข้มข้นโดยใช้วิธีการช่างน้ำหนักแห้งของตะกอนเมื่อระเหยน้ำออก พบว่าสารสกัดสูตรตำรับมีความเข้มข้นอยู่ที่ 5,163.33 µg/ml และสารสกัดสูตรเห็ดกระถินพิมานมีความเข้มข้นเท่ากับ 24,143.33 µg/ml ดังแสดงในตารางที่ 1

3.2 ผลการวัดปริมาณพอลิแซกคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัด

หลังจากนำสารสกัดทั้ง 2 สูตรวัดค่าการดูดกลืนแสงทั้งข้อ 2.2 และ 2.3 เสร็จแล้วนำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้มาคำนวณหาปริมาณพอลิแซกคาไรด์จากกราฟมาตรฐานที่ 1 และที่ 2 เพื่อคำนวณหาปริมาณของพอลิแซกคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกตามลำดับได้ผลดังแสดงในตารางที่ 1 คือในสารสกัดสูตรตำรับและสารสกัดเห็ดกระถินพิมานนั้นมีปริมาณพอลิแซกคาไรด์อยู่ที่ 3,107.76 และ 24,766.53 µg/ml หรือคิดเป็น 60.19 และ 102.58% เมื่อเทียบกับค่าความเข้มข้นของสารสกัดแต่ละสูตรตามลำดับในส่วนของสารประกอบฟีนอลิกนั้นในสารสกัดสูตรตำรับมีอยู่ 653.03 µg/ml คิดเป็น 12.65% และสารสกัดเห็ดกระถินพิมานอยู่ที่ 260.76 µg/ml คิดเป็น 1.08% ของค่าความเข้มข้นของสารสกัด



กราฟที่ 1 กราฟมาตรฐานใช้สำหรับคำนวณหาปริมาณพอลิแซกคาไรด์ในสารสกัด (n=3)



กราฟที่ 2 กราฟมาตรฐานใช้สำหรับคำนวณหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัด (n=3)

Preprint ver.

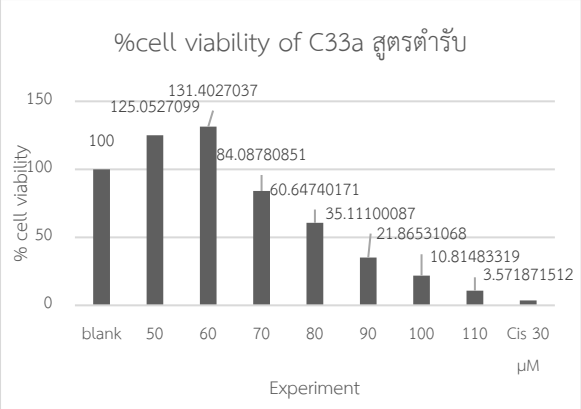
ตารางที่ 1 ตารางแสดงค่าความเข้มข้น ปริมาณพอลิแซกคาไรด์และสาราประกอบฟีนอลิกในสารสกัดสูตรตำรับและสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน (n=3)

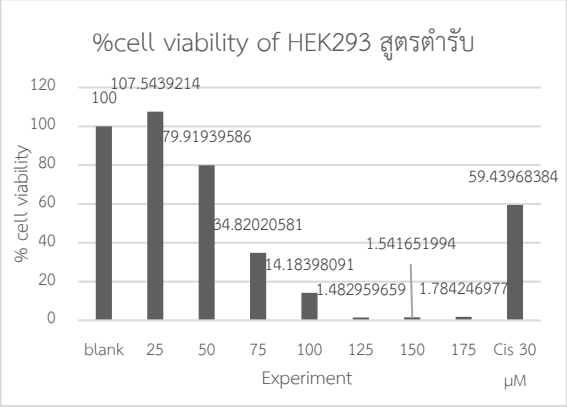
สารสกัด	ความเข้มข้น (µg/ml)	ปริมาณพอลิแซกคาไรด์ (µg/ml)	%พอลิแซกคาไรด์เมื่อเทียบกับความเข้มข้น	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (µg/ml)	%สารประกอบฟี-นอลิกเมื่อเทียบกับความเข้มข้น
สูตรตำรับ	5,163.33	3,107.76	60.19%	653.03	12.65%
เห็ดกระถินพิมาน	24,143.33	24,766.53	102.58%	260.76	1.08%

3.3 ผลการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัด

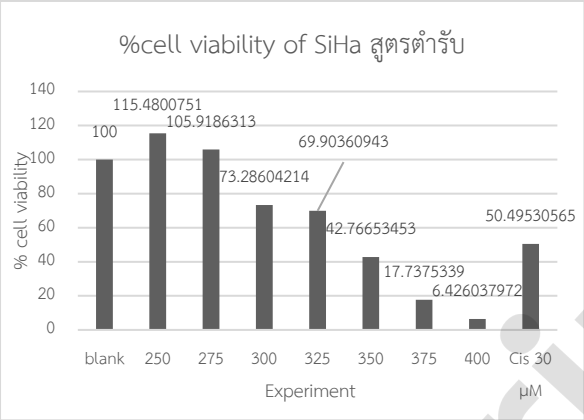
ผลการทดสอบในส่วนนี้หลังจากได้คำนวณค่า %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตซึ่งจะพบว่าเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น %จำนวนของเซลล์ที่มีชีวิตนั้นจะลดลง ซึ่งสูตรตำรับนั้นเมื่อนำมาทดสอบกับเซลล์ C33a พบว่าที่ความเข้มข้นเท่ากับ 50 60 70 80 90 100 และ 110 µg/ml มีค่า %จำนวนของเซลล์ที่มีชีวิตเท่ากับ 125.05 131.4 84.09 60.65 35.11 21.87 และ 10.81% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 3 เมื่อนำมาทดสอบกับเซลล์ HEK293 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 25 50 75 100 125 150 และ 175 µg/ml พบว่ามี %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตเท่ากับ 107.54 79.91 34.82 14.18 1.48 1.54 และ 1.78% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 4 เมื่อนำสารสกัดสูตรตำรับมาทดสอบกับเซลล์ SiHa พบว่าที่ค่าความเข้มข้นเท่ากับ 250 275 300 320 350 และ 400 µg/ml มีค่า %การมีชีวิตของเซลล์เท่ากับ 115.48 105.92 73.29 69.9 42.77 17.74 และ 6.43% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 5 และเมื่อนำสารสกัดเดียวกันนี้ทดสอบกับเซลล์ HeLa ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 150 175 200 225 250 275 300 และ 325 µg/ml พบว่ามีค่า %การมีชีวิตของเซลล์เท่ากับ 108.64 67.88 61.16 29.91 26.60 14.24 6.28 และ 1.03% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 6 ในส่วนของสาราก้ดเห็ดกระถินพิมานนั้นเมื่อนำมาทดสอบกับเซลล์ C33a และ HEK293 จะให้ผลเช่นเดียวกับในสารสกัดสูตรตำรับคือเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดมากขึ้นค่า %การมีชีวิตของเซลล์จะลดลง โดยในการทดสอบกับเซลล์ C33a พบว่าที่ความเข้มข้นเท่ากับ 800 1,000 1,200 1,400 1,600 1,800 และ 2,000 µg/ml มีค่า %การมีชีวิตอยู่ของเซลล์เท่ากับ 99.28 79.56 65.34 50.32 41.1 26.06 และ 25.70% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 7 และเมื่อนำไปทดสอบกับเซลล์ HEK293 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 960 1,200 1,440 1,680 1,920 2,160 และ 2,400 µg/ml พบว่ามีค่า %การมีชีวิตอยู่ของเซลล์เท่ากับ 76.64 67.01 61.16 29.91 26.60 14.24 และ 6.28% ตามลำดับดังแสดงในกราฟที่ 8 แต่ในสารสกัดเห็ดกระถินพิมานนี้พบว่าที่ความเข้มข้นเกือบจะสูงที่สุด (สูงที่สุด 2,400 µg/ml) นั้นไม่มีแนวโน้มที่สารสกัดสูตรนี้จะสามารถลดจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ SiHa ลงได้คือเมื่อความเข้มข้นเท่ากับ 1,700 1,800 1,900 2,000 2,100 2,200 และ 2,300 มีค่า %การมีชีวิตของเซลล์เท่ากับ 96.26 90.64 93.13 97.39 92.19 92.45 และ 95.15% ดังแสดงในกราฟที่ 9 และส่วนผลการทดสอบสารสกัดสูตรนี้ในเซลล์ HeLa สารสกัดเห็ดกระถินพิมานที่ความเข้มข้นเกือบจะสูงที่สุด (สูงที่สุด 2,400 µg/ml) กล่าวคือเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเห็ดกระถินพิมานมีค่าเท่ากับ 1,700 1,800 1,900 2,000 2,100 2,200 และ 2,300 µg/ml มีค่า %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตเท่ากับ 77.79 75.98 88.5 84.97 89.02 67.57 และ 63% ซึ่งเมื่อประเมินจากแนวโน้มแล้วที่ค่าความเข้มข้นที่สูงที่สุดอย่าง 2,400 µg/ml ก็ยังไม่สามารถลด %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตให้น้อยกว่า 50% ได้ดังแสดงในกราฟที่ 10 จึงไม่สามารถหาค่า IC_{50} สารสกัดเห็ดกระถินพิมานในเซลล์ SiHa และ HeLa ได้ และเมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่าง %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตที่ลดลง กับค่าความเข้มข้นที่เพิ่มขึ้นมาพลอทกราฟจะได้กราฟเส้นตรงซึ่งสามารถที่จะนำมาคำนวณหาค่า IC_{50} ได้จากสมการเชิงเส้นดังกราฟที่ 11 สำหรับสารสกัดสูตรตำรับ กราฟที่ 12 สำหรับสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน และตารางที่ 2 ที่แสดงสมการเชิงเส้นของสารสกัดแต่ละสูตรที่ทดสอบในแต่ละเซลล์

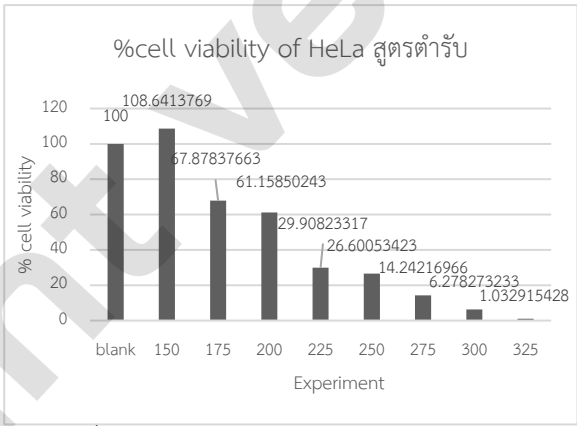
Preprint ver.



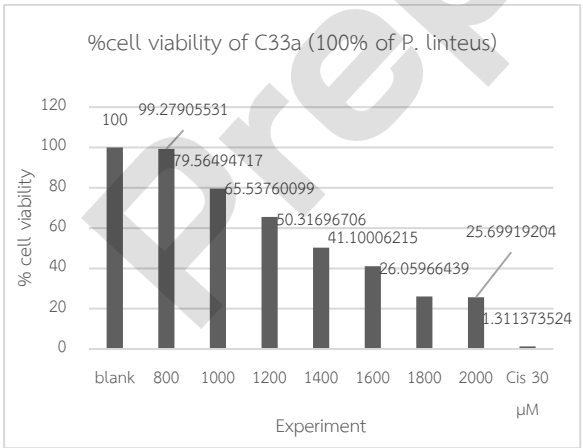


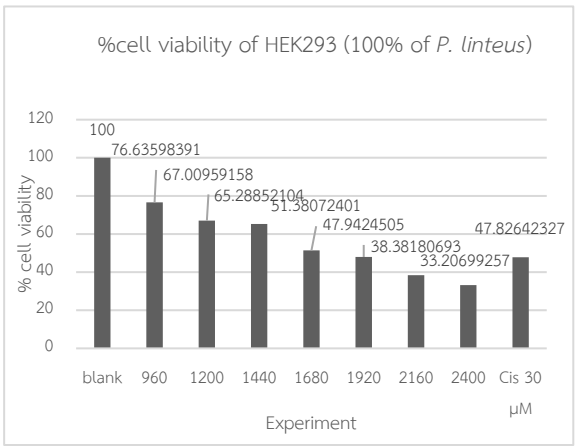
กราฟที่ 3 และ 4 %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ C33a และ HEK293 ที่ความเข้มข้นต่าง ๆของสารสกัดสูตรตำรับ และ Cisplatin ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 30 μM





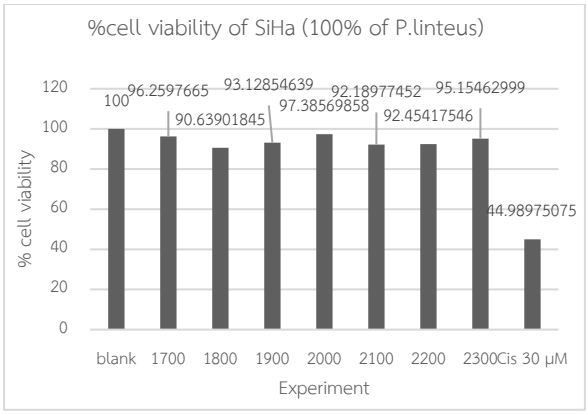
กราฟที่ 5 และ 6 %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ SiHa และ HeLaที่ความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดสูตรตำรับ และ Cisplatin ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 30 μM

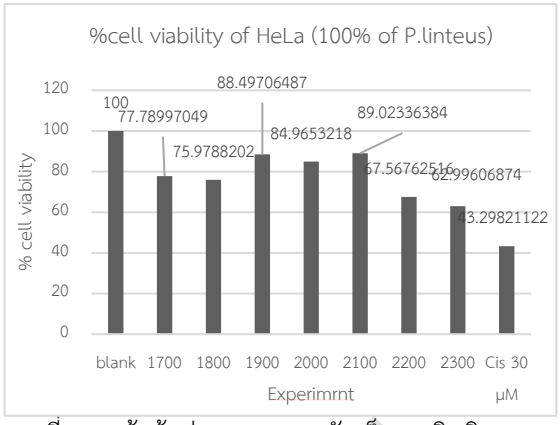




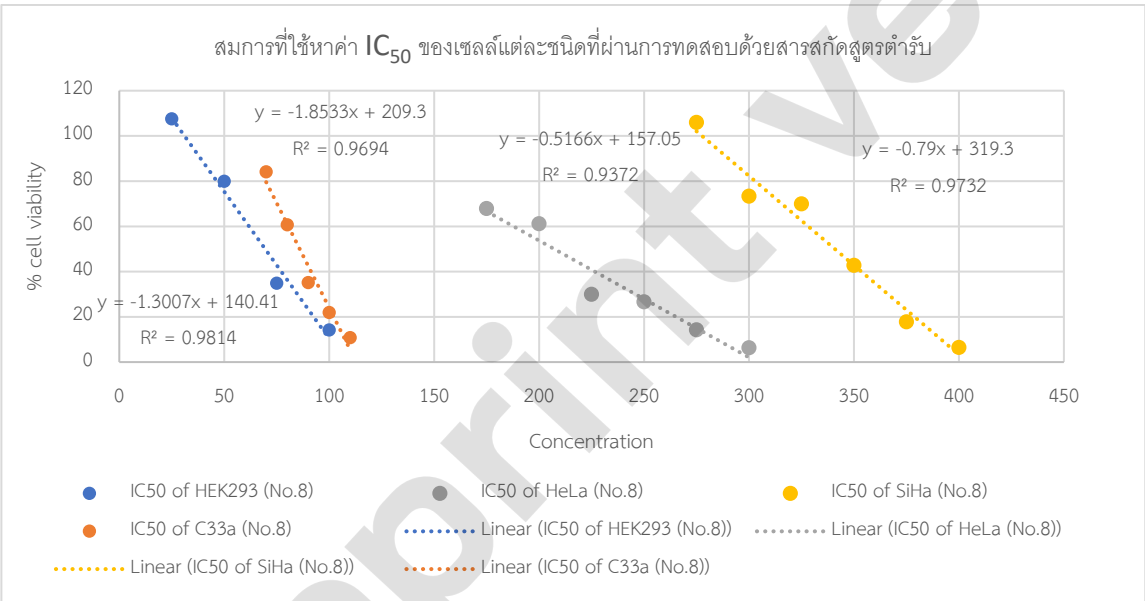
กราฟที่ 7 และ 8 %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ C33a และ HEK293 ที่ความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน และ Cisplatin ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 30 μM

Preprint ver.

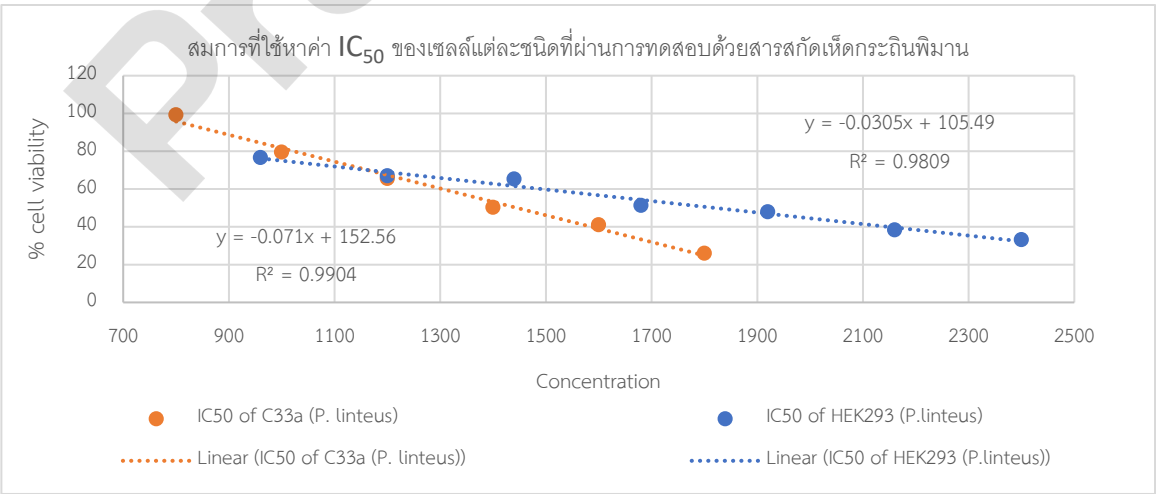




กราฟที่ 9 และ 10 %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์ SiHa และ HeLa ที่ความเข้มข้นต่างๆของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน และ Cisplatin ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 30 μM



กราฟที่ 11 กราฟสมการการลดลงของ %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์แต่ละชนิด และ ความเข้มข้นของสารสกัดสูตรตำรับ



กราฟที่ 12 กราฟสมการการลดลงของ %จำนวนเซลล์ที่มีชีวิตของเซลล์แต่ละชนิด และ ความเข้มข้นของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ตารางแสดงสมการการลดลงของค่า %จำนวนการมีชีวิตของเซลล์เมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้นในสารสกัดสูตรตำรับ และสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน และค่า R-squared ของสมการ

ชนิดเซลล์	สมการเชิงเส้นสำหรับคำนวณค่า IC_{50} ของสารสกัดสูตรตำรับ	ค่า R-squared	สมการเชิงเส้นสำหรับคำนวณค่า IC_{50} ของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน	ค่า R-squared
C33a	y = -1.3007x + 140.41	0.9814	y = -0.071x +152.56	0.9904
HEK293	y = -1.8533x + 209.3	0.9694	y = -0.0305x + 105.49	0.9809
HeLa	y = -0.5166x + 157.05	0.9372	ไม่สามารถคำนวณค่า IC_{50} ได้	-
SiHa	y = -0.79x + 319.3	0.9732	ไม่สามารถคำนวณค่า IC_{50} ได้	-

หลังจากใช้สมการกราฟเส้นตรงของแต่ละเซลล์ในสูตรตำรับคำนวณหาค่า IC_{50} พบว่าสารสกัดสูตรตำรับมีความเป็นพิษกับเซลล์ HEK293 มากที่สุดโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 69.51 µg/ml ตามด้วย C33a เท่ากับ 85.95 µg/ml HeLa เท่ากับ 206.14 µg/ml และ SiHa เท่ากับ 340.89 µg/ml ตามลำดับ ส่วนในสูตรสารสกัดเห็ดกระถินพิมานนั้นมีความเป็นพิษต่อเซลล์ C33a มากที่สุดโดยมีค่า IC_{50} เท่ากับ 1,444.51 µg/ml ตามด้วย HEK293 เท่ากับ 1,819.34 µg/ml ซึ่งใน HeLa และ SiHa ไม่สามารถหาค่า IC_{50} จึงไม่สามารถนำมาเรียงลำดับความเป็นพิษได้ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางแสดงค่า IC_{50} ของสารสกัดสูตรตำรับและสารสกัดสูตรเห็ดกระถินพิมานในเซลล์ C33a HEK293 HeLa และ SiHa

ชนิดเซลล์	ค่า IC_{50} ของสารสกัดสูตรตำรับ (µg/ml)	IC_{50} ของสารสกัดเห็ดกระถินพิมาน (µg/ml)
C33a	89.95	1,444.51
HEK293	69.51	1,819.34
HeLa	206.14	ไม่สามารถคำนวณค่า IC_{50} ได้
SiHa	340.89	ไม่สามารถคำนวณค่า IC_{50} ได้

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 การที่สารสกัดทั้ง 2 สูตรมีความเข้มข้นที่ต่างกัน

การที่สารสกัดสูตรตำรับและสูตรเห็ดกระถินพิมานมีความแตกต่างกันอย่างมากในเรื่องของความเข้มข้นเป็นผลมาจากความละเอียดของตัวอย่างลักษณะผงตัวอย่างสูตรตำรับจะมีลักษณะที่หยาบกว่าเมื่อเทียบกับสูตรเห็ดกระถินพิมาน ทำให้เมื่อนำไปสกัดด้วยน้ำที่อุณหภูมิสูงในเวลาที่เท่ากันแล้วสารสกัดสูตรเห็ดกระถินพิมานจะได้ความเข้มข้นที่สูงกว่า

4.2 ปริมาณพอลิแซกคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกในสารสกัดทั้ง 2 สูตร

เนื่องจากวิธีการสกัดสารที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นวิธีที่จำเพาะต่อการสกัดพอลิแซกคาไรด์จากตัวอย่าง สาเหตุมาจากการที่ตัวอย่างทั้ง 2 สูตรนั้นมีเห็ดกระถินพิมานเป็นองค์ประกอบหลักและสารที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตในเซลล์มะเร็งในเห็ดส่วนมากแล้วจะเป็นสารในกลุ่มพอลิแซกคาไรด์ แต่เมื่อใช้วิธีดังกล่าวในการสกัดกลับพบว่าสารสกัดที่ได้ออกมาทั้ง 2 สูตรมีสีน้ำตาลใส จึงคาดว่าน่าจะมีสารชนิดอื่นที่มีคุณสมบัติละลายน้ำได้ที่อุณหภูมิสูงถูกสกัดออกมากับพอลิแซคคาไรด์ซึ่งเป็นสารกลุ่มที่มีสีจึงได้ทำการวัดปริมาณของสารประกอบฟีนอลิกเพิ่มเข้าไปเนื่องจากมีสารประกอบฟีนอลิกบางตัวที่พบในเห็ดกระถินพิมานนี้ เช่น Hispolon ก็มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งเช่นเดียวกัน เมื่อวัดปริมาณพอลิ

Preprint ver.

แซคคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดแต่ละสูตรพบว่าสารสกัดสูตรตำรับนั้นมีองค์ประกอบของพอลิแซคคาไรด์อยู่ที่ประมาณ 60.19% และมีสารประกอบฟีนอลิกประมาณ 12.65% เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารสกัด ซึ่งถือว่ามีปริมาณของพอลิแซกคาไรด์แตกต่างจากสูตรของเห็ดกระถินพิมานอย่างมาก สูตรเห็ดกระถินพิมานมีพอลิแซกคาไรด์ใกล้เคียงกับ 100% แต่จะมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ต่ำกว่าสูตรตำรับพอสมควรคือมีอยู่ที่ 1% เมื่อเทียบกับความเข้มข้นของสารสกัด แสดงให้เห็นว่าจากการที่สูตรเห็ดกระถินพิมานให้สารสกัดออกมาแล้วเป็นพอลิแซกคาไรด์ใกล้เคียงกับ 100 % และปริมาณสารประกอบฟีนอลิกแค่ 1% นั้นมีความเป็นไปได้ที่สารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากสกัดสูตรตำรับนั้นเป็นผลมาจากองค์ประกอบอย่างอื่นที่ผสมลงในสูตรตำรับซึ่ง ได้แก่ เหง้าข้าวเย็นเหนือ เหง้าข้าวเย็นใต้ และผลพิลังกาสา นอกเหนือจากสารประกอบฟีนอลิกที่มีอยู่ในเห็ดกระถินพิมาน

4.3 ความสามารถในการยับยั้งการเจริญเติบโตของสารสกัดทั้ง 2 สูตรในเซลล์แต่ละชนิด

จากการทดสอบความเป็นพิษของสารสกัดพบว่าสารสกัดสูตรตำรับนั้นสามารถลดจำนวนของเซลล์มะเร็งปากมดลูกที่มีชีวิตทั้ง C33a SiHa HeLa และเซลล์ปกติอย่างเซลล์ไต HEK293 ลงได้เมื่อทำการทดสอบเป็นเวลา 2 วันแต่ ในสารสกัดเห็ดกระถินพิมานนั้นสามารถลดจำนวนเซลล์ที่มีชีวิตได้เพียงในเซลล์ C33a HEK293 และ HeLa (ไม่ถึง 50% ไม่สามารถนำไปคำนวณหาค่า IC_{50} ได้) แต่ไม่เป็นผลกับเซลล์ SiHa ซึ่งแสดงให้เห็นว่าพอลิแซกคาไรด์และสารประกอบฟีนอลิกจากเห็ดกระถินพิมานมีความสามารถไม่เพียงพอต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปากมดลูกอย่างเซลล์ SiHa ในระยะเวลา 2 วัน และการที่สารสกัดสูตรตำรับสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปากมดลูกได้ทั้งในเซลล์ C33a HeLa และ SiHa ในระยะเวลาเดียวกันนั้นเป็นผลมาจากการที่สารสกัดสูตรตำรับมีสารอื่นเป็นองค์ประกอบด้วยนอกเหนือจากพอลิแซกคาไรด์ และสารประกอบฟีนอลิกที่ได้จากเห็ดกระถินพิมาน เนื่องจากตัวอย่างสูตรตำรับมีการผสมด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ เห็ดกระถินพิมาน ข้าวเย็นเหนือ ข้าวเย็นใต้ และพิลังกาสา รวมไปถึงวิธีการสกัดที่ใช้น้ำเป็นตัวทำละลายและสกัดด้วยอุณหภูมิที่สูงจึงมีความเป็นไปได้ที่สารอื่นๆ ที่มีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดีที่อุณหภูมิสูงจะถูกสกัดออกมาด้วย ซึ่งไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่ามาจากองค์ประกอบใดระหว่าง ข้าวเย็นเหนือ ข้าวเย็นใต้ หรือพิลังกาสา ในส่วนของระดับความเป็นพิษของสารสกัดสูตรตำรับต่อเซลล์แต่ละชนิดนั้นเป็นผลมาจากการที่เซลล์มะเร็งปากมดลูกที่นำมาศึกษาในครั้งนี้มีลักษณะที่แตกต่างกันกล่าวคือเซลล์ C33a เป็นเซลล์มะเร็งปากมดลูกที่ไม่มีการติดเชื้อจาก Human Papilloma Virus (HPV) เซลล์ SiHa เป็นเซลล์มะเร็งปากมดลูกที่มีการติดเชื้อจาก HPV ชนิดที่ 16 และเซลล์ HeLa ที่เป็นเซลล์มะเร็งปากมดลูกที่มีการติดเชื้อจาก HPV ชนิดที่ 18 ซึ่งเซลล์มะเร็งปากมดลูกที่มีการติดเชื้อจาก HPV นั้นจะมีความทนมากกว่าชนิดที่ไม่มีการติดเชื้อ HPV ทำให้ลำดับความเป็นพิษของสารสกัดสูตรตำรับจึงเรียงจากเป็นพิษต่อเซลล์ C33a มากที่สุดตามด้วย HeLa และ SiHa ตามลำดับ แต่อย่างไรก็ดีถึงแม้ว่าสารสกัดสูตรตำรับจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งปากมดลูกได้แต่ก็ไปยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์ปกติอย่างเซลล์ HEK293 ด้วย เพราะฉะนั้นแล้วหากศึกษาต่อและทำการปรับปรุงสูตรของสารสกัดจนสามารถยับยั้งความสามารถในการเจริญเติบโตเฉพาะเซลล์มะเร็งได้นั้นจะถือได้ว่าเป็นทางเลือกที่จะใช้ในการรักษาผู้ป่วยได้ในอนาคตอันใกล้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางด้านอณูพันธุศาสตร์มะเร็งและโรคของมนุษย์ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลับ โดย ศ.นพ. ดร.อภิวัฒน์ มุทิรางกูร ที่สนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ และขอขอบคุณ บริษัท เฮิร์บ ฟอร์ ยู จำกัด ที่ให้ความอนุเคราะห์ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

Bray, F., Ferlay, J., Soerjomataram, I., Siegel, R. L., Torre, L. A., & Jemal, A. (2018). Global cancer statistics 2018: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries. *CA: A Cancer Journal for Clinicians, 68*(6), 394-424. doi:10.3322/caac.21492

Gao, W., Wang, W., Sun, W., Wang, M., Zhang, N., & Yu, S. (2017). Antitumor and immunomodulating activities of six Phellinus igniarius polysaccharides of different origins. *Experimental and Therapeutic Medicine, 14*(5), 4627-4632. doi:10.3892/etm.2017.5191

Hsin, M. C., Hsieh, Y. H., Wang, P. H., Ko, J. L., Hsin, I. L., & Yang, S. F. (2017). Hispolon suppresses metastasis via autophagic degradation of cathepsin S in cervical cancer cells. *Cell Death & Disease, 8*(10), e3089. doi:10.1038/cddis.2017.459

Li, Y. G., Ji, D. F., Zhong, S., Liu, P. G., Lv, Z. Q., Zhu, J. X., . . . Chen, H. P. (2013). Polysaccharide from Phellinus linteus induces S-phase arrest in HepG2 cells by decreasing calreticulin expression and activating the P27kip1-cyclin A/D1/E-CDK2 pathway. *Journal of Ethnopharmacology, 150*(1), 187-195. doi:10.1016/j.jep.2013.08.028

Peralta-Zaragoza, O., Bermúdez-Morales, V. H., Pérez-Plasencia, C., Salazar-León, J., Gómez-Cerón, C., & Madrid-Marina, V. (2012). Targeted treatments for cervical cancer: a review. *OncoTargets and Therapy, 5*, 315-328. doi:10.2147/ott.S25123

Pillai, T.G., Raghu, D., & Karunagaran, D. (2017). Cytotoxic effects of polysaccharides isolated from Emilia sonchifolia in cervical cancer cell line. *Cancer Reports and Reviews, 1*(6). doi:10.15761/crr.1000131

Wang, J., Wang, J., Ye, J., Vanga, S. K., & Raghavan, V. (2019). Influence of high-intensity ultrasound on bioactive compounds of strawberry juice: Profiles of ascorbic acid, phenolics, antioxidant activity and microstructure. *Food Control, 96*, 128-136. doi:10.1016/j.foodcont.2018.09.007

Yuan, R., Hou, Y., Sun, W., Yu, J., Liu, X., Niu, Y., . . . Chen, X. (2017). Natural products to prevent drug resistance in cancer chemotherapy: a review. *Ann N Y Acad Sci, 1401*(1), 19-27. doi:10.1111/nyas.13387

Zhong, S., Ji, D. F., Li, Y. G., Lin, T. B., Lv, Z. Q., & Chen, H. P. (2013). Activation of P27kip1-cyclin D1/E-CDK2 pathway by polysaccharide from Phellinus linteus leads to S-phase arrest in HT-29 cells. *Chemico-Biological Interactions, 206*(2), 222-229. doi:10.1016/j.cbi.2013.09.008

Preprint ver.

การเตรียมและการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะของ $NiAl_2O_4$ สปิเนล

Preparation and Characterization of $NiAl_2O_4$ -spinel

วรรณกัษมา ฮารน [1*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อ.เมือง จ.ยะลา 95000

[*] Email address: wankassama.h@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาการเตรียมสารประกอบสปิเนลของนิกเกิลอะลูมิเนต ($NiAl_2O_4$) โดยวิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมี ทำการตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะของสารประกอบ โดยใช้เทคนิคการสลายตัวทางความร้อน (TGA) เทคนิคการเลี้ยวเบนรังสีเอกซ์ (XRD) กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) การหาธาตุองค์ประกอบ (EDX) และเทคนิคการตรวจวัดพื้นที่ผิว (BET) การตรวจสอบโครงสร้างจากรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ยืนยันได้ว่า พบเฟสสปิเนลที่มีเฟสนิกเกิลออกไซด์ (NiO) เจือปนเล็กน้อย ข้อมูลจากภาพถ่าย SEM แสดงลักษณะพื้นผิวของตัวอย่างที่มีรูพรุน โดยมีพื้นที่ผิวของ $NiAl_2O_4$ เท่ากับ 14.0067 ตารางเมตรต่อกรัม และมีขนาดรูพรุนโดยเฉลี่ย 183.6444 อังสตรอม สารประกอบสปิเนล $NiAl_2O_4$ ที่เตรียมได้จากงานวิจัยนี้มีความน่าสนใจสำหรับการประยุกต์ใช้ในการเร่งปฏิกิริยาและการดูดซับ

คำสำคัญ: สารประกอบออกไซด์สปิเนล, นิกเกิลอะลูมิเนต, กระบวนการตกตะกอนร่วมทางเคมี

Abstract

The objective of this work was to investigate the preparation of nickel aluminate $NiAl_2O_4$) by chemical co-precipitation method. The material was characterized by Thermogravimetric Analysis (TGA), X-ray Diffraction (XRD), Scanning Electron Microscope (SEM), Energy Dispersive X-ray Spectrometry (EDX) and Brunauer–Emmett–Teller Analysis (BET). The XRD pattern confirmed the formation of spinel phase with small impurity of nickel oxide (NiO). The SEM micrograph indicated that the $NiAl_2O_4$ was morphology containing porosity. $NiAl_2O_4$ surface area was 14.0067 m^2/g with average pore of 183.6444 Å The $NiAl_2O_4$-spinel obtained from this work should be of interest for applying in catalysis and adsorption.

Keywords: Spinel oxide, Nickel aluminate, chemical co-precipitation method

1. บทนำ

สารประกอบออกไซด์ของนิกเกิล คือ สารประกอบอนินทรีย์ที่เกิดจากการรวมตัวกันของธาตุไนโตรเจนและธาตุออกซิเจน ซึ่งสามารถเกิดได้ 3 รูป คือ ออกไซด์ทั่วไป ในรูป Ni_nO_m เมื่อ n และ m คืออัตราส่วนของไนโตรเจนและออกซิเจนที่รวมตัวกันตามลำดับ เพอรอพสไกต์ ในรูป $ANiO_3$ เมื่อ A คือโลหะในกลุ่มแลนทาไนด์ และ สปิเนล ในรูป NiB_2O_4 เมื่อ B คือโลหะทรานซิชัน

ในงานวิจัยนี้ ศึกษาการเตรียมสารประกอบ นิกเกิลอะลูมิเนต (Nikel Aluminate) ที่มีสูตรโมเลกุลเป็น $NiAl_2O_4$ เนื่องจากเป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างประกอบด้วยรูพรุน และมีความเสถียรสูง จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ การสังเคราะห์สารประกอบชนิดนี้สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การเผาโดยตรง (solid state reaction) ระหว่างสารตั้งต้นของ นิกเกิลออกไซด์ (NiO) และ อะลูมิเนียมออกไซด์ (Al_2O_3) แต่พบว่าต้องใช้อุณหภูมิสูงกว่า 1000 องศาเซลเซียส และต้องใช้ระยะเวลาเผานาน นอกจากนี้ ยังสามารถสังเคราะห์ได้ด้วยกระบวนการโซลเจล (sol gel process) กระบวนการขั้นตอนเดียว (one pot process) และวิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมี (chemical co-precipitate) ซึ่งพบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการอื่นๆ แล้ว วิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมีสามารถทำได้ง่าย เป็นวิธีการไม่ซับซ้อน และใช้ต้นทุนต่ำ อย่างไรก็ตาม โดย

Preprint ver.

ส่วนใหญ่พบว่า การสังเคราะห์สารประกอบชนิดนี้ให้บริสุทธิ์ทำได้ยาก เนื่องจากมักพบเฟสเจือปนของ NiO หรือ Al_2O_3 [7] แต่สำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ พบว่า $NiAl_2O_4$ หรือ Ni/ $NiAl_2O_4$ สามารถนำไปใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ดี เนื่องจาก $NiAl_2O_4$ หรือ Ni/ $NiAl_2O_4$ มีความทนทานต่อกรดและเบสรวมถึงมีจุดหลอมเหลวค่อนข้างสูง นอกจากนี้ $NiAl_2O_4$ ยังสามารถเป็นตัวต้านทานไฟฟ้าได้อีกด้วย เนื่องจากมีสมบัติทางไฟฟ้าเป็นฉนวนไฟฟ้า และด้วยสมบัติทางกายภาพของสารประกอบออกไซด์ของ $NiAl_2O_4$ มีพื้นผิวเป็นรูพรุน จึงมีความเป็นไปได้สำหรับการนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนักในน้ำได้อีกทางเลือกหนึ่ง

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาการเตรียม $NiAl_2O_4$ ด้วยการตกตะกอนร่วมทางเคมี โดยใช้สารตั้งต้นของเกลือไนเตรทของนิกเกิล เกลือไนเตรทของอะมิเนียม และรีเอเจนต์ตกตะกอนของโพแทนเซียมคาร์บอเนต รวมถึงตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะของสารประกอบดังกล่าว ซึ่งเป็นการศึกษาเบื้องต้น ก่อนนำสารประกอบ $NiAl_2O_4$ ที่เตรียมได้ไปศึกษาการประยุกต์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมสารประกอบออกไซด์นิกเกิล

สังเคราะห์ $NiAl_2O_4$ สปิเนล ด้วยวิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมี โดยใช้ $Ni(NO_3)_2{\cdot}xH_2O$, $Al(NO_3)_3{\cdot}6H_2O$ และ $K_2CO_3{\cdot}1.5H_2O$ เป็นสารตั้งต้น ในอัตราส่วน $Ni(NO_3)_2{\cdot}xH_2O$: $Al(NO_3)_3{\cdot}6H_2O$: $K_2CO_3{\cdot}1.5H_2O$ เท่ากับ 1 : 2 : 4 จากนั้นจะได้พรีเคอร์เซอร์ $NiAl_2O_4$ ล้างตะกอนด้วยน้ำกลั่น และอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 60 – 100 °C เป็นเวลา 5 – 7 วัน และนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Thermogravimetric analysis (TGA) ก่อนนำตะกอนพรีเคอร์เซอร์ทั้งหมดไปแคลไซน์ ที่อุณหภูมิต่างๆ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงเฟส และเพื่อหาอุณหภูมิที่ต่ำที่สุด เพื่อเกิดเฟสสปิเนล สำหรับสารประกอบ $NiAl_2O_4$

2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของตัวอย่าง

ตรวจสอบคุณลักษณะเฉพาะของ $NiAl_2O_4$ สปิเนล โดยศึกษาอุณหภูมิการสลายตัวเพื่อเกิดเฟสออกไซด์ด้วยเทคนิค Thermogravimetric Analysis (TGA) ศึกษาลักษณะพื้นผิวตัวอย่างหลังแคลไซน์ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด Scanning Electron Microscope (SEM) วิเคราะห์หาธาตุองค์ประกอบของตัวอย่างทั้งหมดด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Spectrometer (EDX) และตรวจวัดพื้นที่ผิวทั้งหมดของสารประกอบที่สังเคราะห์ได้ด้วยเทคนิค Brunauer–Emmett–Teller Analysis (BET)

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผล

3.1 การเตรียมนิกเกิลอะลูมิเนต $NiAl_2O_4$

สารประกอบนิกเกิลอะลูมิเนต $NiAl_2O_4$ เป็นสารประกอบในกลุ่มออกไซด์สปิเนล ซึ่งในงานวิจัยนี้สามารถสังเคราะห์ได้โดยใช้วิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมี ด้วยอัตราส่วน $Ni(NO_3)_2{\cdot}xH_2O$: $Al(NO_3)_3{\cdot}6H_2O$: $K_2CO_3{\cdot}1.5H_2O$ เท่ากับ 1 : 2 : 4 และมีกลไกที่เป็นไปได้ของการเกิดออกไซด์เพอรอพสไกต์ ดังแสดงในสมการที่ 1 – 3 ขั้นแรกของการสังเคราะห์จะทำให้เกิดพรีเคอร์เซอร์ซึ่งมีสีเขียวอ่อน หลังจากนำพรีเคอร์เซอร์ไปแคลไซด์ที่อุณหภูมิสูง (1100 °C) จะได้ผลิตภัณฑ์เป็นสารประกอบ $NiAl_2O_4$ ที่มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม ดังแสดงในภาพที่ 1

$$2\,Ni(NO_3)_2 + 4Al(NO_3)_3 + 8K_2CO_3 \text{ ----------> } 2Al_2(CO_3)_3 + 2NiCO_3 + 16KNO_3 \quad (1)$$

$$2\,Al_2(CO_3)_3 + 2\,NiCO_3 \text{ ----------> } 2\,Al_2O_3 + NiO + 8CO_2 \quad (2)$$

$$Al_2O_3 + NiO \text{ ----------> } NiAl_2O_4 \quad (3)$$

Preprint ver.

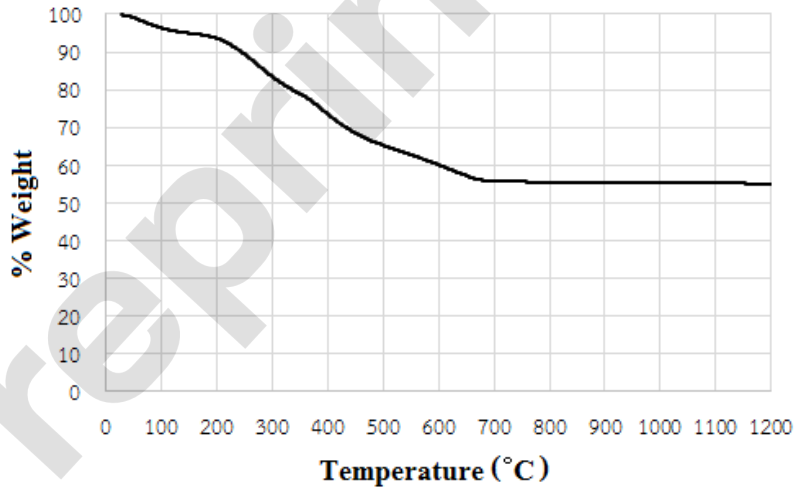


พรีเคอร์เซอร์ $NiAl_2O_4$

ภาพที่ 1 พรีเคอร์เซอร์ และ $NiAl_2O_4$ ที่สังเคราะห์ได้

3.2 การศึกษาการสลายตัวทางความร้อนของพรีเคอร์เซอร์ด้วยเทคนิค Themogravimetric analysis (TGA)

การศึกษาการสลายตัวทางความร้อนด้วยเทคนิค TGA ของพรีเคอร์เซอร์ของ $NiAl_2O_4$ พบว่า เทอร์โมแกรมแสดงการหายไปของน้ำหนักหายไป 2 ช่วง ช่วงที่ 1 ที่อุณหภูมิ 50 – 100 ˚C เป็นผลจากการระเหยของตัวทำละลาย (น้ำ) ที่มีในพรีเคอร์เซอร์ ช่วงที่ 2 ที่อุณหภูมิ ≈200 – 700 ˚C เป็นผลจากการสลายตัวของสารประกอบคาร์บอเนตและการออกซิเดชันของเถ้าที่เกิดขึ้น จากนั้นเทอร์โมแกรมจึงคงที่ถึงอุณหภูมิ 1200 ˚C และมีค่าร้อยละการได้มาของผลิตภัณฑ์ (% yield) เท่ากับ 55.00 ดังแสดงในภาพที่ 2



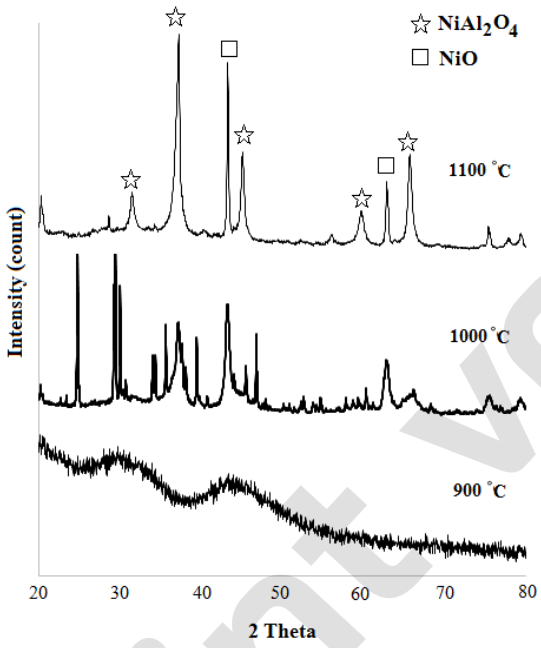
ภาพที่ 2 เทอร์โมแกรมของ $NiAl_2O_4$ พรีเคอร์เซอร์

3.3 การตรวจสอบเฟสของออกไซด์ด้วยเทคนิค X-ray diffraction, XRD

สารประกอบออกไซด์สปิเนลของ $NiAl_2O_4$ เป็นสารประกอบที่เตรียมได้ที่อุณหภูมิแคลไซน์สูง สังเกตได้จากรูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ ดังแสดงในภาพที่ 3 โดยจากการตรวจสอบเฟสและโครงสร้างของ $NiAl_2O_4$ –สปิเนล พบว่า ที่อุณหภูมิ 900 ˚C ยังไม่แสดงเฟสออกไซด์สปิเนล การเพิ่มอุณหภูมิเป็น 1000 ˚C ก็ไม่พบเฟสสปิเนลของ $NiAl_2O_4$ เช่นกัน โดยเฟสที่พบเป็นเฟสของออกไซด์ Al_2O_3 และ NiO การเพิ่มอุณหภูมิแคลไซน์ 1100 ˚C จึงเกิดเฟสสปิเนลของ $NiAl_2O_4$ ที่ตรงกับไฟล์มาตรฐาน JCPDS, No. 10 – 0339 ซึ่งเป็นเฟสของ $NiAl_2O_4$ ที่มีโครงสร้างเป็นแบบ แบบ Face-centered cubic (FCC) อย่างไรก็ตาม สารประกอบที่ได้ไม่ได้มีเฟสของสปิเนลเพียงเฟสเดียว โดยยังคงพบเฟสของ NiO เจือปนด้วย ลักษณะเช่นนี้ยังพบได้ในงานวิจัยอื่นๆด้วย ขนาดของผลึก $NiAl_2O_4$ ที่ได้โดยการคำนวณด้วยสมการของ เดอร์บายด์และเชอร์เรอร์ พบว่า $NiAl_2O_4$ ที่สังเคราะห์ได้ในงานวิจัยนี้ มีขนาดผลึก 9.60 นาโนเมตร

Preprint ver.

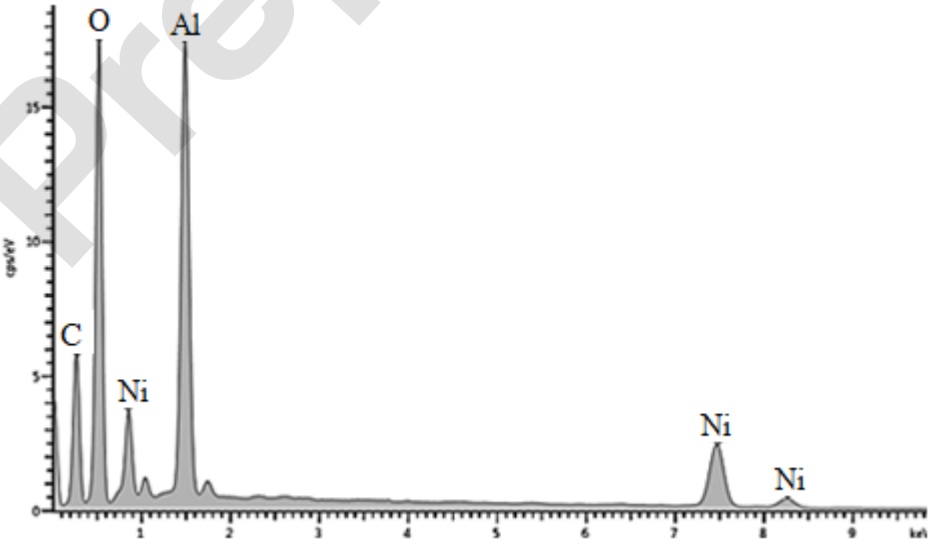
การตรวจสอบเฟสและโครงสร้างของสารประกอบ $NiAl_2O_4$ –spinel ทำได้โดยใช้เทคนิค X-ray Diffraction, XRD แสดงผลดังภาพที่ 3 ซึ่งพบว่าตัวอย่างมีเฟสสปิเนล ที่มีเฟสนิกเกิลออกไซด์ (NiO) เจือปนเล็กน้อย การศึกษาโครงสร้างโดยใช้เทคนิค XRD มีผลสอดคล้องกับผลการศึกษาด้วยเทคนิค TGA คือ ที่อุณหภูมิแคลไซน์ที่ต่ำกว่า 1100 °C ไม่พบเฟสสปิเนลของ $NiAl_2O_4$ ทั้งนี้เนื่องจากการรวมตัวของ Al_2O_3 และ NiO จะเกิดได้ที่อุณหภูมิสูงเท่านั้น



ภาพที่ 3 รูปแบบการเลี้ยวเบนรังสีเอ็กซ์ของ $NiAl_2O_4$ ที่อุณหภูมิ 900 – 1100 °C (หลังแคลไซน์)

3.4 การหาองค์ประกอบของธาตุด้วยเทคนิค Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (EDX)

การวิเคราะห์หาองค์ประกอบของธาตุในสารประกอบ $NiAl_2O_4$ หลังแคลไซน์ด้วยเทคนิค EDX แสดงผลสเปกตรัมในภาพที่ 4 โดยพบธาตุ Ni, Al และ O เป็นธาตุองค์ประกอบหลัก และพบธาตุ C ซึ่งเป็นธาตุองค์ประกอบของกาวที่ติดระหว่างผงตัวอย่างกับที่จับยึดในตัวเครื่อง

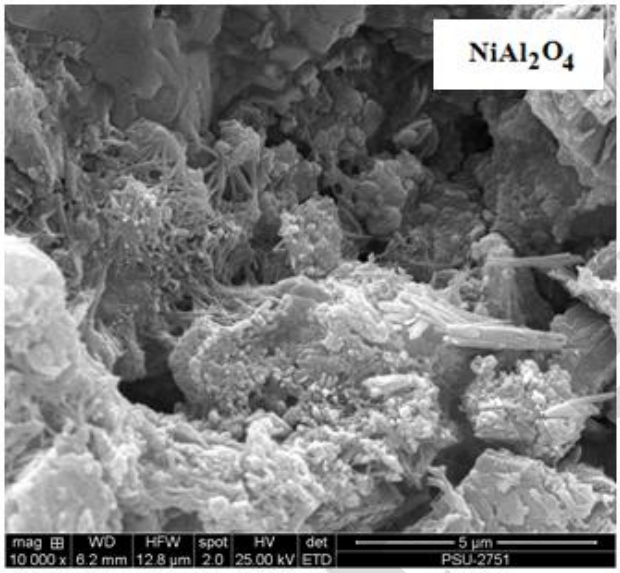


ภาพที่ 4 สเปกตรัม EDX ของสารประกอบ $NiAl_2O_4$ หลังแคลไซน์

Preprint ver.

3.5 การศึกษาลักษณะพื้นผิวด้วยเทคนิค Scanning Electron Microscopy (SEM)

พื้นผิวของสารประกอบ $NiAl_2O_4$ ลักษณะเป็นแผ่นเนื่องจากเกิดการหลอมรวมกันของเกรนแบบแท่ง นอกจากนี้ยังเห็นเกรนลักษณะแท่งปะปนอยู่ด้วยเล็กน้อยดังแสดงในภาพที่ 5 ลักษณะพื้นผิวเช่นนี้ ส่งผลทำให้พื้นที่ผิวของ $NiAl_2O_4$ หลังแคลไซน์มีค่าต่ำ



ภาพที่ 5 ภาพถ่าย SEM แสดงลักษณะพื้นผิวของสารประกอบ $NiAl_2O_4$ หลังแคลไซน์

3.6 การศึกษาพื้นที่ผิวด้วยเทคนิค Brunauer–Emmett–Teller Analyzer (BET)

การศึกษาพื้นที่ผิวและขนาดโดยเฉลี่ยของสารประกอบ $NiAl_2O_4$ หลังแคลไซน์ ด้วยเทคนิค Brunauer–Emmett–Teller Analyzer (BET) พบว่า $NiAl_2O_4$ มีพื้นที่ผิวเท่ากับ 14.0067 ตารางเมตรต่อกรัม และมีขนาดรูพรุนโดยเฉลี่ย 183.6444 อังสตรอม

4. สรุปผลการวิจัย

$NiAl_2O_4$ พรีเคอร์เซอร์เป็นของแข็งผสมของ $Al_2(CO_3)_3$ และ$NiCO_3$) โดยผงพรีเคอร์เซอร์ (ก่อนแคลไซน์) มีสีเขียวอ่อน หลังจากแคลไซด์ที่อุณหภูมิสูง (1100 $^{\circ}$C) จะได้สารประกอบ $NiAl_2O_4$ ที่มีลักษณะเป็นผงสีเขียวเข้ม การศึกษาการสลายตัวทางความร้อนด้วยเทคนิค TGA ของ $NiAl_2O_4$ พรีเคอร์เซอร์พบว่า เทอร์โมแกรมแสดงการหายไปของน้ำหนักหายไป 2 ช่วง การศึกษาลักษณะพื้นผิว พื้นที่ผิวและขนาดโดยเฉลี่ยของ $NiAl_2O_4$ ด้วยเทคนิค SEM และ BET แสดงให้เห็นว่า $NiAl_2O_4$ –สปิเนล มีพื้นผิวประกอบด้วยรูพรุน โดยมีพื้นที่ผิว 14.0067 ตารางเมตรต่อกรัม และมีขนาดรูพรุนโดยเฉลี่ย 183.6444 อังสตรอม ด้วยลักษณะพื้นผิวที่เป็นรูพรุนนี้จึงมีความน่าสนใจในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาหรือตัวดูดซับโลหะในน้ำเสียต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ได้มอบทุนวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน ประจำปี พ.ศ. 2562 (เลขที่ทุน ผด. 003 / 2562) เพื่อสนับสนุนการทำวิจัยในครั้งนี้

Preprint.

6. เอกสารอ้างอิง

Aghayan, M. & Hussainova, I. (2015). Fabrication of $NiO/NiAl_2O_4$ Nanofibers by Combustion Method. *Key Engineering Materials*, *674*, 31 – 34.

Anchieta, C.G., Tochetto, L., Madalosso, H.B., Sulkovski, R.D., Serpa, C., Mazutti, M.A., Almeida, A.R.F., Gundel, A. & Foletto, E.L. (2015). Effect of thermal treatment on the synthesis of $NiAl_2O_4$ spinel oxide using chitosan as precursor. *Ceramica*, *61*, 477 – 481.

Franco, F., Benítez-Guerrero, M., Gonzalez-Trivino, I., Perez-Recuerda, R., Assiego, C., Cifuentes-Melchor, J. et al. (2016). Low-cost aluminum and iron oxides supported on dioctahedral and trioctahedral smectites: A comparative study of the effectiveness on the heavy metal adsorption from water. *Applied Clay Science*, *119*, 321 – 332.

Haron, W., Wisitsoraat, A., Sirimahachai, U. & Wongnawa, S. (2018). A simple synthesis and characterization of $LaMO_3$ (M=Al, Co, Fe, Gd) perovskites via chemical co-precipitate method. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, *40* (3), 484 – 491.

Laobuthee, A., Hasin, P., & Koonsaeng, N. (2007-10). NiAl2O4 spinel prepared from nickel-aluminium complexes by using various nickel(II) salts via one pot process. *Journal of Research in Engineering and Technology (Thailand). 4*, 303-314.

Mahmoud, A.M., Ibrahim, F.A., Seham, A., Shaban, S.A. & Youssef, N.A. (2015). Adsorption of heavy metal ion from aqueous solution by nickel oxide nano catalyst prepared by different methods. *Journal of Petroleum*, *24*, 27 – 35.

Perin, G., Fabro, J., Guiotto, M., Xin, Q., Natilea, M.M..Cool, P., et al. (2017). $Cu@LaNiO_3$ based nanocomposites in TWC applications. *Applied Catalysis B: Environmental*, *209*, 214 – 227.

วรรณกัษมา ฮารน. (2563). การเตรียมสารประกอบ Ni–based oxides โดยวิธีการตกตะกอนร่วมทางเคมีเพื่อนำไปประยุกต์ใช้เป็นตัวดูดซับโลหะหนัก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 5*, 17 – 27.

Preprint ver.

การพัฒนาครีมบำรุงผิวเท้าผสมสารสกัดใบผักแพว

Development of foot cream mixed with Vietnamese coriander (Polygonum *odoratum* Lour) leaf extract

ฟิรเดาส สะนิ[1] , สุนีย์ แวมะ[1], อาอีเซาะส์ เบ็ญหาวัน[1*]

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: aeesoh.b@yru.ac.th (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพัฒนาตำรับครีมบำรุงเท้าที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบผักแพวซึ่งเป็นพืชที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นจังหวัดยะลา ชาวบ้านนิยมนำมารับประทานเป็นผักโรยข้าวยำซึ่งเป็นเมนูอัตลักษณ์ที่มีมาช้านาน ผู้วิจัยทำการสกัดสารจากใบผักแพวด้วยตัวทำละลายที่ปลอดภัยคือน้ำและเอทานอล ศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเบื้องต้นด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟีแบบชั้นบางสมรรถนะสูง (High performance thin layer chromatography, HPTLC) พบว่าเกิดการฟอกสีของสารองค์ประกอบบนแผ่นวิเคราะห์ (TLC) และพบจำนวนองค์ประกอบในสารสกัดเอทานอลจำนวนมากกว่าน้ำ นอกจากนี้ยังศึกษาวิเคราะห์ความสามารถในการเป็นสารต้านออกซิเดชัน (antioxidant) ซึ่งใช้สาร 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH assay) และ 2,2,-azinobis (3-ethylbenzothiazoline–6–sulfonic acid) (ABTS assay) ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดเอทานอล (PE) และสารสกัดน้ำ (PA) มีฤทธิ์ต้านอนุมูล DPPH$^{\bullet}$ (IC_{50}) เท่ากับ 21.67 และ 130.57 µg/mL และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ (IC_{50}) เท่ากับ 72.61 และ 33.41 µg/mL ตามลำดับ อีกทั้งสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินอี (Vitamin E Equivalent Antioxidant Capacity; VEEAC) เท่ากับ 0.32 และ 0.05 g (วิตามินอี)/g (สารสกัด) ตามลำดับ และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity; TEAC) เท่ากับ 1.01 และ 2.20 g (โทรล็อกซ์)/g (สารสกัด) ตามลำดับ

จากการพัฒนาตำรับสูตรเครื่องสำอางทั้ง 2 สูตร พบว่าได้สูตรตำรับที่มีความคงตัวทางกายภาพสูง เนื้อครีมไม่เปลี่ยนแปลง กระจายตัวบนผิวได้ดี การทดสอบความคงตัวในด้านการต้านอนุมูลอิสระพบว่าประสิทธิภาพการยับยั้งลดลงในอัตราที่น้อยตามระยะเวลาเร่ง ส่วนผลของค่า pH ไม่เปลี่ยนแปลง

คำสำคัญ: ครีมบำรุงผิวเท้า, ผักแพว, ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

The objective of this research was to study and develop a foot cream formulation, containing Vietnamese coriander leaves extracts, this plant is readily available locally in Yala Province. Locals like to eat it as a vegetable garnished on Khao Yam, which is a long-standing signature food. The Vietnamese coriander leaves were extracted by green solvents, water, and ethanol. The preliminary antioxidant activity was studied by using High performance thin layer chromatography (HPTLC) technique. The extracts were separated on TLC plates to reveal the presence of constituents that can bleach DPPH, indicated have the ability to antioxidant capacity, and found that the composition in ethanol extracts is more than aqueous extract. In addition, the antioxidant ability was studied by using reagents were 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH assay) and 2,2,-azinobis (3-ethylbenzothiazoline–6–sulfonic acid) (ABTS assay). The antioxidant capacity test of ethanol (PE) and aqueous extract (PA) were demonstrated DPPH (IC_{50}) antioxidant activity of 21.67 and 130.57 µg/mL and $ABTS^{\bullet+}$ (IC_{50}) antioxidant activity of 72.61 และ 33.41 µg/mL, respectively. By the comparation of extract to standard vitamin E in the form of Vitamin E Equivalent Antioxidant Capacity (VEEAC)/g sample extract, it was found that ethanol extract and aqueous extract have VEEAC values of 0.32

Preprint ver.

and 0.05 g vitamin E/g sample extract, respectively, and compared to the standard Trolox shown in the form of Trolox Equivalent Antioxidant Capacity (TEAC)/g sample extract and the aqueous extract had TEAC values of 1.01 and 2.20 g Trolox/g sample extract, respectively.

The development of both cosmetic formulations, it was found that formulas with high physical stability were obtained. The texture of the cream is unchanged and spreads well on the skin. Antioxidant stability tests showed that inhibition efficiency declined at a small rate with the accelerated time, while the effect of pH was unchanged.

Keywords: Foot cream, Vietnamese coriander (*Polygonum odoratum* Lour), Antioxidant

1. บทนำ

ผักแพว (Vietnamese coriander) เป็นพืชล้มลุกที่พบได้ทุกภูมิภาคของประเทศไทย มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ *Polygonum odoratum* Lour. อยู่ในวงศ์ POLYGONACEAE (ผักไผ่) เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในที่ที่มีความชื้นแฉะ เช่น บริเวณห้วย หนอง คลอง บึง หรือตามแอ่งน้ำต่าง ๆ เป็นผักพื้นบ้านที่ดั้งเดิมนิยมรับประทานในกลุ่มคนภาคเหนือและอีสาน แต่ปัจจุบันเริ่มนิยมรับประทานเพิ่มขึ้นมากในทุกภาค เนื่องจากเป็นผักที่ให้รสเผ็ดร้อนคล้ายข่า โดยเฉพาะคนในภาคอีสานและภาคเหนือนิยมใช้รับประทานเป็นผักคู่กับอาหารจำพวกลาบ หรือ ซุปหน่อไม้ รวมถึงน้ำพริก และอาหารจำพวกต้ม ซึ่งสามารถดับกลิ่นคาวได้เป็นอย่างดี ส่วนภาคใต้นิยมใส่ข้าวยำและรับประทานเป็นผักสดคู่กับอาหารพื้นบ้านผักแพว (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป.) ผักแพวมีสรรพคุณทางแพทย์แผนโบราณ ช่วยบำรุงประสาท ลดอาการอักเสบ ใช้แก้ตุ่มคัน ผดผื่นคันจากเชื้อรา และแก้ปวดข้อปวดกระดูก (สุวรรณา เสมศรี และคณะ, 2561, น. 40-49) ใบเมื่อคั้นผสมกับแอลกอฮอล์ แก้กลากเกลื้อนผื่นคัน (กัญจนา ดีวิเศษ และคณะ, 2548) ลำต้นและใบ ช่วยขับลมในกระเพาะอาหาร ช่วยขับเหงื่อ ช่วยเจริญอาหารและช่วยย่อยอาหารแก้อาการท้องผูก แก้อาการท้องเสียรักษาอาการไข้หวัด ช่วยกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันของร่างกาย ใช้รักษาโรคผิวหนังกลากเกลื้อน ใช้บดทาเพื่อรักษาอาการผื่นคัน ใช้บดทาเพื่อลดอาการบวมแดง และอาการปวดจากพิษแมลงกัดต่อย ใช้บดประคบแผลรักษาการอักเสบของแผลป้องกันการติดเชื้อของแผล ใบและลำต้นมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระช่วยชะลอการเสื่อมของผิวและลดพิษจากสารเคมีในร่างกาย ลดการเสื่อมและรักษาประสิทธิภาพการทำงานของตับและไต กระตุ้นการสร้างสารกลูต้าไธโอนในร่างกายทำให้ผิวพรรณแลดูขาวมีน้ำมีนวลขึ้น ปริมาณวิตามินเอที่สูงช่วยบำรุงเซลล์ตา ป้องกันการเสื่อมของสายตาและโรคทางสายตา ผักแพวมีปริมาณแคลเซียมและฟอสฟอรัสสูง ช่วยเสริมสร้างกระดูกและป้องกันการเสื่อมของกระดูก รวมถึงป้องกันโรคกระดูกต่างๆ ใบผักแพวนำมาเคี้ยวช่วยลดและดับกลิ่นปาก กลิ่นบุหรี่ การเคี้ยวผักแพวจะช่วยลดอาการอักเสบของแผลในปากรวมถึงลดแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของเหงือกอักเสบ รากผักแพว ช่วยขับปัสสาวะ นำมาบดทารักษาแผลติดเชื้อและใช้ทารักษาโรคผิวหนังผักแพวมีวิตามินซีสูง ช่วยออกฤทธิ์ทางยา ได้แก่ ลดอาการของโรคเบาหวาน และลดอาการแทรกซ้อนจากโรคอื่นๆ (สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน, 2538) ถือได้ว่าเป็นพืชที่มีความน่าสนใจในการนำไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบที่หลากหลายขึ้น ด้วยสรรพคุณในส่วนใบที่สามารถแก้กลากเกลื้อนผื่นคันบวกกับปัจจุบันมีผู้ให้ความสนใจในด้านการรักษาบำรุงผิวพรรณทุกส่วนของร่างกาย โดยเฉพาะผิวเท้ามักจะแห้งกว่าผิวส่วนอื่นๆ ของร่างกายเพราะไม่มีต่อมไขมัน เท้าจึงใช้ต่อมเหงื่อในการให้ความชุ่มชื่นที่จำเป็น ผิวบริเวณนี้จะแห้งเสียเพิ่มขึ้นจากอากาศที่แห้งและจากการสัมผัสกับพื้นผิวหลายประเภททำให้รู้สึกแห้งคันและมีอาการผิวแตกได้ การปกป้องและฟื้นบำรุงผิวเท้าโดยการใช้ครีมที่มีการผสมสารสกัดจากธรรมชาติ ซึ่งในสารสกัดที่ได้จากธรรมชาติจะมีสารต้านอนุมูลอิสระมากมายเป็นส่วนประกอบ อีกทั้งตลาดผลิตภัณฑ์บำรุงเท้ายังมีไม่มาก ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ครีมบำรุงเท้าที่มีส่วนผสมของสารสกัดผักแพว โดยทำการศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิค HPTLC screening, DPPH assay และ ABTS assay และศึกษาการคงตัวของครีมดังกล่าว เพื่อเป็นต้นแบบสำหรับการต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์สร้างรายได้ให้ประชากรในท้องถิ่น เพื่อยกระดับให้มีการปลูกเป็นพืชเศรษฐกิจใหม่ในพื้นที่จังหวัดชายแดนภาคใต้ทดแทนพืชเศรษฐกิจเดิมที่ราคาตกต่ำ และมีต้นทุนและระยะเวลาในการปลูกสูง อีกทั้งพืชทั้งสองชนิดเป็นพืชล้มลุก ปลูกและดูแลง่าย ให้ผลผลิตที่รวดเร็ว

Preprint ver.

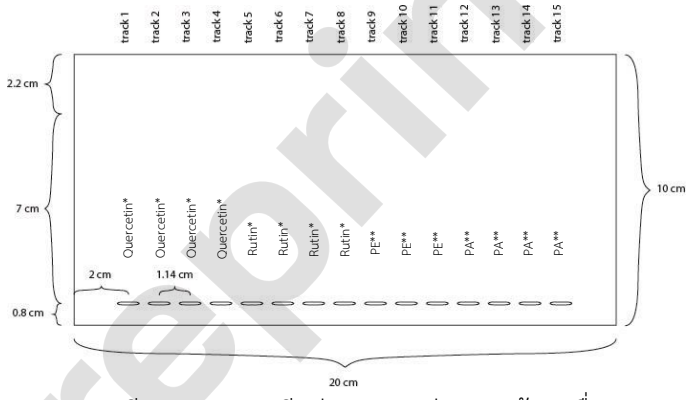
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างพืช การสกัดสารจากตัวอย่างพืชด้วยตัวทำละลายเอทานอลและน้ำ

เตรียมตัวอย่างใบผักแพว (ซื้อจากตลาดสดในเขตเทศบาลนครจังหวัดยะลา) นำมาทำความสะอาดด้วยการล้างน้ำผ่าน หั่นเป็นชิ้นเล็กๆ อบที่อุณหภูมิ 50 °C จนตัวอย่างแห้ง นำมาชั่งปริมาณ 50 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล โดยใช้วิธีการแช่ (Maceration) ปริมาตร 1,000 mL หมักทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำส่วนสารละลายมากรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 1 นำสารละลายไปอังบนอ่างควบคุมอุณหภูมิเพื่อระเหยตัวทำละลายจนหมด โดยให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70 °C ชั่งน้ำหนักและเก็บสารสกัดที่ได้ที่อุณหภูมิ 4 °C และตัวอย่างอีก 50 กรัม สกัดด้วยตัวทำละลายน้ำกลั่นปริมาตร 1,000 mL โดยวิธีการต้มที่อุณหภูมิ 80 °C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำส่วนสารละลายเทแยกจากกากใบ จากนั้นนำสารละลายไปแยกตะกอนด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยงด้วยความเร็ว 4,500 รอบ/นาที เป็นเวลา 10 นาที ที่อุณหภูมิห้อง ดูดเฉพาะส่วนใส และนำไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำสารละลายไประเหยน้ำออกที่อุณหภูมิ 80 °C จนสารละลายมีปริมาตรเป็น 100 mL ถ่ายลงในขวดเก็บสารปิดด้วยอะลูมิเนียมฟอยด์เก็บที่อุณหภูมิ 4 °C

2.2 การวิเคราะห์สารที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีแผ่นบางสมรรถนะสูง (HPTLC)

ฉีดพ่นสารละลายมาตรฐาน Quercetin และ Rutin ในเมทานอล เข้มข้น 0.1 mg/mL และสารละลายตัวอย่างสารสกัดในเมทานอลเข้มข้น 0.1 g/mL บนแผ่นโครมาโทกราฟีแบบบาง TLC Aluminium sheet silica gel 60 F_{254} ด้วยเครื่อง Linomat-5 (CAMAG, Switzerland) ร่วมกับเครื่องเป่าก๊าซไนโตรเจน (Nitrogen aspirator) พัฒนาแผ่น TLC ด้วยตัวทำละลายผสมของ (mobile phase) Toluene, Acetone และ Formic acid ในอัตราส่วน 4.5 : 4.5 : 4.5 โดยปริมาตร โดยใช้เครื่องพัฒนาแผ่น ADC-2 (CAMAG, Switzerland) จากนั้นฉีดพ่นสาร DPPH ลงบนแผ่นวิเคราะห์ด้วยเครื่องทำปฏิกิริยาอนุพันธ์ (CAMAG Derivatizer) และบันทึกภาพด้วยเครื่องถ่ายภาพ (CAMAG TLC visualizer 2) โดยมีรายละเอียดดังนี้



หมายเหตุ PE คือ สารสกัดเอทานอล และ PA คือ สารสกัดน้ำ
*4 ไมโครลิตร
**8 ไมโครลิตร

ภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดรูปแบบการฉีดพ่นสารบนแผ่น TLC ด้วยเครื่อง Linomat-5

2.3 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ DPPH scavenging assay โดยการดัดแปลงจากวิธีของ B. Vongsak et al. (2015)

เตรียมสารละลาย DPPH เข้มข้น 0.5 mM สารละลายมาตรฐานวิตามินอีเข้มข้น 0.001–0.03 mM และสารสกัดเข้มข้น 0.006–1 mg/mL ตามลำดับ ในเอทานอล ผสมสารละลายมาตรฐานหรือสารสกัดกับสารละลาย DPPH (9 : 1 โดยปริมาตร) ทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที ที่อุณหภูมิห้อง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer คำนวณหา % DPPH radical inhibition ดังสมการ (1) สร้างกราฟมาตรฐานเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารและ % DPPH radical inhibition เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถกำจัดอนุมูล $DPPH^{\bullet}$ ลดลงร้อยละ 50 (inhibitory concentration at 50%, IC_{50}) และคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเทียบกับสารละลายมาตรฐานวิตามินอี (Vitamin E Equivalent Antioxidant Capacity, VEEAC) ซึ่งค่านี้แสดงถึงปริมาณวิตามินอีที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระเท่ากับสารสกัดที่ทดสอบ 1.0 กรัม โดยคิดจากอัตราส่วนระหว่างค่า IC_{50} ของวิตามินอีกับ IC_{50} ของสารสกัดตัวอย่าง

Preprint ver.

2.4 การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ ABTS scavenging assay โดยการดัดแปลงจากวิธีของ B. Vongsak et al. (2015)

เตรียมอนุมูล 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzthiazoline-6-sulphonic acid) ($ABTS^{\bullet+}$) โดยผสมสารละลาย ABTS ในเอทานอล เข้มข้น 7 mM และสารละลาย $K_2S_2O_8$ ในเอทานอล เข้มข้น 2.45 mM (2 : 1 โดยปริมาตร) เก็บไว้ในที่มืดที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 16 ชั่วโมง เตรียมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์และสารสกัดในเอทานอล เข้มข้นระหว่าง 0.1 – 0.6 mM และ 0.0025 – 1 mg/mL ตามลำดับ ผสมสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์หรือสารสกัดกับสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ (1 : 2 โดยปริมาตร) ทิ้งไว้ในที่มืดเป็นเวลา 5 นาที ที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 nm ด้วยเครื่อง UV-Vis spectrophotometer คำนวณหา % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition ดังสมการ (1) สร้างกราฟมาตรฐานเส้นตรงแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารและ % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition เพื่อหาค่าความเข้มข้นของสารที่สามารถกำจัดอนุมูล $ABTS^{\bullet+}$ ลดลงร้อยละ 50 (inhibitory concentration at 50%, IC_{50}) และคำนวณหาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดเทียบกับสารละลายมาตรฐานโทรล็อกซ์ (Trolox Equivalent Antioxidant Capacity, TEAC) ซึ่งค่านี้แสดงถึงปริมาณของโทรลอกซ์ที่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระเท่ากับสารสกัดที่ทดสอบ 1.0 กรัม โดยคิดจากอัตราส่วนระหว่างค่า IC_{50} ของโทรลอกซ์ กับ IC_{50} ของสารสกัดตัวอย่าง

$$\%\ DPPH^{\bullet}\ or\ ABTS^{\bullet+}\ radical\ inhibition = [(A_0 - A_s)/ A_0] \times 100 \quad (1)$$

โดย A_0 = ค่าการดูดกลืนแสงของอนุมูลอิสระ DPPH หรือ $ABTS^{\bullet+}$ และ

A_s = ค่าการดูดกลืนแสงหลังจากเติมสารมาตรฐานหรือสารสกัดตัวอย่าง

2.5 การเตรียมตำรับครีมบำรุงเท้าที่มีส่วนผสมสารสกัดใบผักแพว (100 กรัม)

1) ผสมน้ำกลั่น 75.70 กรัม Disodium EDTA 0.10 กรัม และ Glycerine 5.00 กรัม ให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 70-75 °C คนด้วยเครื่องกวนสารแบบใบกวนจนสารละลายเป็นเนื้อเดียวกัน

2) ค่อย ๆ เติม Carbopol ultrez 21 0.20 กรัม ลงในสารละลายข้อ 1) เพื่อให้สารละลายมีความข้นหนืด

3) เตรียมของผสมระหว่าง Ercamulse FLV 10 3.00 กรัม, MCT 5.00 กรัม, Shea Butter 3.00 กรัม และ Urea 5.00 กรัม คนจนเป็นเนื้อเดียว จากนั้นนำไปผสมกับสารละลาย 2) คนจนเป็นเนื้อเดียว

4) เติมสารสกัดใบผักแพว 1.00 กรัม กลิ่น 0.50 กรัม และกรดเบนโซอิก 0.50 กรัม จากนั้นเติมสารทำให้คงสภาพ Triethanolamine 1.00 กรัม

2.6 การศึกษาการคงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่ง

การทดสอบการคงสภาพที่สภาวะเร่งโดยการเก็บตำรับครีมในตู้เย็น 4±1 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกับการเก็บที่อุณหภูมิ 45±1 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดสอบซ้ำ 8 รอบ (มาตรฐานผลิตภัณฑชุมชน ผลิตภัณฑ์บำรุงเท้ากำหนดทำซ้ำ 4 รอบ) โดยมีการทดสอบสมบัติทางเคมีโดยการศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ โดยใช้ UV-Vis spectrophotometer และตรวจสอบความเป็นกรด-ด่าง (ค่า pH) ส่วนสมบัติทางกายภาพใช้วิธีการสังเกตลักษณะเนื้อสัมผัส สีและกลิ่น

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสกัดสารจากใบผักแพว

งานวิจัยนี้เลือกใช้ส่วนใบของผักแพวนำมาสกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลและน้ำ ผลการสกัดได้เป็นสารสกัดหยาบเอทานอล (PE) หนัก 4.405 กรัม คิดเป็นร้อยละผลผลิตที่ได้เทียบกับวัตถุตั้งต้นซึ่งเป็นใบแห้ง เท่ากับ 8.81 และสารสกัดหยาบจากน้ำรายงานในรูปแบบความเข้มข้นโดยคิดจากอัตราส่วนของความเข้มข้นวัตถุดิบตั้งต้น (น้ำหนักก่อนการสกัด) ต่อปริมาตรสารละลาย 100 mL ทำให้ได้ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ เท่ากับ 0.50 g/mL

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตที่ได้และลักษณะทางกายของสารสกัด

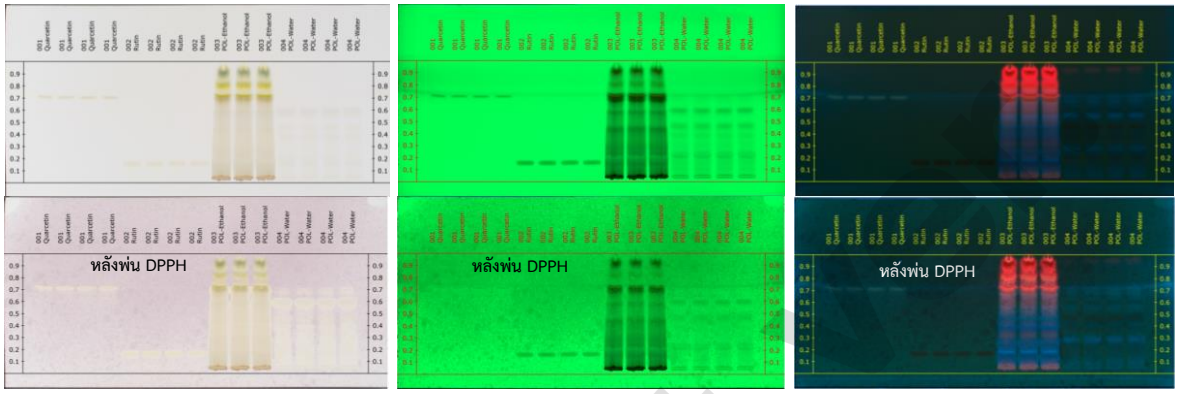
วัตถุดิบ	ตัวทำละลายสกัด	น้ำหนักวัตถุดิบ (g)	น้ำหนักสารสกัด (g)	ร้อยละผลผลิต (% yield)	เข้มข้น (g/mL)	ลักษณะทางกายภาพ
ใบผักแพว	เอทานอล	50	4.405	8.81	-	ของหนืด สีเขียวเข้ม
ใบผักแพว	น้ำ	50	-	-	0.50*	ของเหลวข้น สีน้ำตาลเข้ม

หมายเหตุ * กรัมของวัตถุดิบต่อมิลลิลิตรของสารละลาย

Preprint ver.

3.2 ผลการวิเคราะห์เชิงคุณภาพหาสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีแผ่นบางสมรรถนะสูง (HPTLC)

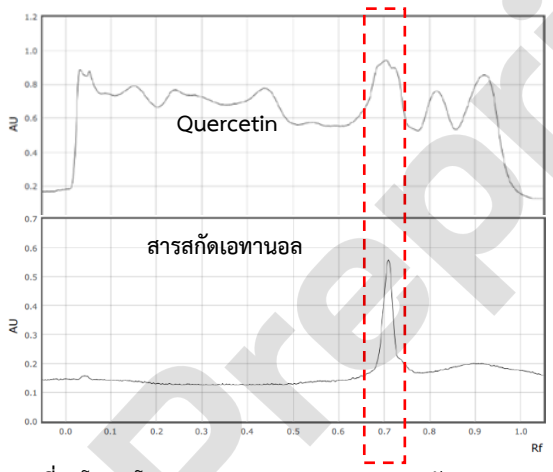
การวิเคราะห์เบื้องต้นเชิงคุณภาพเพื่อทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ DPPH$^{\bullet}$ โดยสังเกตการฟอกจางสีม่วงของอนุมูล DPPH$^{\bullet}$ ของสารองค์ประกอบที่ผ่านการแยกด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีแผ่นบางสมรรถนะสูง พบองค์ประกอบที่ปรากฏสามารถฟอกจางสีของ DPPH ได้เกือบทั้งหมด (ภาพที่ 2, R white) และพบว่ามีองค์ประกอบในสารสกัดเอทานอลมีค่า R_f ตรงกับสารมาตรฐาน Quercetin และ Rutin ส่วนสารสกัดน้ำพบเพียงองค์ประกอบที่มีค่า R_f ตรงกับ Rutin เท่านั้น (ภาพที่ 3 และ 4) นอกจากนี้ยังพบว่าในสารสกัดเอทานอลมีองค์ประกอบของสารมากกว่าในสารสกัดน้ำ โดยมีองค์ประกอบบางส่วนของส่วนสกัดทั้งสองที่ซ้ำกัน



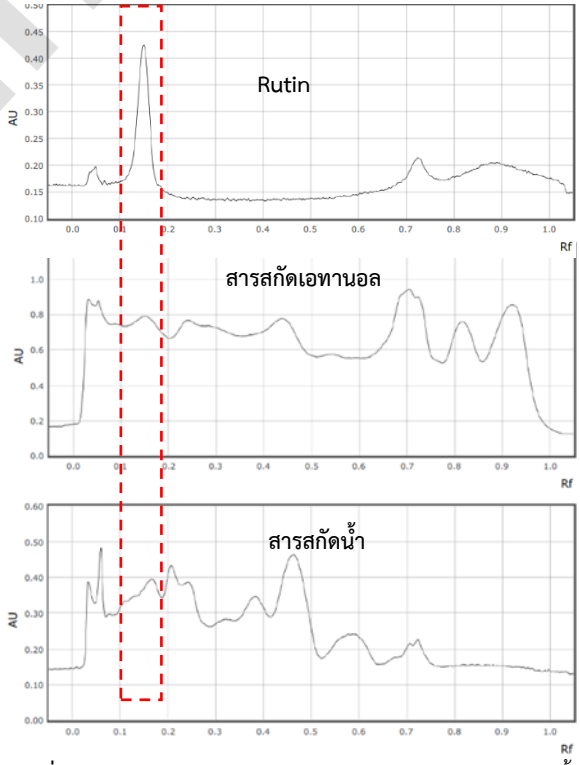
R white R 254 R 366

R white, R 254 และ R 366 หมายถึง โครมาโทแกรมที่สะท้อนจากแสงขาว แสงที่ความยาวคลื่น 254 nm และ 366 nm ตามลำดับ

ภาพที่ 2 โครมาโทแกรมของสารมาตรฐานและสารสกัดใบผักแพวก่อนและหลังฉีดพ่นสาร DPPH



ภาพที่ 3 โครมาโทแกรมของ Quercetin และสารสกัดเอทานอล



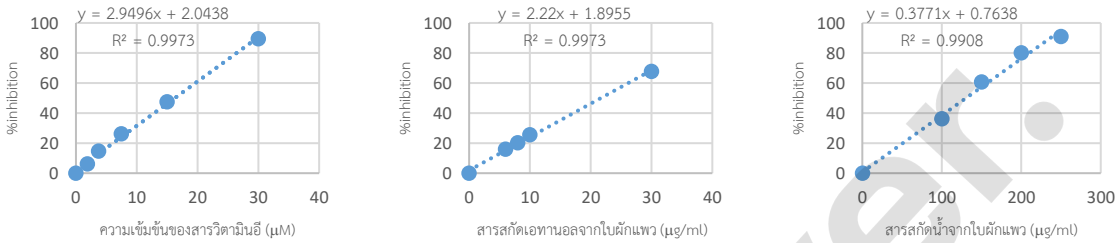
ภาพที่ 4 โครมาโทแกรมของ Rutin สารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำ

3.3 ผลวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ DPPH scavenging assay

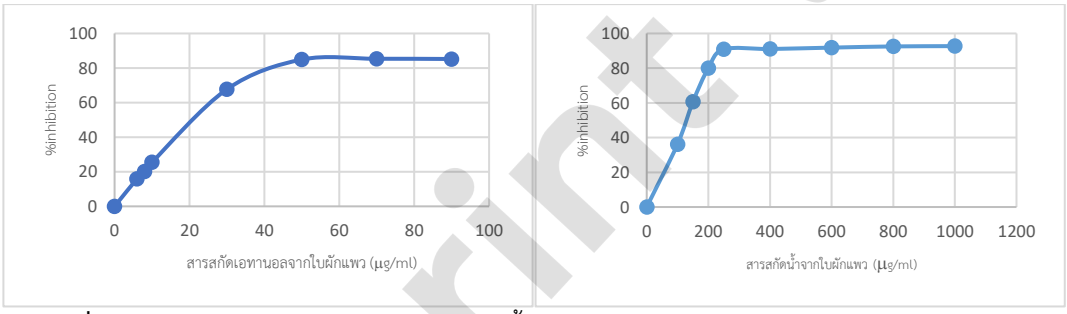
จากการนำสารมาตรฐานวิตามินอีและสารสกัดตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm และนำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณค่า % DPPH radical inhibition แล้วสร้าง

Preprint

กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับ % DPPH radical inhibition พบว่าสารตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ชนิด ได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังสมการดังต่อไปนี้ สารมาตรฐานวิตามินอี (y = 2.9496x + 2.0438, R^2 = 0.9973) ดังแสดงในตาราง 4.2 สารสกัดเอทานอล (y = 2.22x + 1.8955, R^2 = 0.9973) และสารสกัดน้ำ (y = 0.3771x + 0.7638, R^2 = 0.9908) โดยสารมาตรฐานวิตามิน อีมีฤทธิ์การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันแสดงเป็นค่า IC_{50} เท่ากับ 7.00 µg/mL ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ มากกว่าสารสกัดทั้งหมด โดยสารสกัดที่มีประสิทธิภาพการต้านออกซิเดชันรองจากวิตามินอี คือ สารสกัดเอทานอลซึ่งมีค่า IC_{50} เท่ากับ 21.67 µg/mL ส่วนสารสกัดน้ำมีประสิทธิภาพน้อยกว่าสกัดเอทานอล โดยสารสกัดน้ำมีค่า IC_{50} เท่ากับ 130.57 µg/mL



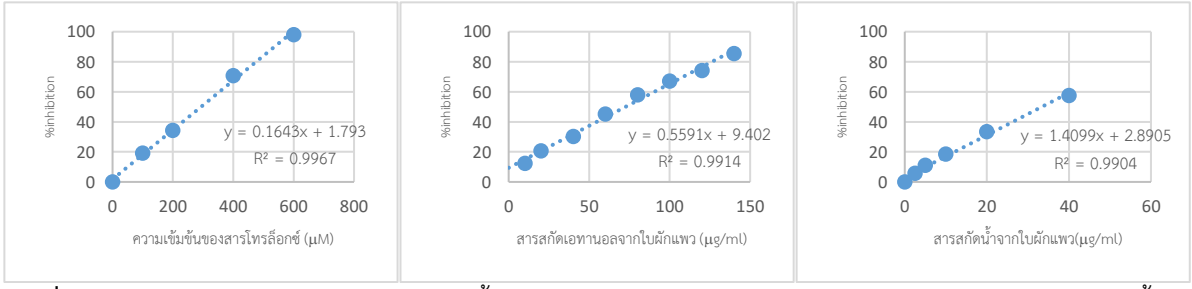
ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในการยับยั้งอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ ของวิตามินอี สารสกัดเอทานอล และสารสกัดน้ำ



ภาพที่ 6 กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในการยับยั้งอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ ของสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำ

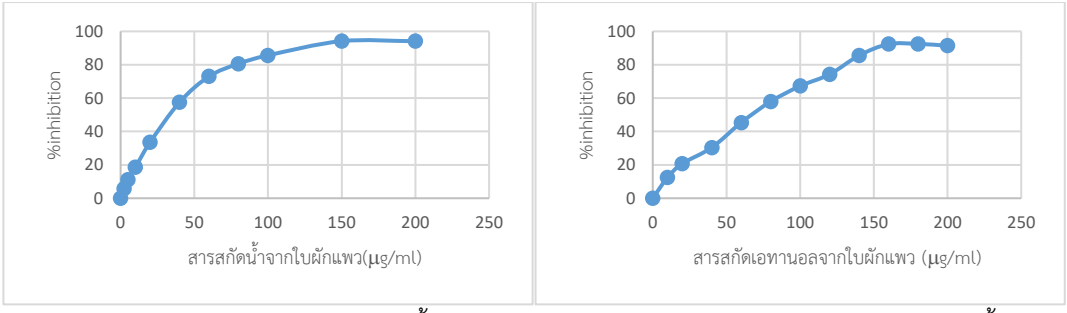
3.4 ผลวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการ ABTS scavenging assay

จากการนำสารมาตรฐานโทรล็อกซ์และสารสกัดตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดทำปฏิกิริยากับสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 nm และนำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณค่า % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับ % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition พบว่าสารตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ชนิดได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงดังสมการดังต่อไปนี้ สารมาตรฐานโทรล็อกซ์ (y = 0.1643x + 1.793, R^2 = 0.9967) สารสกัดเอทานอล (y = 0.5591x + 9.402, R^2 = 0.9914) และสารสกัดน้ำ (y = 1.4099x + 2.8905, R^2 = 0.9904) โดยสารมาตรฐาน Trolox มีฤทธิ์การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันแสดงเป็นค่า IC_{50} เท่ากับ 73.44 µg/mL ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ใกล้เคียงสารสกัดเอทานอล และน้อยกว่าสารสกัดน้ำเป็นเท่าตัว โดยสารสกัดเอทานอลและน้ำมีค่า IC_{50} เท่ากับ 72.61 µg/mL และ 33.41 µg/mL ตามลำดับ



ภาพที่ 7 กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในการยับยั้งอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ของ Trolox สารสกัดเอทานอล และสารสกัดน้ำ

Preprint ver.



ภาพที่ 8 กราฟความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในการยับยั้งอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ของสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำ

ตารางที่ 2 ค่า VEEAC ของการยับยั้งอนุมูล $DPPH^{\bullet}$ และ TEAC ของการยับยั้งอนุมูล $ABTS^{\bullet+}$ ของสารสกัดทั้ง 2 ชนิด

สารตัวอย่าง	IC_{50}^{*} (µg/mL)	DPPH (VEEAC, g vitamin E/g extract)	IC_{50}^{**} (µg/mL)	ABTS (TEAC, g Trolox/g extract)
วิตามินอี	7.00			
โทรล็อกซ์			73.44	
สารสกัดเอทานอล	21.67	0.32	72.61	1.01
สารสกัดน้ำ	130.57	0.05	33.41	2.20

หมายเหตุ * DPPH Assay
** ABTS Assay

ผลการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทำลายอนุมูล $DPPH^{\bullet}$ และ $ABTS^{\bullet+}$ เป็นวิธีการสร้างอนุมูลอิสระขึ้นมาโดยทราบความเข้มข้นที่แน่นอน ซึ่งอนุมูลเหล่านี้มีความเสถียรและมีสี ทำให้สังเกตการลดลงของอนุมูลอิสระจากสีม่วง ($DPPH^{\bullet}$) และสีเขียว ($ABTS^{\bullet+}$) ที่จางลงได้ง่าย คำนวณหาประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระในรูปปริมาณความเข้มข้นของสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัด ซึ่งแสดงค่าการต้านอนุมูลอิสระตัวเลขสูงเมื่อความเข้มข้นสารสกัดสูงแต่เมื่อถึงระดับความเข้มข้นที่สูงมากการต้านอนุมูลอิสระจะคงที่ (ดังภาพที่ 5-8) นอกจากนี้ยังมีการรายงานประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระในรูปความเข้มข้นของสารสกัดที่ทำให้อนุมูลอิสระลดลงเหลือครึ่งหนึ่ง (IC_{50}, 50% of inhibitory concentration) โดยค่าตัวเลขต่ำแสดงว่าการต้านอนุมูลอิสระที่ดี (ดังตารางที่ 2)

3.5 ผลการเตรียมครีมบำรุงเท้า

3.5.1 ครีมบำรุงเท้าจากที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากใบผักแพว

จากผลการเตรียมตำรับครีมบำรุงเท้าที่มีส่วนผสมของสารสกัดเอทานอล (ตำรับ PE) ให้เนื้อครีมเป็นสีเขียวแต้มด้วยจุดอนุภาคที่มีสีเขียวเข้มกว่า (ภาพที่ 9) และตำรับที่ผสมสารสกัดน้ำจากใบผักแพว (ตำรับ PA) ให้เนื้อครีมเป็นสีชมพูอ่อน ตำรับครีมที่พัฒนาทั้งสอง มีลักษณะเนื้อครีมที่ละเอียด มีความเป็นเนื้อเดียว มีความคงตัวดี มีการกระจายตัวบนผิวเมื่อทา นอกจากนี้ไม่มีกลิ่นของสารสกัดติดที่เนื้อครีมหลังจากผสมกลิ่นที่ต้องการเช่นกัน



(a) (b) (c)

ภาพที่ 9 แสดงลักษณะของ (a) ครีม Base (b) ครีมตำรับ PE (c) ครีมตำรับ PA

Preprint ver.

3.6 ผลการทดสอบการคงสภาพทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ที่สภาวะเร่ง

การทดลองนี้จะทดสอบแบบสภาวะเร่ง (hot and cold temperature cycling) โดยเก็บในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สลับกับเก็บที่อุณหภูมิ 45 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นับเป็น 1 รอบ ทดสอบ 8 รอบ จากนั้นทำการทดสอบการคงสภาพของครีมทั้งหมดโดยทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะเนื้อสัมผัส สีและกลิ่น พบว่าตำรับครีมพื้นฐาน (ตารางที่ 3) จากการทดสอบไม่พบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีค่า pH อยู่ในช่วง 7.61 - 7.90 ลักษณะทางกายภาพของเนื้อครีมคงสภาพดี ไม่มีการแยกชั้น สีและกลิ่นของครีมเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยตั้งแต่รอบที่ 7 และการคงสภาพของครีมทั้ง 2 ตำรับพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบการคงสภาพของครีมพื้นฐานที่สภาวะเร่ง

จำนวนรอบ	ครีมพื้นฐาน				ครีม PE				ครีม PA			
	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ *	pH	ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ *	pH	ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี	ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ *	pH	ลักษณะเนื้อสัมผัส	สี
เริ่มต้น	-	7.61	++++	++++	68.93	7.51	++++	++++	75.99	7.44	++++	++++
รอบที่ 1	-	7.64	++++	++++	66.24	7.40	++++	++++	75.15	7.29	++++	++++
รอบที่ 2	-	7.62	++++	++++	63.93	7.50	++++	++++	72.89	7.37	++++	++++
รอบที่ 3	-	7.82	++++	++++	59.65	7.51	++++	++++	68.99	7.54	++++	++++
รอบที่ 4	-	7.78	++++	++++	58.45	7.49	++++	++++	55.67	7.43	++++	++++
รอบที่ 5	-	7.85	++++	++++	56.11	7.51	++++	++++	49.61	7.51	++++	++++
รอบที่ 6	-	7.90	++++	++++	55.04	7.53	+++	+++	47.79	7.53	+++	+++
รอบที่ 7	-	7.85	++++	+++	54.26	7.52	+++	+++	43.72	7.50	+++	+++
รอบที่ 8	-	7.89	++++	+++	52.94	7.60	+++	+++	40.31	7.53	+++	+++

หมายเหตุ : * % Inhibition, ครีม PE (0.03 mg/ml), ครีม PA (50.00 mg/ml), - หมายถึง ไม่มีฤทธิ์ยับยั้งอนุมูล DPPH• และ ++++ หมายถึง ดีมาก, +++ หมายถึง ดี, ++ หมายถึง พอใช้, + หมายถึง ควรปรับปรุง

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทำการสกัดสารจากใบผักแพวด้วยตัวทำละลายเอทานอลและน้ำซึ่งเป็นตัวทำละลายที่ปลอดภัยและราคาถูก ผลการสกัดได้เป็นสารสกัดหยาบเอทานอลใบผักแพว (PE) หนัก 4.405 กรัม คิดเป็นร้อยละผลผลิตที่ได้เทียบกับวัตถุตั้งต้นซึ่งเป็นใบแห้งเท่ากับ 8.81 ส่วนสารสกัดหยาบจากน้ำในการจัดเก็บในงานวิจัยนี้ได้ระเหยน้ำออกไปบางส่วน เนื่องจากเมื่อสารละลายสารสกัดเข้มข้นมากจะทำให้น้ำระเหยออกยากต้องใช้ความร้อนสูงกว่า 80 °C อาจทำให้เกิดการสลายตัวของสารสำคัญที่เป็นองค์ประกอบ โดยสารสกัดหยาบจากน้ำรายงานในรูปแบบความเข้มข้นโดยคิดจากอัตราส่วนของความเข้มข้นวัตถุดิบตั้งต้น (น้ำหนักก่อนการสกัด) ต่อปริมาตรสารละลาย 100 mL ทำให้ได้ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบเท่ากับ 0.50 g/mL การวิเคราะห์เชิงคุณภาพเพื่อทดสอบการต้านอนุมูลอิสระ DPPH• ด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีแผ่นบางสมรรถนะสูง โครมาโทรแกรมของสารสกัดเอทานอลพบองค์ประกอบที่มีค่า R_f ตรงกับสารมาตรฐาน Quercetin สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahongshangbam (2014, pp. 94-97) และพบสารองค์ประกอบที่มีค่า R_f ตรงกับสารมาตรฐาน Rutin ในสารสกัดเอทานอลและน้ำของใบผักแพว สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ganbaatar (2015, pp. 1-7) สารสกัดเอทานอลมีจำนวนองค์ประกอบของสารมากกว่าในสารสกัดน้ำ โดยมีองค์ประกอบบางส่วนในสารสกัดทั้งสองซ้ำกัน เอทานอลเป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายได้ทั้งสารที่มีขั้วและไม่มีขั้ว (all-purpose solvent) สามารถละลายสารสำคัญจากตัวอย่างพืชได้มากกว่าน้ำ (ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม, 2564) สำหรับองค์ประกอบหลักของสารสกัดเอทานอลและสารสกัดน้ำแตกต่างกัน โดยพบสารที่ R_f 0.65-0.75 เป็นองค์ประกอบหลักในสารสกัดเอทานอล จากการสังเกตลักษณะของพีคพบว่ามีพื้นที่ใต้กราฟสูงที่สุดเมื่อเทียบว่าองค์ประกอบที่ R_f ค่าอื่น โดยพีคบริเวณดังกล่าวมีการซ้อนกันของ 2 หรือ 3 องค์ประกอบ ซึ่งคาดว่าจะมีสารที่มีค่า R_f ตรงกับสารมาตรฐาน Quercetin ด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ Ahongshangbam (2014, pp. 94-97) ซึ่งวิเคราะห์ด้วยเทคนิค HPLC พบสาร Quercetin เป็นองค์ประกอบหลัก และสารองค์ประกอบหลักที่พบในสารสกัดน้ำปรากฏพีคที่ R_f ประมาณ 0.46-0.47 จากการนำสารมาตรฐานวิตามินอีและสารสกัดตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 nm และนำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณค่า % DPPH radical inhibition แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับ % DPPH radical inhibition พบว่าสารตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ชนิดได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้กราฟมาตรฐานที่มีความเป็นเส้นตรงสูง โดยมี R^2 มากกว่า 0.99 ดังแสดงในภาพที่ 5 และ

Preprint ver.

ภาพที่ 7 สอดคล้องกับกฎของเบียร์ที่ว่าสัญญาณการดูดกลืนแสงที่ได้จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มข้น สารมาตรฐานวิตามินอีมีฤทธิ์การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (IC_{50} = 7.00 μg/mL) จากการศึกษาการยับยั้งอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ มากกว่าสารสกัดเอทานอล (IC_{50} = 21.67 μg/mL) และสารสกัดน้ำ (IC_{50} = 130.57 μg/mL) ทั้งนี้สอดคล้องกับผลการการวิเคราะห์เชิงคุณภาพหาสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดด้วยเทคนิคทางโครมาโทกราฟีแผ่นบางสมรรถนะสูง จากการวิเคราะห์โครมาโทแกรมของสารสกัดพบว่าปรากฏจำนวนสารที่เป็นองค์ประกอบในสารสกัดเอทานอลมากกว่าในสารสกัดน้ำ ส่งผลให้ปริมาณสารสกัดที่สามารถยับยั้งอนุมูลอิสระ $DPPH^{\bullet}$ ลดลงร้อยละ 50 จึงใช้ปริมาณที่น้อยกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาที่ผ่านมาของ Ahongshangbam (2014, pp. 94-97) พบสารสกัดเอทานอลมีฤทธิ์ต้านอนุมูล $DPPH^{\bullet}$ ด้วยค่า IC_{50} = 190.19 μg/mL (เทียบสารมาตรฐานวิตามินซี; IC_{50} = 29.98 μg/mL) ซึ่งมีค่าที่แตกต่างกับผลการวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากตัวอย่างพืชเติบโตในสถานที่และวิธีการสกัดสารจากพืชแตกต่างกัน จากการนำสารมาตรฐานโทรล็อกซ์และสารสกัดตัวอย่างทั้ง 2 ชนิดทำปฏิกิริยากับสารละลาย $ABTS^{\bullet+}$ นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 734 nm และนำค่าการดูดกลืนแสงไปคำนวณค่า % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition แล้วสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารกับ % $ABTS^{\bullet+}$ radical inhibition พบว่าสารตัวอย่างทดสอบทั้ง 3 ชนิดได้ความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงได้กราฟมาตรฐานที่มีความเป็นเส้นตรงสูงเช่นเดียวกัน (R^2 > 0.99) โดยสารมาตรฐานโทรล็อกซ์ (IC_{50} = 73.44 μg/mL) ซึ่งมีประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระ $ABTS^{\bullet+}$ ใกล้เคียงสารสกัดเอทานอล (IC_{50} = 72.61 μg/mL) และน้อยกว่าสารสกัดน้ำเป็นเท่าตัว (IC_{50} = 33.41 μg/mL) จากการทดสอบแบบสภาวะเร่ง (hot and cold temperature cycling) พบว่าตำรับครีมผสมสารสกัดมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระลดลง ประสิทธิภาพการยับยั้งอนุมูลอิสระ DPPH ของตำรับครีมที่ผสมสารสกัด PA มีประสิทธิภาพมากกว่า PE ในตอนเริ่มต้น แต่ PA มีค่าลดลงในอัตราที่มากกว่า PE โดยที่ PA ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในรอบที่ 8 เทียบกับเริ่มต้น ลดลงคิดเป็นร้อยละ 46.95 เทียบกับ PE ที่ลดลงเพียงร้อยละ 23.20 ส่วนความเป็นกรด-ด่าง ลักษณะเนื้อสัมผัส สี กลิ่น และค่า pH เปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาสำหรับการอุดหนุนทุนวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2564 และขอขอบคุณ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมีเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร สำหรับสถานที่และเครื่องมืออุปกรณ์ตลอดการดำเนินงานวิจัย ทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอบคุณนักวิทยาศาสตร์ เจ้าหน้าที่ และผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนสนับสนุนการทำวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กัญจนา ดีวิเศษ และคณะ. (2548). *ผักพื้นบ้านภาคเหนือ*. เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ (บรรณาธิการ). พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: ศูนย์พัฒนาตำราการแพทย์แผนไทย.

กิตติพัฒน์ โสภิตธรรมคุณ และ ปานทิพย์ รัตนศิลป์กัลชาญ. (2560). การสกัดและวิธีวัดความสามารถการต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ์เกียรติ. 3*(1), 86-94.

ดาวัลย์ ฉิมภู่. (2541). *หลักการและเทคนิคการใช้เครื่องมือพื้นฐานทางชีวเคมี (UV-visible spectrophotometer)*. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร:พิษณุโลก.

บังอร วงศ์รักษ์, และ ศศิลักษณ์ ปิยะสุวรรณ์. (2559). *ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของผักพื้นบ้าน (โครงการพิเศษ)*. กรุงเทพฯ: คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

บัลกีส มามะ, นูรีซัน นิสัน, ศุภรัตน์ ดวนใหญ่, และ สุชาดา มานอก. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางจากใบมะรุมที่พบในชุมชนศรีภูมิในพื้นที่ฝั่งธนบุรี. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน. 13*(2), 80-89.

บุหรัน พันธุ์สวรรค์. (2556). อนุมูลอิสระ สารต้านอนุมูลอิสระ และการวิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 21*(3), 275-286.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. (ม.ป.ป.). *ผักแพว*. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก จาก http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3302/%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A7-vietnamese-coriander.

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, เกษตรดิจิทัล คณะเกษตร. (2564). *ดาหลา*. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก https://data.addrun.org/plant/archives/72-etlingera-elatior-jack-r-m-sm.

เมดไทย. (2560). *ผักแพว สรรพคุณและประโยชน์ของผักแพว*. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก https://medthai.com/%E0%B8%9C%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B9%81%E0%B8%9E%E0%B8%A7.

Preprint ver.

ศรัญญา มณีทอง. (2559). *การสกัดและการทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในพืชสมุนไพร 4 ชนิดด้วยวิธีการทำลายอนุมูลอิสระดีพีพีเอส (รายงานวิจัย)*. บุรีรัมย์: มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก http://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/3301/2559-research-Sarunya.m.pdf?sequence=1.

ศิริวัลย์ สร้อยกล่อม. (2564), *การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร : การสกัดด้วยตัวทำละลาย.* สืบค้น 12 กุมภาพันธ์ 2565, จาก http://www3.rdi.ku.ac.th/cl/knowledge/2564/solvent_extraction.pdf.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2560). *เกาะกระแสสินค้าสุขภาพ สร้างโอกาสธุรกิจ*. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก ธนาคารกสิกรไทย https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/ksmeknowledge/article/ksmeanalysis/pages/heathy-product_healthy-trend.aspx.

สำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. (2538). *ผักพื้นบ้าน ความหมายและภูมิปัญญาของสามัญชนไทย*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก

สุวรรณา เสมศรี และคณะ. (2561). ฤทธิ์ของสารสกัดผักปลัง ผักแพว และผักแขยงต่อการต้านมะเร็งและการกลืนกินสิ่งแปลกปลอมของเซลล์แมคโครฟาจ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*. *4*(2), 40-49.

อชิดา จารุโชติกมล และคณะ. (2562). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดน้ำร้อนของยอดอ่อนฟักข้าว. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*. *27*(3), 472-484.

อรวรรณ กริ่งเกษมศรี. (2555). *ปริมาณสารโพลีฟีนอลและฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระของเปลือกและเมล็ดของผลไม้ไทย (วิทยานิพนธ์)*. สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยศิลปกร.

Ahongshangbam, S. K., Shantibala, Devi G. A., & Chattopadhyay, S. (2014). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity of Polygonum odoratum Lour. *International Journal of Basic and Applied Biology (IJBAB). 2*(1), 94 – 97.

Ganbaatar, C., Gruner, M., Mishig, D., Duger, R., Schmidt, A. W., & Knölker, H. (2015). Flavonoid Glycosides from the Aerial Parts of Polygonatum odoratum (Mill.) Druce Growing in Mongolia. *The Open Natural Products Journal, 8*, 1-7.

Krishnaiah, D., Sarbatly, R., & Nithyanandam, R. (2011). A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food and Bioproducts Processing. 89*(3), 217-233.

Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorisation assay. *Free Radical Biology and Medicine. 26* (9-10), 1231-1237.

Upstone, Stephen S. L. Upstone. (2013). Ultraviolet/Visible Light Absorption Spectrophotometry in Clinical Chemistry, *Encyclopedia of Analytical Chemistry*.

Vongsak, B., Kongkiatpaiboon, S., Jaisamut, S., Machana, S., & Pattarapanich, C. (2015). In vitro alpha glucosidase inhibition and free-radical scavenging activity of propolis from Thai stingless bees in mangosteen orchard. *Revista Brasileira de Farmacognosia, 25*(5), 445–450.

Preprint ver.

องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

Chemical composition in Kluai Namwa flour, Pakro Subdistrict, Singhanakhon District, Songkhla Province

มัยซะห์ สาแล[1], แวฮิลมีย์ แวมูซอ[1] นันธิดา ลิ่มเสฎโฐ[1] และเชาวนีพร ชีพประสพ[1]*

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* chaowaneeporn.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยที่ผลิตจากกล้วยน้ำว้า (*Musa sapientum* L.) ในพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยเน้นวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีที่เป็นข้อมูลทางโภชนาการที่สำคัญ ได้แก่ ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส ตามวิธีมาตรฐาน AOAC (2000) โดยศึกษาตัวอย่างแป้งกล้วยน้ำว้า 2 แบบ คือ กล้วยดิบและกล้วยห่าม จากผลการวิเคราะห์พบว่าปริมาณเถ้าเท่ากับร้อยละ 2.33 ± 0.06, 2.06 ± 0.08 ตามลำดับ ปริมาณไขมันเท่ากับร้อยละ 0.25 ± 0.17, 0.36 ± 0.21 ตามลำดับ ปริมาณโปรตีนเท่ากับร้อยละ 0.70 ± 0.02, 1.02 ± 0.05 ตามลำดับ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตเท่ากับร้อยละ 96.74 ± 0.17, 96.57 ± 0.15 ตามลำดับ ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เท่ากับร้อยละ 0.22 ± 0.03, 0.26 ± 0.02 ตามลำดับ และปริมาณอะไมโลสเท่ากับร้อยละ 23.70 ± 0.70, 15.7 ± 0.81 ตามลำดับ ซึ่งผลที่ปรากฏจะเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยในลำดับต่อไป

คำสำคัญ: กล้วยน้ำว้า แป้งกล้วย องค์ประกอบทางเคมี ปริมาณอะไมโลส

Abstract

The aim of this study is to determine the chemical composition of banana flour which produced by Kluai Namwa (*Musa sapientum* L.) in Pak Ro Sub-district, Singhanakhon District, Songkhla Province. The important nutritional value including ash, lipid, protein, carbohydrate, reducing sugar and amylose content were analyzed following the standard method of AOAC (2000). Two types of banana samples were studied: raw bananas and unripe bananas. The results showed that the ash content was 2.33 ± 0.06, 2.06 ± 0.08 %, respectively, fat content was 0.25 ± 0.17, 0.36 ± 0.21 %, respectively, protein content was 0.70 ± 0.02, 1.02 ± 0.05 %, respectively, carbohydrate content was 96.74 ± 0.17, 96.57 ± 0.15 %, respectively, reducing sugar content was 0.22 ± 0.03, 0.26 ± 0.02 %, respectively and amylose content was 23.70 ± 0.70, 15.7 ± 0.81 %, respectively. The results shown that will be the preliminary information for the subsequent production of banana flour.

Keywords: Kluai Namwa, banana flour, chemical composition, amylose content

Preprint ver.

1. บทนำ

กล้วยเป็นไม้ล้มลุกในสกุล *Musa* วงศ์ Musaceae เป็นที่รู้จักและปลูกทุกพื้นที่เนื่องจากกล้วยเป็นพืชที่ปลูกง่าย เจริญเติบโตให้ผลได้ตลอดและให้คุณค่าทางโภชนาการสูง โดยกล้วยสุก 1 ผล สามารถให้พลังงานประมาณ 100 แคลอรี มีน้ำตาลตามธรรมชาติที่เป็นองค์ประกอบ 3 ชนิด คือซูโครส ฟรุคโทส และกลูโคส มีเส้นใยและกากอาหาร อุดมไปด้วยวิตามินบี 6 ที่ช่วยกระตุ้นภูมิต้านทาน มีแร่ธาตุแมกนีเซียมและโพแทสเซียมที่ช่วยป้องกันโรคความดัน รวมทั้งมีกรดอะมิโนอา ร์จินีน และฮีสทีดีนซึ่งมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของทารก (นริทร์ เจริญพันธุ์, 2557) ส่วนกล้วยดิบก็มีคุณค่าทางสารอาหารที่มากมายไม่ต่างกัน มีงานวิจัยที่ระบุว่าการกินกล้วยดิบจะช่วยกระตุ้นเซลล์ให้เยื่อบุกระเพาะให้หลั่งสารมิวซิน (mucin) ออกมาช่วยเคลือบกระเพาะพร้อมกับหลั่งสารเซโรโทนิน (serotonin) ให้ออกมาช่วยยับยั้งการหลั่งน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ทำให้บรรเทาอาการกรดไหลย้อนและยับยั้งอาการท้องเสียได้ แม้จะมีประโยชน์มากมายแต่ที่ผ่านมาคนทั่วไปกลับไม่นิยมกินกล้วยดิบสักเท่าไหร่เพราะกล้วยดิบยางเยอะจึงทำให้มีรสฝาดกินยาก ดังนั้นเพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าของกล้วยให้มากขึ้นจึงได้มีการคิดค้นวิธีการนำกล้วยดิบมาแปรรูปให้กินได้ง่ายนั่นคือการนำกล้วยดิบมาเปลี่ยนให้เป็นแป้ง ซึ่งพบว่าแป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูงกว่าแป้งข้าวโพด แป้งมันสับปะหลัง แป้งสาลี และยังสามารถนำแป้งกล้วยมาใช้แทนแป้งเหล่านี้ได้เป็นอย่างดี (ชาลิสา เมธานุภาพ, 2563) แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำกล้วยดิบมาแปรรูปเป็นแป้งก่อนนำไปบริโภค แป้งกล้วยมีคุณค่าทางโภชนาการสูง มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต วิตามินและเกลือแร่สูงกว่าแป้งหลายชนิด เช่น แป้งมันสำปะหลัง และแป้งข้าวโพด เป็นต้น โดยแป้งกล้วยจัดเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ เมื่อพิจารณาพลังงานต่อแป้ง 100 กรัม จะเป็นแป้งที่ให้พลังงานต่ำสุด นอกจากนี้แป้งกล้วยยังมีกลิ่นเฉพาะตัว เป็นแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูง จึงทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเหมาะที่จะนำมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์ขนมอบและขนมไทยได้ดี (ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา, 2544)

จากการลงพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบว่าเป็นพื้นที่ที่มีการปลูกกล้วยเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกล้วยน้ำว้า ซึ่งสามารถผลิตกล้วยน้ำว้าที่มีผลใหญ่และรสชาติอร่อยเป็นที่นิยมของประชาชนโดยทั่วไป และส่วนใหญ่จะส่งขายในส่วนของผลสุก แต่ในส่วนของผลดิบยังไม่ได้มีลู่ทางในการนำไปใช้ประโยชน์มากนัก ดังนั้นการวิจัยในครั้งนี้จึงสนใจเพิ่มมูลค่าของกล้วยน้ำว้าดิบของพื้นที่ปากรอ โดยนำกล้วยน้ำว้าดิบมาแปรรูปเป็นแป้งกล้วย และศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของแป้งกล้วยที่ผลิตได้ เช่น ปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส เป็นต้น เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาต่อยอดไปใช้เป็นแป้งที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ในลำดับต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นกล้วยน้ำว้าในพื้นที่ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยนำตัวอย่างกล้วยน้ำว้าทั้ง 2 แบบ คือ ดิบ และห่าม มาปอกเพื่อเก็บส่วนเนื้อ หั่นให้เป็นชิ้นบาง ๆ นำมาตากแดดให้แห้ง เพื่อนำมาบดให้ละเอียด นำมาร่อนอีกครั้งก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณเถ้า

เผาถ้วยกระเบื้องเคลือบในเตาเผาที่อุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง นำออกจากเตาเผาเก็บไว้ในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นลงถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำซ้ำ จนกระทั่งได้น้ำหนักคงที่ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 1-5 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผล ชั่งตัวอย่างละเอียดประมาณ 1 กรัม ลงในถ้วยกระเบื้องเคลือบ เผาบนเตาไฟฟ้า จนหมดควัน นำไปเผาอุณหภูมิ 550 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้สีเทาอ่อน หรือสีขาวสม่ำเสมอ นำออกจากเตาเผา เก็บในโถดูดความชื้น ปล่อยให้เย็นจนถึงอุณหภูมิห้อง ชั่งน้ำหนัก บันทึกผล ทำซ้ำ (ในแต่ละซ้ำต่างกันไม่เกิน 1-5 มิลลิกรัม) หาค่าเฉลี่ย บันทึกผลและคำนวณหาปริมาณเถ้า

Preprint ver.

2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณไขมัน

นำขวดก้นกลมสำหรับการหาปริมาณไขมัน ซึ่งมีขนาดบรรจุ 250 มิลลิลิตร ในตู้อบไฟฟ้า ทิ้งไว้ให้เย็นในโถดูดความชื้น และชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างบนกระดาษที่ทราบน้ำหนัก 1-3 กรัม ห่อให้มิชิดใส่ลงในหลอดสำหรับใส่ตัวอย่าง นำหลอดตัวอย่างใส่ลงใน Soxhlet เติมสารละลายปิโตรเลียมอีเทอร์ลงในขวดหาปริมาณไขมันประมาณ 150 มิลลิลิตร แล้ววางบนเตา ประกอบอุปกรณ์ชุดกลั่นไขมัน พร้อมทั้งเปิดน้ำหล่ออุปกรณ์ควบแน่นและเปิดสวิทช์ให้ความร้อน ปรับความร้อนให้หยดของสารทำละลายกลั่นตัวจากอุปกรณ์ควบแน่นด้วยอัตรา 150 หยดต่อวินาที เมื่อครบ 6 ชั่วโมงแล้ว นำหลอดใส่ตัวอย่างออกจาก Soxhlet ทิ้งให้ตัวทำละลายไหลจาก Soxhlet ลงในขวดก้นกลมจนหมด ระเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศ นำขวดหาไขมันไปอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสจนแห้ง ทิ้งให้เย็นในโถดูดความชื้น ชั่งน้ำหนัก แล้วอบซ้ำครั้งละ 30 นาที จนกระทั่งผลต่างของน้ำหนักทั้ง 2 ครั้งติดต่อกันไม่เกิน 1 -5 มิลลิกรัมและคำนวณหาปริมาณไขมัน

2.4 การวิเคราะห์หาปริมาณโปรตีน

2.4.1 ขั้นตอนการย่อย

ชั่งตัวอย่างให้ได้น้ำหนักที่แน่นอน 1-3 กรัม ใส่ลงในหลอดย่อยโปรตีน ใส่สารผสมระหว่างคอปเปอร์ซัลเฟต และโพแทสเซียมซัลเฟต ปริมาณ 5 กรัม เติมกรดซัลฟูริก ปริมาณ 20 มิลลิลิตร วางหลอดย่อยในตัวอย่างย่อยแล้วประกอบสายยางระหว่างฝาครอบขวดใส่ด่างและเครื่องดักจับไอกรดให้เรียบร้อย เปิดสวิทช์เครื่องดักจับไอกรดและเตาย่อยตั้งอุณหภูมิ 280 องศาเซลเซียส นาน 45 นาที จากนั้นปรับเพิ่มอุณหภูมิเป็น 380 องศาเซลเซียส ย่อยต่ออีก 120 นาที จนได้สารละลายกรดใส ปล่อยทิ้งไว้ให้เย็น

2.4.2 ขั้นตอนการกลั่นและการไทเทรต

จัดอุปกรณ์กลั่น เปิดสวิทช์ให้ความร้อน และเปิดน้ำหล่อเย็นเครื่องควบแน่น นำขวดรูปชมพู่ ขนาด 125 มิลลิลิตร ซึ่งบรรจุกรดบอริก (เข้มข้นร้อยละ 4) ปริมาตร 25 มิลลิลิตร เติมอินดิเคเตอร์แล้วไปรองรับของเหลวที่กลั่นได้ โดยให้ส่วนปลายของอุปกรณ์ควบแน่นจุ่มลงในสารละลายกรด เติมน้ำกลั่นลงในหลอดย่อย 20 มิลลิลิตร จากนั้นเติมโซเดียมไฮดรอกไซด์ให้ปฏิกิริยาเกินพอ สังเกตให้สารละลายเป็นสีน้ำตาลขุ่น กลั่นให้ได้ของเหลวอยู่ในระดับ 125 มิลลิลิตร ไทเทรตสารละลายที่กลั่นได้ด้วยกรดไฮโดรคลอริกที่มีความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล จนสารละลายเปลี่ยนเป็นสีชมพูอ่อน คำนวณหาปริมาณโปรตีน

2.5 การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต

ใช้วิธีคำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตในอาหารดังนี้

ปริมาณเถ้าร้อยละ = A
ปริมาณไขมันร้อยละ = B
ปริมาณโปรตีนร้อยละ = C
ปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ = 100-(A+B+C)

2.6 การวิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

นำสารละลายตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เติมสารละลาย DNS 1 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากันต้มในน้ำเดือดเป็นเวลา 10 นาที ทำให้เย็นโดยการแช่ในน้ำละลายน้ำแข็งประมาณ 3-5 นาที เติมน้ำกลั่น 10 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520 นาโนเมตร วิเคราะห์หาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ เทียบกับกราฟมาตรฐาน

Preprint ver.

2.7 การวิเคราะห์หาปริมาณอะไมโลส

ปิเปตสารละลายจากการเตรียมตัวอย่างปริมาตร 5 มิลลิลิตร ลงในขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นประมาณ 70 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายกรดอะซิติกเข้มข้น 1 โมลาร์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปิเปตสารละลายไอโอดีน 2 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 100 มิลลิลิตร เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 20 นาที ทำแบลงค์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่าง แต่ไม่ใส่สารตัวอย่าง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร โดยปรับค่าสารละลายแบลงค์เท่ากับศูนย์ นำค่าดูดกลืนแสงที่ได้ไปหาปริมาณอะไมโลส โดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา วิเคราะห์หาปริมาณเถ้า ปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ และปริมาณอะไมโลส (โดยปริมาณสารอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก) ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา โดยปริมาณสารอาหารทั้งหมดคิดเป็นร้อยละโดยน้ำหนัก

กล้วยน้ำว้า	เถ้า	ไขมัน	โปรตีน	คาร์โบไฮเดรต	น้ำตาลรีดิวซ์	อะไมโลส
กล้วยน้ำว้าดิบ	2.33 ± 0.06	0.25 ± 0.17	0.70 ± 0.02	96.74 ± 0.17	0.22 ± 0.03	23.70 ± 0.70
กล้วยน้ำว้าห่าม	2.06 ± 0.08	0.36 ± 0.21	1.02 ± 0.05	96.57 ± 0.15	0.26 ± 0.02	15.7 ± 0.81

จากตารางที่ 3.1 แสดงผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา พบว่าในแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณอะไมโลสมากกว่าในแป้งกล้วยห่าม แต่มีปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าในแป้งกล้วยห่าม

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 ปริมาณเถ้า

เถ้า (Ash) คือ ปริมาณสารอนินทรีย์ที่มีอยู่ในสารอาหารหลังจากที่เผาสารอินทรีย์หมดแล้ว ในการหามักจะใช้ความร้อนเผาสารอินทรีย์ ดังนั้นค่าเถ้าที่ได้จึงไม่จำเป็นต้องเท่ากับปริมาณสารเกลือแร่ทั้งหมดที่มีอยู่ในอาหารตอนแรก สารอนินทรีย์หรือเกลือแร่บางส่วนจะสูญเสียไปโดยการระเหยเพราะความร้อนที่ใช้ในการเผานั่นเอง ค่าเถ้าที่ได้จึงเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของอาหารนั้นๆ (อัจฉรินทร สาจักร, 2554 อ้างถึงในสุรีย์รัตน์ อู่สูงเนิน, แสงระวี บิดร และสิริกานต์ ดวงดี, 2558, หน้า 25) จากการศึกษาปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยทั้ง 2 แบบพบว่าปริมาณเถ้าในแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณมากกว่าแป้งกล้วยห่ามเล็กน้อย ซึ่งจากการศึกษาของ Barbera, Carimi & Inglese. (1992) พบว่าปริมาณเถ้าจะลดลงเล็กน้อยจากระยะสีเขียวจนถึงระยะสุกก่อนปริมาณเถ้าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญจากระยะสุกจนถึงระยะสุกเต็มที่ อย่างไรก็ตามปริมาณเถ้าที่วิเคราะห์ได้ก็มีค่าใกล้เคียงกันกับปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยของประเทศอินโดนีเซียคือร้อยละ 0.5 ถึง 2.29 (Syukriani, Herawati, Asben, Suliansyah & Jamsari, 2021) รวมทั้งปริมาณเถ้าของแป้งกล้วยน้ำว้าที่ทำการศึกษาโดยณนนท์ แดงสังวาล, น้องนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อยณนนท์ (2554) คือ ร้อยละ 2.12 แต่มีปริมาณมากกว่าเมื่อเทียบกับการศึกษาของปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) คือ ร้อยละ 1.92 ซึ่งปริมาณเถ้าที่แตกต่างกันนี้บ่งชี้ถึงปริมาณของแร่ธาตุที่ถูกดูดซึมบนเส้นใยของเมล็ดพืช (Unuigbe & Ozekhome, 2009)

Preprint ver.

4.2 ปริมาณไขมัน

ไขมัน (Fat) เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่เป็นส่วนประกอบของพืชและสัตว์ ซึ่งอยู่ในรูปของไตรกลีเซอไรด์ ที่มีสถานะเป็นของเหลวที่อุณหภูมิห้องมักเรียกว่าน้ำมัน กึ่งแข็งกึ่งเหลวที่อุณหภูมิห้องว่าไขมัน และของแข็งที่อุณหภูมิห้องว่าไข ประกอบไปด้วยกรดไลโนเลอิก และกรดไลโนเลนิก ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโต การรักษาสมดุลของผิวหนัง ควบคุมการเผาผลาญคอเลสเทอรอล รวมทั้งมีหน้าที่ในการลำเลียงและการดูดซึมของวิตามินชนิดที่ละลายในน้ำ (Nannaphat, 2016) จากการวิเคราะห์ปริมาณไขมันในแป้งกล้วยดิบพบว่ามีปริมาณที่น้อยกว่าแป้งกล้วยห่ามซึ่ง Iliyasu & Ayo-Omogie (2019) ได้ทำการศึกษาปริมาณไขมันในแป้งกล้วย Cardaba ที่เตรียมจากกล้วยในระยะต่าง ๆ และพบว่ามีความไม่สม่ำเสมอของปริมาณไขมันตลอดระยะสุก แต่อย่างไรก็ตามปริมาณไขมันในแป้งกล้วยที่วิเคราะห์ได้ก็มีค่าใกล้เคียงกับแป้งกล้วย 2 สายพันธุ์จากทางเหนือของประเทศแทนซาเนียคือ *Ijihu inkundu* (ร้อยละ 0.22) และ *Mchare laini* (ร้อยละ 0.38) (Dotto, Matemu & Ndakidemi, 2019) และแป้งกล้วยจาก Cardaba (*Musa* ABB Cardaba) (ร้อยละ 0.28) (Ayo-Omogie & Oyewole, 2010) รวมทั้งมีปริมาณที่ใกล้เคียงกับกล้วยน้ำว้าจากการศึกษาของ Nimsung, Thongngam & Naivikul (2007) พบว่ามีปริมาณไขมันร้อยละ 2.15

4.3 ปริมาณโปรตีน

โปรตีน (Protein) คือ สารอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกายเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะสารอาหารโปรตีนมีส่วนช่วยในกระบวนการสร้างเสริมเซลล์เพื่อการเจริญเติบโต ซึ่งสารอาหารโปรตีนจะถูกนำไปใช้เป็นองค์ประกอบสำคัญในด้านโครงสร้างของร่างกาย คือการสร้างกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อและกระดูก พร้อมทั้งช่วยเสริมสร้างภูมิคุ้มกันให้กับร่างกาย รวมถึงช่วยในการซ่อมแซมส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่มีการเสื่อมสลายลงไปอีกด้วย โดยเฉพาะการซ่อมแซมผิวหนังและเซลล์เม็ดเลือดแดง (Ampro Health, 2017) ซึ่งปริมาณที่วิเคราะห์ได้ใกล้เคียงกับปริมาณโปรตีนในแป้งกล้วยน้ำว้าและกล้วยหอมที่ศึกษาโดยปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) พบว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 0.63 และ 0.87 รวมทั้งแป้งกล้วยของประเทศอินโดนีเซียที่รายงานว่ามีปริมาณโปรตีนร้อยละ 1.28 ถึง 1.58 (Syukriani et al., 2021) นอกจากนี้พบว่ามีปริมาณโปรตีนใกล้เคียงกับกล้วยทุกสายพันธุ์ทางตอนเหนือของประเทศเทนซาเนียที่ทำการศึกษาได้ในช่วงร้อยละ 0.61-1.75 (Dotto, Matemu & Ndakidemi, 2019) จากการศึกษาจะพบว่าแป้งจากกล้วยดิบจะมีปริมาณไขมันน้อยกว่าแป้งจากกล้วยห่าม สิ่งเหล่านี้อาจจะบ่งบอกถึงแหล่งวิตามินที่ละลายในไขมันได้ดีและอาจมีส่วนสำคัญต่อระดับแคลอรี่ของกล้วยสุก ความผันแปรของปริมาณไขมันของแป้งกล้วยอาจมีผลเนื่องมาจากความแตกต่างทางพันธุกรรมและแหล่งปลูก (Annor, Asamoah-Bonti & Sakyi-Dawson, 2016)

4.4 ปริมาณคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เป็นสารอาหารที่ร่างกายจำเป็นที่จะต้องได้รับอยู่เสมอ เนื่องจากร่างกายต้องใช้พลังงานในการประกอบกิจกรรมรวมทั้งใช้ในการทำงานของอวัยวะภายในร่างกายด้วย ดังนั้นการได้รับคาร์โบไฮเดรตที่เพียงพอจะช่วยสร้างความสมดุลกับปริมาณของไขมัน และเป็นการช่วยประหยัดโปรตีนซึ่งจะต้องถูกนำไปใช้ประโยชน์ในร่างกาย (Ampro Health, 2017) จากการวิเคราะห์พบว่าแป้งกล้วยดิบมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตมากกว่าแป้งกล้วยห่ามเล็กน้อย และถ้าหากกล้วยมีการสุกเพิ่มขึ้นปริมาณคาร์โบไฮเดรตทั้งหมดก็จะยิ่งลดลงไปเพราะถูกใช้ไปในกระบวนการหายใจ (Bugaud, Chillet, Beaute & Dubois, 2006) อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งกล้วยทั้ง 2 แบบก็มีปริมาณใกล้เคียงกับการศึกษาโดยณนนท์ แดงสังวาล และคณะ (2554) ที่รายงานว่ามีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 95.60 และใกล้เคียงกับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งกล้วยน้ำว้าที่ศึกษาโดย Jirukkakul & Rakshit (2011) มีปริมาณร้อยละ 92.52 รวมทั้งเทียบเคียงได้กับปริมาณคาร์โบไฮเดรตในแป้งข้าวเจ้า แป้งข้าวเหนียว แป้งข้าวโพด และแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 94.95-97.34 (สุขสิริ อินจันทร์, 2554) ซึ่งเป็นที่ทราบกันโดยทั่วไปว่าเป็นแหล่งอาหารหลักประเภทแป้งและแหล่งคาร์โบไฮเดรตสูง (Osagie and Eka, 1998, pp. 54-83)

Preprint ver.

4.5 ปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์

น้ำตาลรีดิวซ์ (Reducing sugar) คือน้ำตาลที่สามารถทำหน้าที่เป็นตัวรีดิวซ์ได้เนื่องจากมีหมู่อัลดีไฮด์อิสระหรือหมู่คีโตนอิสระ (วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี, 2564) ซึ่งจากการวิเคราะห์ปริมาณน้ำรีดิวซ์พบว่าแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณน้อยกว่าแป้งกล้วยห่ามซึ่งเป็นผลมาจากกระบวนการย่อยสลายแป้งในกระบวนการสุกของผลไม้ (Putra, Zulkifli & Lande, 2015) โดยแป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้มีปริมาณน้ำตาลเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 15-25 (Adao & Gloria, 2005) และผลที่วิเคราะห์ได้มีค่าใกล้เคียงกันกับปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์ในแป้งกล้วยหอม (ร้อยละ 0.22) (ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา, 2544) รวมทั้งแป้งจากกล้วยสายพันธุ์ Raja Bulu ของประเทศอินโดนีเซีย (ร้อยละ 2.36) (Kumalasari, Vanadian & Ekafitri, 2021) แต่มีปริมาณน้อยกว่ากล้วยน้ำว้าจากการศึกษาของปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา (2544) ซึ่งมีปริมาณร้อยละ 0.36

4.6 ปริมาณอะไมโลส

อะไมโลส (Amylose) เป็นหนึ่งในคาร์โบไฮเดรตสองชนิดที่รวมกันเป็นแป้ง และเป็นโพลิเมอร์ที่ใช้จำแนกประเภทของแป้งตามปริมาณที่รวมอยู่ในโมเลกุลของแป้ง (ชนิดา หันสวาสดิ์, 2551, อ้างถึงใน สุทธินี สีสังข์, 2563, หน้า 1) ทำให้รูปร่างของเม็ดแป้งมีความแตกต่างกันซึ่งมีผลต่อการดูดน้ำและพองตัว (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553, อ้างถึงใน สุทธินี สีสังข์, 2563, หน้า 1) จากการวิเคราะห์ปริมาณอะไมโลสของแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณมากกว่าแป้งกล้วยห่าม โดยทั่วไปปริมาณอะไมโลสจะลดลงตามช่วงการสุกของของกล้วย (Jirukkakul & Rakshit, 2011) และจากผลการวิเคราะห์ในครั้งนี้พบว่ามีปริมาณอะไมโลสของแป้งกล้วยจะใกล้เคียงกับแป้งมันสำปะหลังซึ่งมีปริมาณค่อนข้างต่ำเฉลี่ยอยู่ประมาณร้อยละ 17-23.6 (Defloor, Dehing, & Delcour, 1998) ใกล้เคียงกับการศึกษาของสุดาทิพย์ อินทร์ชื่น (2544) คือ มีปริมาณอะไมโลสร้อยละ 21-23 และปริมาณที่วิเคราะห์ได้อยู่ในช่วงของปริมาณอะไมโลสในแป้งกล้วยดิบสายพันธุ์ทั่วไปคือ ร้อยละ 25.8-37.1 (Vatanasuchart, Niyomwit & Narasri, 2009) อย่างไรก็ตามปริมาณอะมิโลสที่วิเคราะห์ได้อาจแตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์ของกล้วย ฤดูกาลเก็บเกี่ยวและเขตพื้นที่การเพาะปลูกที่แตกต่างกัน (สิริลักษณ์ ภักดีศรีพันธ์ และจันทนี อุริยะพงศ์สวรรค์, 2553).

จากการศึกษาองค์ประกอบทางเคมีในแป้งกล้วยน้ำว้า ตำบลปากรอ อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ในครั้งนี้พบว่าแป้งกล้วยดิบจะมีปริมาณเถ้า ปริมาณคาร์โบไฮเดรต และปริมาณอะไมโลสมากกว่าในแป้งกล้วยห่าม แต่มีปริมาณไขมัน ปริมาณโปรตีน และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์น้อยกว่าในแป้งกล้วยห่าม ซึ่งปริมาณองค์ประกอบต่าง ๆ ที่แตกต่างกันระหว่างแป้งกล้วยดิบและแป้งกล้วยห่ามเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบทางเคมีภายในผลกล้วยระหว่างระยะการสุก ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องตลอดเวลา (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545, อ้างถึงใน สุวนันท์ ยอดสาร, 2562, หน้า 32) โดยผลวิเคราะห์ที่ปรากฏนี้จะเป็นข้อมูลเบื้องต้นให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเกิดแต่ดิน ปากรอ ในการคัดเลือกวัตถุดิบสำหรับการผลิตแป้งกล้วย รวมทั้งศึกษาในเชิงลึกต่อไปในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเพื่อให้ชุมชนสามารถพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์แป้งกล้วยน้ำว้าที่มีคุณภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณโครงการราโชบาย ประจำปี 2564 ที่ได้สนับสนุนงบวิจัยส่วนหนึ่งในการดำเนินการวิเคราะห์ คุณกาญจนา ศิริพงศ์ จากวิสาหกิจชุมชนเกิดแต่ดิน ปากรอ ที่ได้อนุเคราะห์ตัวอย่างกล้วยน้ำว้าสำหรับการวิเคราะห์ และหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

ชาลิสา เมธานุภาพ. (2563). *แป้งกล้วยดิบ เทรนด์แป้งทางเลือกมาแรงที่เป็นได้ทั้งอาหารและยา*. เข้าถึงได้จาก https://www.greenery.org/tag.

ณนนท์ แดงสังวาล, น้องนุช ศิริวงศ์ และศิริพร เรียบร้อย. (2554). การใช้แป้งกล้วยน้ำว้าทดแทนแป้งสาลีในบราวนี่. *ในการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 49* (หน้า 66-73) กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นริทร์ เจริญพันธุ์. (2557). *แป้งกล้วย*. เข้าถึงได้จาก https:/www.bit.ly/2z3Qcwq.

ปิยวรรณ ศุภวิทิตพัฒนา. (2544). *การผลิตแป้งกล้วย* (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม. เข้าถึงได้จาก http://www.etheses.psru.ac.th/lib-irpsru/sites/default/files/site/default/thesis/fulltext_26.pdf.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564). *น้ำตาลรีดิวซ์*. เข้าถึงได้จาก https://www.th.wikipedia.org/wiki/น้ำตาลรีดิวซ์.

สิริลักษณ์ ภักดีศรีพันธ์ และจันทนี อุริยะพงศ์สวรรค์. (2553). ผลของฤดูการเก็บเกี่ยว และพันธุ์ ต่อปริมาณแป้งทนย่อยและคุณสมบัติด้านเพสท์ของแป้งเผือกและสตาร์ช. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 41(3/1) (พิเศษ), 261-264.

สุขสิริ อินจันทร์. (2554). *ผลของอายุการเก็บเกี่ยวกล้วยไข่ (Musa acuminata, AA) และวิธีการผลิตที่มีต่อสมบัติของแป้งกล้วยไข่และการนำไปใช้ประโยชน์*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

สุดาทิพย์ อินทร์ชื่น. (2544). *การศึกษาคุณสมบัติทางเคมีกายภาพของแป้งกล้วย*. เข้าถึงได้จาก http://www.thaithesis.org/detail.php?id=35239

สุทธินี สีสังข์. (2563). *คุณสมบัติของแป้งที่มีผลต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ*. กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง. เข้าถึงได้จาก https://www4.fisheries.go.th/local/file_document/20200722153849_1_file.pdf.

สุรีย์รัตน์ อู่สูงเนิน, แสงระวี บิดร และสิริกานต์ ดวงดี. (2558). *การแปรรูปเซลลูโลสจากธูปฤาษีในดินเค็มเพื่อผลิตภัณฑ์เส้นใยอาหาร*. สาขาวิชาเคมี คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุวนันท์ ยอดสาร. (2562). *การศึกษาปริมาณโพแทสเซียมและแมกนีเซียมในแป้งกล้วยเพื่อทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์คุกกี้เพื่อสุขภาพ*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Adao, R. C. & Gloria, M. B. (2005). Bioactive amines and carbohydrate changes during ripening of Prata banana (*Musa acuminata* x *Musa balbisiana*). *Food Chemistry*, 90, 705-711.

Annor, G. A., Asamoah-Bonti, P. & Sakyi-Dawson, E. (2016). Fruit physical characteristics, proximate, mineral and starch characterization of FHIA 19 and FHIA 20 plantain and FHIA 03 cooking banana hybrids. [Electronic version] *Springerplus*, 5, 796.

Ampro Health. 2017. *โปรตีนสารอาหารที่ร่างกายขาดไม่ได้*. เข้าถึงได้จาก https://www.amprohealth.com/nutrition/protein.

Ayo-Omogie, H. N., Adeyemi, I. A. & Otunola. E. T. (2010). Effect of ripening on some physiochemical properties of cooking banana (*Musa* ABB Cardaba) pulp and flour. *International Journal of Food Science and Technology*, 45(12), 2605–2611.

Barbera, G., Carimi, F., & Inglese, P. (1992). Physical, morphological and chemical changes during fruit development and ripening in three cultivars of prickly pear Opuntia ficus-indica (L.) Miller. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 67(3), 307-312.

Bugaud, C., Chillet, M., Beaute, M. P. & Dubios, C. (2006). Physicochemical analysis of mountain banana from the French West Indies. *Scientia Horticulturae*, 108, 167-172.

Defloor, I., Dehing, I. & Delcour, J. A. (1998). Physico-chemical properties of Cassava starch. *Starch/starke*. 50, 58-64.

Dotto, J., Matemu, A. O. & Ndakidemi, P. A. (2019). Nutrient composition and selected physicochemical properties of fifteen Mchare cooking bananas: A study conducted in northern Tanzania. *Scientific African*, 6, 1-9.

Jirukkakul, N. & Rakshit, K. S. (2011). Processing and functional properties of Banana Flour. *The International Conference on Sustainable Community Development*. (41-46). Khon Kaen: Khon Kaen University.

Kumalasari, R., Vanadiani, L. & Ekafitri, R. (2021). Properties of Indonesian plantain cultivars during ripening and recommendation for flour ingredients. *Czech Journal of Food Sciences*, 39(1), 35–41.

Iliyasu, R. & Ayo-Omogie, H. (2019). Effects of ripening and pretreatment on the proximate composition and functional properties of Cardaba banana (*Musa* ABB) flour. *Agricultural Engineering International*, 21(3), 212-217.

Nannaphat, W. (2016). *ไขมัน คืออะไรและมีความสำคัญอย่างไร*. เข้าถึงได้จาก https://www.healthgossip.co/what-is-fat.

Preprint ver.

Nimsung, P., Thongngam, M. & Naivikul, O. (2007). Compositions, morphological and thermal properties of Green Banana flour and starch. *Kasetsart Journal Natural Science*, 41(5), 324-330.

Osagie, A. U. & Eka, O. U. (1998). *Nutritional Quality of Plant foods*. In: Osagie, A. U. & Eka, O. U. (eds). Nutritional Quality of Plant Foods. London: Macmillian Press.

Putra, S. P., Zulkifli, Lande M. L. (2015): Study of fresh weight and total soluble carbohydrate content in every ripening stage of bananas Kepok (*Musa pararadisiaca formatypica*). In: *Seminar Nasional Swasembada Pangan Politeknik Negeri Lampung*. Politeknik Negeri Lampung, Lampung.

Syukriani, L., Herawati, H., Asben, A., Suliansyah, I. & Jamsari, J. (2021). Physicochemical and morphological characteristics of starch and flour obtained from Green Banana cv. *Raja* (*Musa paradisiaca cv.Raja*) in West Sumatra, Indonesia. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 24 (11), 1175-1182.

Unuigbe, O. M. & Ozekhome, M. C. (2009). Comparative quality assessment of flour from sun-dried and heated air-dried Green Banana (*Musa sapientum*) and Plantain (*Musa paradisiaca*). *Nigeria Food Journal*, 27, 114-118.

Vatanasuchart, N., Miyomwit, B. & Wongkrojang, K. (2009). Resistant starch contents and the in vitro starch digestibility of Thai starchy foods. *Kasetsart Journal (Natural Sciences) (Thailand)*. 43(1), 178-186.

Preprint ver.

ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และสตูล
Diversity of Freshwater Phytoplankton in Narathiwat, Pattani and Satun Provinces

นุรอาซีซันต์ สาอะ[1], นูรฟัตนา มะเร๊ะ[1], แวซานียะห์ และบากา[1], ดูไดบ๊ะห์ ปูซู[1], ณัฐกานต์ ดันงุ่น[1], อารีนา หวาสกุล[1], มูฮำหมัดตายุดิน บาฮะคีรี[2], วารุณี หะยีมะสาและ[1,3], ยาสมี เลาหสกุล[1,3*]

[1] หลักสูตรชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[2] ศูนย์วิจัยความหลากหลายทางชีวภาพเฉลิมพระเกียรติ 72 พรรษา บรมราชินีนาถ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[3] หลักสูตรชีววิทยาเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000 ประเทศไทย

[*] Email address: yasmi.lo@yru.ac.th

บทคัดย่อ

แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบในพื้นที่ศึกษาจำนวน 17 สถานที่ในจังหวัดนราธิวาส จังหวัดปัตตานี และจังหวัดสตูล ประกอบด้วย 3 ดิวิชั่น ได้แก่ Chlorophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta โดย Chlorophyta พบทั้งหมด 16 สกุล คิดเป็นร้อยละ 61.5 Cyanophyta พบทั้งหมด 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 และ Euglenophyta พบทั้งหมด 2 สกุล คิดเป็นร้อยละ 7.7 รวมทั้งหมด 26 สกุล โดย ST13 พบปริมาณแพลงก์ตอนพืชสูงสุดเท่ากับ 3750 เซลล์ต่อลิตร ซึ่งทำให้มีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงเท่ากับ 1.57 และ 0.88 ตามลำดับ นอกจากนี้ในพื้นที่ศึกษายังพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพจำนวน 8 สกุล ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. และ *Aphanothece* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารโดยรวมในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี

คำสำคัญ : แพลงก์ตอนพืช ดัชนีความหลากหลาย ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ ระดับสารอาหาร คุณภาพน้ำ

Abstract

Freshwater phytoplankton found in 17 sites covering Narathiwat, Pattani, and Satun provinces consisted of 3 division, namely Chlorophyta, Cyanophyta and Euglenophyta. 16 genera of Chlorophyta, accounted for 61.5%, 8 genera of Cyanophyta, accounted for 30.8% and 2 genera of Euglenophyta, accounted for 7.7%, were found, a total of 26 genera. ST13 found the highest number of phytoplankton was 3750 cells/L, resulted in high richness index and evenness index of 1.57 and 0.88, respectively. In addition, the sites found 8 genera of dominant phytoplankton that could be used as criteria for assessing biological water quality were *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. and *Aphanothece* sp., which gave overall nutrient levels in the moderate to high (Meso-eutrophic) indicated to the overall water quality in the moderate to poor.

Keyword: Phytoplankton, Richness index, Evenness index, Nutrient levels, Water quality

1. บทนำ

แพลงก์ตอนพืช (Phytoplankton) เป็นผู้ผลิตขั้นต้น (Primary producer) ในห่วงโซ่อาหาร เนื่องจากเนื่องจากมีคลอโรฟิลล์จึงสามารถสังเคราะห์อาหารเองได้จากการสังเคราะห์แสง และเป็นอาหารของผู้บริโภคลำดับต่างๆ ในระบบนิเวศ ดังนั้นแพลงก์ตอนพืชจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีบทบาทควบคุมประชากรสิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำ โดยชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชขึ้นกับคุณภาพของแหล่งน้ำ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำจะส่งผลกระทบต่อแพลงก์ตอนพืชและกำลังการผลิตเบื้องต้น

Preprint ver.

ในแหล่งน้ำและก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ (ปฏิพัทธ์ สันป่าเป้า และคณะ, 2560, หน้า 664 อ้างโดย ฐิติมน ญาณพืช และสุชาติ เหลืองประเสริฐ, 2561, หน้า 66) นอกจากนี้แพลงก์ตอนพืชยังเป็นผู้ผลิตออกซิเจนที่สำคัญให้กับแหล่งน้ำ โดยทั่วไปด้วย การศึกษาแพลงก์ตอนพืชในประเด็นของทั้งสกุลของแพลงก์ตอนพืช ความหนาแน่น และดัชนีความหลากหลายทางชีวภาพจึงมีความสำคัญ และความสัมพันธ์ต่อความอุดมสมบูรณ์ (นพิมพ์พร แสงวิเชียร และคณะ, 2018, หน้า 80) โดยชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืชมีความแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับคุณภาพของแหล่งน้ำ เช่น น้ำเน่าเสียจะพบจำนวนชนิดของแพลงก์ตอนพืชน้อย แต่พบแต่ละชนิดปริมาณหนาแน่นมาก แพลงก์ตอนพืชสามารถใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำได้ เช่น ในน้ำที่สะอาดจะพบแพลงก์ตอนพืชจำพวก *Cyclotella* sp. *Dinobryon* sp. *Melosira* sp. *Pinnularia* sp. และ *Staurastrum* sp. ส่วนแพลงก์ตอนพืชที่พบในน้ำเน่าเสียที่เกิดจากสารอินทรีย์สูง ได้แก่ *Euglena* sp. และ *Oscillatoria* sp. (สิริพร ยศแสน และปริญญา มูลสิน, 2558, หน้า 297) ซึ่งแพลงก์ตอนพืชนอกจากจะมีประโยชน์ในแง่ของการเป็นผู้ผลิตในห่วงโซ่อาหารแล้วยังสามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้คุณภาพน้ำ ผู้วิจัยจึงได้มีการศึกษาสภาพทั่วไปตลอดจนการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำ เพื่อให้ทราบถึงสภาวการณ์ของแหล่งน้ำสำหรับนำไปใช้ประโยชน์ในการบริหารจัดการแหล่งน้ำด้านต่างๆ เช่น การเกษตร การประมง และการใช้น้ำในการอุปโภค บริโภคได้อย่างเหมาะสมต่อไป (คณิสร ล้อมเมตตา และคณะ, 2563, หน้า 43) รวมถึงเป็นดัชนีการปนเปื้อนของสารพิษ เนื่องจากเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้นในแหล่งน้ำ แพลงก์ตอนบางชนิดอาจสูญหายไป และอาจมีบางชนิดเข้ามาแทนที่ หรือมีปริมาณเพิ่มขึ้น-ลดลง ตอบสนองกับสภาพแวดล้อมของแหล่งน้ำ (รัชดา ไชยเจริญ, 2563, หน้า 823) ปัจจุบันจึงนิยมศึกษาแพลงก์ตอนพืชเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในการตรวจสอบติดตามคุณภาพน้ำ เนื่องจากแหลงตอนพืชแต่ละชนิดสามารถเจริญเติบโตแตกต่างกันด้วยปัจจัยจำกัดทางสภาพแวดล้อม และมีความต้องการปัจจัยด้านสารอาหารที่แตกต่างกัน (ปริญญา มูลสิน, 2561, หน้า 64)

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีความสนใจศึกษาความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแหล่งน้ำจืดจังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และสตูล เพื่อนำมาเป็นข้อมูลในการศึกษาปัจจัยทางด้านคุณภาพน้ำและดัชนีชีวภาพ รวมทั้งยังได้ทราบถึงชนิดและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชในแต่ละแหล่งน้ำ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

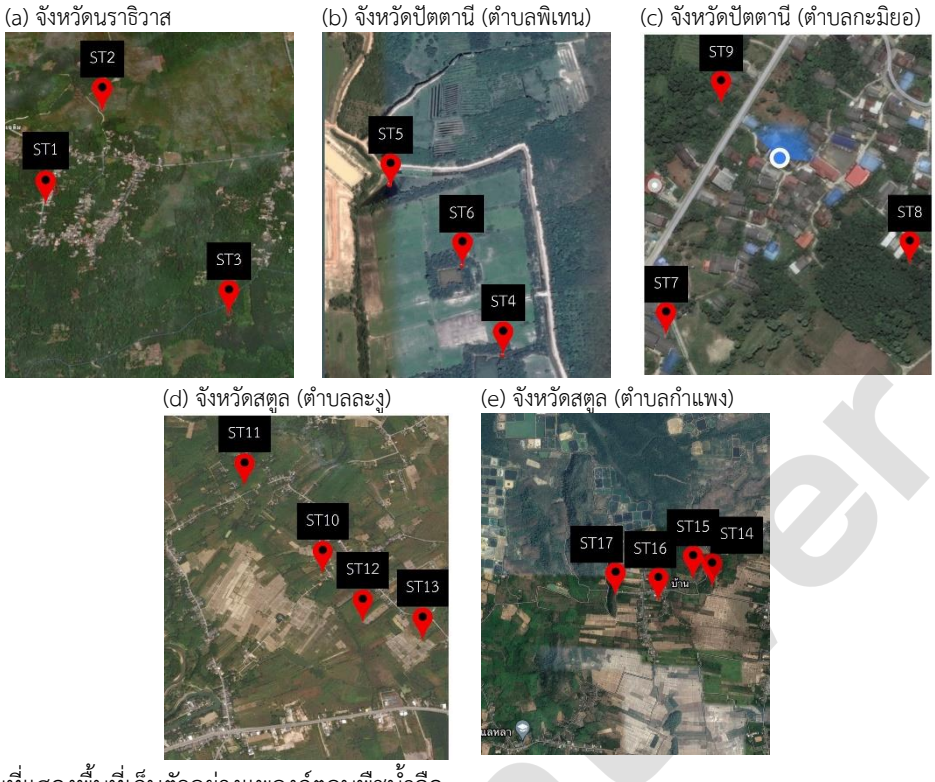
2.1 การวัดคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ

ทำการวัดคุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของแหล่งน้ำ ได้แก่ ความลึก ความโปร่งแสง ปริมาณของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ พีเอช และการนำไฟฟ้า ตามวิธีของ Khalaf (2021, pp 4607) วัดความลึกโดยใช้ลูกตุ้ม วัดความโปร่งแสงของน้ำโดยใช้ Secchi disc วัดค่าปริมาณของแข็งแขวนลอย ค่าอุณหภูมิ และค่าการนำไฟฟ้าของน้ำโดยใช้ EC/TDS Meter รุ่น EZ-1 และวัดค่าพีเอชโดยใช้ pH meter รุ่น pH-02

2.2 การเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืช

สุ่มเก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชตามวิธีของ Yeanny (2018, pp 3) โดยเก็บน้ำแต่ละพื้นที่ ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละประมาณ 30 ลิตร โดยใช้ถังน้ำขนาด 15 ลิตร ตักน้ำลึกลงไปจากผิวน้ำประมาณ 30 เซนติเมตร ในช่วง เวลา 08.00 น. – 12.00 น. เดือนละ 1 ครั้ง ระหว่างเดือนพฤษภาคม – เดือนตุลาคม 2564 ในพื้นที่ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ จังหวัดนราธิวาส จำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง จังหวัดปัตตานีจำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง จังหวัดปัตตานี จำนวน 3 จุด พื้นที่ตำบลละงู อำเภอละงู จังหวัดสตูลจำนวน 4 จุด และพื้นที่ตำบลกำแพง อำเภอละงู จังหวัดสตูลจำนวน 4 จุด (ภาพที่ 1 และตารางที่ 1) จากนั้นนำน้ำมากรองผ่านถุงแพลงก์ตอนขนาด 20 ไมโครเมตร แล้วเก็บตัวอย่างน้ำที่ผ่านถุงกรองใส่ในขวดเก็บน้ำขนาด 500 มิลลิลิตร และเก็บรักษาในถังน้ำแข็งเพื่อนำไปศึกษาชนิดและจำนวนของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดต่อไป

Preprint ver



ภาพที่ 1 แผนที่แสดงพื้นที่เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

ตารางที่ 1 พื้นที่เก็บตัวอย่างแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

แหล่งเก็บตัวอย่างน้ำ	**พิกัด**	
	ละติจูด	**ลองติจูด**
จังหวัดนราธิวาส		
บ่อเลี้ยงปลาขนาดเล็ก ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST1)	6.2856555° N	101.6491881° E
บึงน้ำบริเวณทุ่งนา ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST2)	6.2814801° N	101.6458404° E
แหล่งน้ำสายยาวสวนต้นปาล์ม ตำบลเฉลิม อำเภอระแงะ (ST3)	6.27349° N	101.65317° E
จังหวัดปัตตานี		
บึงน้ำบ้านน้ำดำ ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST4)	101.4452717° N	6.6058898° E
บึงน้ำบ้านตือเบาะ ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST5)	101.4347848° N	6.6375950° E
บึงน้ำบ้านขาลิง ตำบลพิเทน อำเภอทุ่งยางแดง (ST6)	101.4335831° N	6.6355489° E
บึงน้ำหมู่ที่ 1 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST7)	101.314312° N	6.848172° E
บึงน้ำหมู่ที่ 2 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST8)	101.319075° N	6.850436° E
บึงน้ำหมู่ที่ 5 ตำบลกะมิยอ อำเภอเมือง (ST9)	101.316854° N	6.857318° E
จังหวัดสตูล		
บึงน้ำบริเวณโรงเรียนบ้านทุ่ง ตำบลละงู อำเภอละงู (ST10)	99.8195605° N	6.9052188° E
บึงน้ำหนองคัน ตำบลละงู อำเภอละงู (ST11)	99.8221840° N	6.8940680° E
บึงน้ำชลประทาน ตำบลละงู อำเภอละงู (ST12)	99.8252206° N	6.8920819° E
บ่อเลี้ยงปลาโคกกอ ตำบลละงู (ST13)	99.8325410° N	6.8871560° E
คลองหลังถ้ำ ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST14)	6.939083° N	99.772288° E
บึงน้ำนพใหญ่ ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST15)	6.945297° N	99.785030° E
บ่อเลี้ยงปลา ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST16)	6.937313° N	99.763774° E
บึงน้ำเขียว ตำบลกำแพง อำเภอละงู (ST17)	6.937837° N	99.759378° E

Preprint Paper.

2.3 การจำแนกชนิด จำนวน และดัชนีชีวภาพของแพลงก์ตอนพืช

นับจำนวนแพลงก์ตอนพืชภายใต้กล้องจุลทรรศน์ตามวิธีของ Tulsankar et al. (2021, pp 1393) โดยเขย่าขวดที่มีตัวอย่างน้ำที่ผ่านถุงกรองแพลงก์ตอนไปในทางเดียวกัน เพื่อให้ตัวอย่างกระจายอย่างสม่ำเสมอ จากนั้นปิเปตตัวอย่างน้ำปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร นำมาหยดลงบนแผ่นสไลด์ที่สะอาด และปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ระวังอย่าให้มีฟองอากาศ และซับน้ำที่ล้นออกมานอกกระจกปิดสไลด์ให้แห้ง จากนั้นนำสไลด์ไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 50 เท่า แล้วทำการถ่ายรูปบันทึกลักษณะและนำมาจัดจำแนกตามวิธีของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2556, หน้า 31-241) โดยใช้หนังสือแพลงก์ตอนพืชของลัดดา วงศ์รัตน์ (2542, หน้า 851) หนังสือสาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทยของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2548, หน้า 361) และหนังสือสาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2556, หน้า 31-241) ส่วนการนับจำนวนแพลงก์ตอนพืชชนิดเดียวกัน แล้วนำไปคำนวณหาปริมาณของแพลงก์ตอนพืช ดังนี้

$$\text{แพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)} = \frac{\text{แพลงก์ตอนพืชที่นับได้ (เซลล์)} \times \text{ปริมาตรน้ำผ่านการกรอง (มิลลิลิตร)}}{\text{ปริมาตรน้ำที่หยดลงสไลด์ (มิลลิลิตร)} \times \text{ปริมาตรน้ำตัวอย่างเริ่มต้น (ลิตร)}}$$

จากนั้นทำการคำนวณหาค่าดัชนีชีวภาพ ได้แก่ ค่าดัชนีความอุดมสมบูรณ์ตามวิธีของ Sachlan (1942, pp 103) ค่าดัชนีความหลากหลายตามวิธีของ Simpson (1949, pp 688) ค่าดัชนีความความสม่ำเสมอตามวิธีของ Shannon & Weaver (1949, pp 14) และค่าดัชนีความโดดเด่นตามวิธีของ Simpson (1949, pp 688)

2.4 การบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืช

การบ่งชี้คุณภาพแหล่งน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืชตามวิธีของ ยุวดี พีรพรพิศาล (2558, หน้า 31-241) โดยใช้ชนิดและจำนวนของแพลงก์ตอนพืชเป็นดัชนีทางชีวภาพเพื่อชี้วัดคุณภาพน้ำ โดยการคำนวณคะแนนคุณภาพน้ำเปรียบเทียบกับตารางแสดงคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร (trophic level) ซึ่งมีการคำนวณมาจากระดับสารอาหารน้อย (Oligotrophic status) โดยแบ่งคุณภาพน้ำเป็น 6 ระดับ กำหนดคะแนนตั้งแต่ 1-10 โดยจัดตามอันตรภาคชั้นที่เท่า ๆ กัน จะได้คะแนนของคุณภาพน้ำตามระดับสารอาหารและคุณภาพน้ำทั่วไป ส่วนการคำนวณคะแนนคุณภาพน้ำโดยนับจำนวนของแพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นที่มีการจัดตามระดับสารอาหารควบคู่กัน (มัณฑกา วีระพงศ์, 2558, หน้า 8-9)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลผลการทดลองหาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยใช้โปรแกรม Excel (Microsoft 365, ประเทศสหรัฐอเมริกา)

3. ผลการวิจัย

3.1 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของแหล่งน้ำ

พื้นที่ศึกษาพบว่าพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนราธิวาสมีความลึกสูงที่สุดมีค่าในช่วง 24.08-29.36 ขณะที่พื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีความลึกน้อยที่สุดมีค่าในช่วง 1.20-2.13 ดังนั้นจึงมีความโปร่งแสงในช่วง 1.44-3.38 ซึ่งมากกว่าพื้นที่ศึกษาอื่น ๆ ในทางกลับกันพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูล ได้แก่ ST14 และ ST17 มีความขุ่นมาก มีค่าการนำไฟฟ้าสูงเท่ากับ 155 µs/cm และ 135 µs/cm ตามลำดับ และยังมีค่าพีเอชเป็นด่างอ่อนเท่ากับ 8.21 และ 7.28 ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพื้นที่ศึกษาในจังหวัดปัตตานี ได้แก่ ST4 และ ST5 มีค่าการนำไฟฟ้าสูง แต่มีค่าพีเอชเป็นกรดอ่อน ๆ สำหรับค่าอุณหภูมิพบว่าทุกพื้นที่มีใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 27.29 – 35.20 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 คุณสมบัติทางกายภาพและเคมีบางประการของแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ความลึกเฉลี่ย (m)	ความโปร่งแสงเฉลี่ย (cm)	ความขุ่นเฉลี่ย (FTU)	ความเป็นกรดด่างเฉลี่ย (pH)	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (°C)	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย (µs/cm)
จังหวัดนราธิวาส						
ST1	25.51±3.96	19.11±3.72	18.78±1.35	5.73±0.04	30.50±0.12	37.33±4.16
ST2	24.08±2.96	19.63±1.25	19.22±0.19	6.03±0.17	33.00±1.73	34.44±4.44
ST3	29.36±1.03	26.56±1.51	13.96±0.64	5.26±0.08	31.28±0.25	27.41±1.89

Preprint ver.

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ความลึกเฉลี่ย (m)	ความโปร่งแสงเฉลี่ย (cm)	ความขุ่นเฉลี่ย (FTU)	ความเป็นกรดด่างเฉลี่ย (pH)	อุณหภูมิน้ำเฉลี่ย (°C)	ความนำไฟฟ้าเฉลี่ย (µs/cm)
จังหวัดปัตตานี						
ST4	4.3±0.23	1.5±0.06	32.3±0.22	5.6±0.04	27.29±0.18	135.4±3.59
ST5	5.1±0.15	2.4±0.09	16.4±0.22	5.30±0.93	29.29±0.23	128±0.92
ST6	6.0±0.32	2.4±0.11	36.5±0.30	6.18±0.12	31.55±0.71	63.4±0.34
ST7	4.08±0.65	1.44±0.46	19.33±1.32	6.69±0.09	34.06±0.10	40.67±1.32
ST8	3.67±0.25	2.28±0.26	19.56±1.03	5.26±0.07	30.01±0.03	40.11±1.05
ST9	4.0±0.43	3.38±0.30	19.22±1.10	5.25±0.08	32.27±0.16	39.0±1.12
จังหวัดสตูล						
ST10	1.8±0.28	94±0.87	14.89±0.33	5.74±0.04	31.5±0.13	29.67±0.71
ST11	1.2±0.07	54.06±0.80	35.61±0.99	7.80±0.32	35.2±0.46	72.17±0.92
ST12	1.6±0.35	64.56±0.88	13.89±0.78	5.69±0.11	32.53±0.10	27.89±0.33
ST13	1.3±0.38	54±0.87	9.4±0.53	5.30±0.30	34.47±0.41	18.33±0.50
ST14	2.13±0.03	119.8±0.97	81.33±0.87	8.21±0.03	31.8±0.68	155.1±0.93
ST15	1.19±0.01	65.4±0.98	10.28±0.46	5.88±0.18	33.9±0.88	20.6±0.92
ST 16	1.35±0.02	81.9±0.78	34.44±0.73	6.29±0.02	32.7±0.48	66.2±0.44
ST 17	1.43±0.06	60.8±0.97	76±0.87	7.28±0.06	32.1±0.95	135.3±0.71

3.2 ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบในพื้นที่ศึกษาประกอบด้วย 3 ดิวิชั่น ได้แก่ Chlorophyta, Cyanophyta และ Euglenophyta โดย Chlorophyta พบทั้งหมด 16 สกุล คิดเป็นร้อยละ 61.5 Cyanophyta พบทั้งหมด 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 และ Euglenophyta พบทั้งหมด 2 สกุล คิดเป็นร้อยละ 7.7 รวมทั้งหมด 26 สกุล (ตารางที่ 3) โดยทุกพื้นที่ ๆ ทำการศึกษาสามารถพบแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดดิวิชั่น Chlorophyta แต่พบสกุลที่แตกต่างกัน ขณะที่ดิวิชั่น Cyanophyta และ Euglenophyta พบได้บางพื้นที่ศึกษาเท่านั้น โดยพื้นที่ ๆ สามารถพบดิวิชั่น Cyanophyta ได้แก่ ST1 ST2 ST3 ST4 ST5 ST7 ST8 ST9 ST13 และ ST14 ส่วนพื้นที่ ๆ สามารถพบดิวิชั่น Euglenophyta ได้แก่ ST5 ST6 และ ST9 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ชนิดและความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดจากแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	สถานีเก็บตัวอย่าง																
	จังหวัดนราธิวาส			จังหวัดปัตตานี						จังหวัดสตูล							
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST16	ST17
Division Chlorophyta																	
Cladophora sp.													✓		✓		
Groenbladia sp.													✓			✓	
Microspora sp.		✓								✓							
Mougeotia sp.		✓								✓		✓					
Oedogonium sp		✓									✓				✓	✓	✓
Spirogyra sp.	✓		✓							✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Ulothrix sp.		✓											✓	✓		✓	
Triploceras sp.				✓											✓		✓
Chlamydomonas sp.				✓	✓	✓											
Closterium sp.			✓		✓												
Netrium sp.	✓			✓													
Gonatozygon sp.								✓	✓								

Preprint ver.

ชนิดของแพลงก์ตอนพืช	สถานีเก็บตัวอย่าง																
	จังหวัดนราธิวาส			จังหวัดปัตตานี						จังหวัดสตูล							
	ST1	ST2	ST3	ST4	ST5	ST6	ST7	ST8	ST9	ST10	ST11	ST12	ST13	ST14	ST15	ST16	ST17
Cloteriopsis sp.							✓		✓								
Monoraphidium sp.	✓																
Euastrum sp.			✓														
Pentium sp.			✓														
Division Cyanophyta																	
Aphanothece sp.													✓				
Mastigocladus sp.													✓				
Scytonema sp.														✓			
Hapless sp.				✓													
Calothix sp.					✓												
Cylindrospermopsis sp.									✓								
Planktolyngbya sp.	✓	✓					✓	✓									
Pseudanabeana sp.			✓														
Division Euglenophyta																	
Euglena sp.					✓	✓											
Trachelomonas sp.									✓								

3.3 ดัชนีชีวภาพของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืด

ปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดในพื้นที่ศึกษาพบว่าทุกพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดมากกว่า 1000 เซลล์ต่อลิตร โดยพื้นที่ ST13 มีปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดสูงสุดเท่ากับ 3750 เซลล์ต่อลิตร รองลงมาคือ ST15 เท่ากับ 3375 เซลล์ต่อลิตร นอกจากนี้ทั้งสองพื้นที่ศึกษายังให้ค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงกว่าพื้นที่อื่น ๆ ซึ่งผลค่าดัชนีทั้งสองแปรผันตามปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบ อย่างไรก็ตามทั้งสองพื้นที่ศึกษาให้ค่าดัชนีความโดดเด่นน้อยกว่าพื้นศึกษาที่อื่น ๆ ในจังหวัดสตูล สำหรับพื้นที่ศึกษาในจังหวัดปัตตานีพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดอยู่ในช่วง 300-1000 เซลล์ต่อลิตร โดยพื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความหลากหลายสูงสุดคือ ST4 มีค่าเท่ากับ 1.27 พื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูงสุดคือ ST8 มีค่าเท่ากับ 1.02 และพื้นที่ศึกษาที่ให้ดัชนีความโดดเด่นสูงสุดคือ ST6 และ ST7 ซึ่งทั้งสองพื้นที่มีค่าเท่ากับ 0.50 สำหรับพื้นที่ศึกษาในจังหวัดนราธิวาสพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดน้อยที่สุดอยู่ในช่วง 41.67-166.67 เซลล์ต่อลิตร และพื้นที่ศึกษาที่ให้ค่าดัชนีความหลากหลาย ค่าดัชนีความสม่ำเสมอ และดัชนีความโดดเด่นสูงสุด คือ ST3 (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณและค่าดัชนีชีวภาพของแต่ละแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษา

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ดัชนีชีวภาพ			
	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)	ดัชนีความหลากหลาย	ดัชนีความสม่ำเสมอ	ดัชนีความโดดเด่น
จังหวัดนราธิวาส				
ST1	16.67±0.49	0.69±0.24	0.95±0.16	0.25±0.14
ST2	16.67±0.49	0.69±0.24	0.98±0.17	0.25±0.14
ST3	33.33±0.53	1.31±0.13	0.99±0.23	0.06±0.11
จังหวัดปัตตานี				
ST4	650±1.89	1.27±0.23	0.91±0.08	0.31±0.09

Preprint ver.

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	ดัชนีชีวภาพ			
	ปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (เซลล์ต่อลิตร)	ดัชนีความหลากหลาย	ดัชนีความสม่ำเสมอ	ดัชนีความโดดเด่น
ST5	300±1.00	1.01±0.34	0.47±0.25	0.39±0.11
ST6	300±1.00	0.69±0.20	0.49±0.49	0.50±0.50
ST7	750±0.71	0.69±0.02	0.99±0.00	0.50±0.08
ST8	416±0.71	0.71±0.01	1.02±0.01	0.36±0.09
ST9	1000±1.00	1.08±0.01	0.07±0.72	0.34±0.06
จังหวัดสตูล				
ST10	1833±7.57	0.76±0.05	0.70±0.24	0.57±0.29
ST11	1750±6.36	0.60±0.08	0.87±0.06	0.59±0.30
ST12	1417±3.54	0.65±0.06	0.94±0.03	0.54±0.21
ST13	3750±5.99	1.57±0.07	0.88±0.16	0.26±0.07
ST14	1800±3.61	1.02±0.04	0.93±0.05	0.38±0.09
ST15	3375±2.22	1.37±0.02	0.99±0.01	0.26±0.03
ST16	2850±4.20	1.31±0.04	0.95±0.05	0.29±0.06
ST17	2775±5.86	1.03±0.01	0.93±0.05	0.38±0.12

3.4 การบ่งชี้คุณภาพน้ำจากชนิดของแพลงก์ตอนพืช

จากเกณฑ์การกำหนดการประเมินคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำนิ่งโดยใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่น (ยุวดี พีรพรพิศาล, 2556, หน้า 31-241 และ Peerapornpisal et al., 2007, pp 71-81) ในพื้นที่ศึกษาทั้งหมดพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นจำนวน 8 สกุล คิดเป็นร้อยละ 30.8 ของแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดที่พบ ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp., *Pseudanabeana* sp., *Chlamydomonas* sp., *Euglena* sp., *Trachelomonas* sp. และ *Aphanothece* sp. (ภาพที่ 2 และตารางที่ 4) แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนราธิวาส ได้แก่ *Monoraphidium* sp., *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp. และ *Pseudanabeana* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี สำหรับแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษาจังหวัดปัตตานีสามารถพบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น ได้แก่ *Planktolyngbya* sp., *Closterium* sp. *Chlamydomonas* sp. *Euglena* sp. และ *Trachelomonas* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี โดยเฉพาะ ST5 พบ *Euglena* sp. ซึ่งบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก ส่วนพื้นที่ศึกษาในจังหวัดสตูลมีเพียง 1 จุดที่พบแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นคือ ST13 พบ *Aphanothece* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลาง (Meso-eutrophic) และดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลาง (ตารางที่ 4)



Monoraphidium sp. *Closterium* sp. *Trachelomonas* sp. *Aphanothece* sp.

Euglena sp. *Chlamydomonas* sp. *Pseudanabeana* sp. *Planktolyngbya* sp.

ภาพที่ 2 แพลงก์ตอนพืชน้ำจืดสกุลเด่นที่พบในพื้นที่ศึกษา ซึ่งใช้เป็นดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร

Preprint ver.

ตารางที่ 4 แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นกับระดับค่าคะแนนตามระดับสารอาหาร

พื้นที่เก็บตัวอย่าง	แพลงก์ตอนพืชสกุลเด่น	ระดับคะแนนตามสารอาหาร	คะแนนอยู่ในช่วง	คุณภาพน้ำตามระดับสารอาหาร	คุณภาพน้ำทั่วไป
จังหวัดนราธิวาส					
ST1	*Monoraphidium* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Planktolyngbya sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST2	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST3	*Closterium* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Pseudanabaena sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
จังหวัดปัตตานี					
ST4	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST5	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Closterium sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Euglena sp.	10	9.1-10.0	ระดับ Hypereutrophic สารอาหารสูงมาก	คุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก
ST6	*Chlamydomonas* sp.	6	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
	Euglena sp.	10	9.1-10.0	ระดับ Hypereutrophic สารอาหารสูงมาก	คุณภาพน้ำไม่ดีอย่างมาก
ST7	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST8	*Planktolyngbya* sp.	7	5.6-7.5	ระดับ Meso-eutrophic สารอาหารปานกลางถึงสูง	คุณภาพน้ำปานกลางถึงไม่ดี
ST9	*Trachelomonas* sp.	8	7.6-9.0	ระดับ Eutrophic สารอาหารสูง	คุณภาพน้ำไม่ดี
จังหวัดสตูล					
ST10	nd.	-	-	-	-
ST11	nd.	-	-	-	-
ST12	nd.	-	-	-	-
ST13	*Aphanothece* sp.	5	3.6-5.5	ระดับ Mesotrophic สารอาหารปานกลาง	คุณภาพน้ำปานกลาง
ST14	nd.	-	-	-	-
ST15	nd.	-	-	-	-
ST16	nd.	-	-	-	-
ST17	nd.	-	-	-	-

nd. คือไม่พบสกุลที่เป็นดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ปัจจัยแวดล้อมของน้ำ ได้แก่ ความโปร่งแสง ความลึก ปริมาณของแข็งแขวนลอย อุณหภูมิ การนำไฟฟ้า สารอาหาร และค่าความด่าง มีอิทธิพลต่อชนิดและปริมาณของแพลงก์ตอนพืช (Adamovich et al., 2019, pp 120-121 และ Ray et al., 2021, pp 66043-66044) โดยเมื่อเปรียบเทียบพื้นที่ศึกษาใน 3 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดนราธิวาส จังหวัดปัตตานี และ

Preprint ver.

จังหวัดสตูล พบว่าแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดนราธิวาสมีความลึกมากที่สุด ทำให้แสงแดดไม่สามารถส่องผ่านลงไปถึงบริเวณด้านล่างของแหล่งน้ำได้ ส่งผลให้แหล่งน้ำมีความโปร่งแสงน้อยและพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชน้อย ทั้งนี้เนื่องจากแพลงก์ตอนพืชเป็นสิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตด้วยการสร้างอาหารและพลังงานจากการสังเคราะห์แสง (Borics et al., 2021, pp 54) ในทางกลับกันแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสตูลพบปริมาณแพลงก์ตอนพืชมากที่สุด ทำให้มีค่าดัชนีความหลากหลายและค่าดัชนีความสม่ำเสมอสูง ทั้งนี้เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีความลึกน้อย ทำให้แสงแดดสามารถส่องผ่านลงไปถึงบริเวณด้านล่างของแหล่งน้ำได้ ส่งผลให้มีความโปร่งแสงสูง นอกจากนี้แหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาจังหวัดสตูลยังมีค่าการนำไฟฟ้าสูง ซึ่งบ่งชี้ถึงแหล่งน้ำมีปริมาณสารอนินทรีย์สูง (Maurya et al., 2018, pp 770-771) สอดคล้องกับการศึกษาของ Hammer et al. (2019, pp 1956) พบว่าสารอนินทรีย์ โดยเฉพาะคาร์บอนอนินทรีย์สามารถส่งเสริมการสังเคราะห์แสงของแพลงก์ตอนพืช ทำให้แพลงก์ตอนพืชเจริญได้ดีและมีน้ำหนักเซลล์สูง นอกจากนี้จากการศึกษาของ Liu et al. (2021, pp 27) พบว่าปริมาณแพลงก์ตอนพืชมีผลต่อคุณภาพของแหล่งน้ำ โดยพื้นที่ ๆ พบแพลงก์ตอนพืชปริมาณมากบ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำอยู่ในระดับไม่ดี อย่างไรก็ตามแหล่งน้ำในพื้นที่ศึกษาทุกจังหวัดสามารถพบแพลงก์ตอนพืชน้ำจืดดิวิชั่น Chlorophyta แต่พบสกุลที่แตกต่างกัน โดยในดิวิชั่น Chlorophyta พบชนิดแพลงก์ตอนพืชสกุลเด่นที่ใช้เป็นเกณฑ์การกำหนดการประเมินคุณภาพน้ำทางชีวภาพ ได้แก่ *Chlamydomonas* sp. *Closterium* sp. และ *Monoraphidium* sp. ซึ่งให้ค่าระดับสารอาหารในช่วงปานกลางถึงสูง (Meso-eutrophic) บ่งชี้ถึงคุณภาพน้ำอยู่ในระดับปานกลางถึงไม่ดี

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรชีววิทยา และหลักสูตรชีววิทยาเทคโนโลยีและนวัตกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. เอกสารอ้างอิง

คณิศร ล้อมเมตตา สิทธิพัฒน์ แผ้วฉ้ำ และอุมารินทร์ มัจฉาเกื้อ. (2563). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ในโครงการแก้มลิงบึงบ้านขอมอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดจันทบุรี. *วารสารวิจัยรำไพพรรณี, 14* (1), 42-51.

ฐิติมน ญาณพืช และสุชาติ เหลืองประเสริฐ. (2561). *การประเมินความสัมพันธ์ของแพลงก์ตอนพืชกับคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา*. (น. 65-72). กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นพิมพ์พร แสงวิเชียร เกษม จันทร์แก้ว และนฤมิต ดำปิน. (2018). *การเปลี่ยนแปลงความหลากหลาย ชนิด ความหนาแน่นของแพลงก์ตอนพืชและคุณภาพน้ำในระบบบำบัดน้ำเสียชุมชนจากโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี*. (น. 79-91). กรุงเทพฯ: ภาควิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปฏิพัทธ์ สันป่าเป้า สุพัฒน์ พลซา ปิยวัฒน์ ปองผดุง และวิทยา ทาวงศ์. (2560). ความหลากหลายชนิดของแพลงก์ตอนพืชและความสัมพันธ์ต่อคุณภาพน้ำในอ่างเก็บน้ำแม่ถาง จังหวัดแพร่. *วารสารแก่นเกษตร, 45*(4), 663-674.

ปริญญา มูลสิน จันทร์เพ็ญ ปิยวงศ์ มณฑิชา รักศิลป์ และรมณียกร มูลสิน. (2561). ความหลากหลายของแพลงก์ตอนพืช ดัชนีบ่งชี้คุณภาพน้ำในฝายราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 12*(2), 63-75.

มัณฑกา วีระพงศ์. (2558). *ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำสายหลักจังหวัดนครศรีธรรมราช*. (น. 1-70). นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2548). *สาหร่ายน้ำจืดในภาคเหนือของประเทศไทย*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ : โครงการพัฒนาองค์ความรู้และศึกษานโยบายการจัดการทรัพยากรชีวภาพในประเทศไทย

ยุวดี พีรพรพิศาล. (2556). *สาหร่ายน้ำจืดในประเทศไทย*. (พิมพ์ครั้งที่3). เชียงใหม่ : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

รัชดา ไชยเจริญ เบญจวรรณ ชิวปรีชา และจันทิมา ปิยะพงษ์. (2563). ความหลากชนิดของแพลงก์ตอนพืชและแพลงก์ตอนสัตว์ในแม่น้ำเวฬุ จ. จันทบุรี. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 25*(2), 822-836.

ลัดดา วงศ์รัตน์. (2542). *แพลงก์ตอนพืช*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สิริพร ยศแสน และปริญญา มูลสิน. (2558). การใช้แพลงก์ตอนพืชชนิดเด่นในการบ่งชี้คุณภาพน้ำในห้วยสำราญ จังหวัดศรีสะเกษ. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ., 38*(3), 295-309.

Adamovich, B. V., Medvinsky, A. B., Nikitina, L. V., Radchikova, N. P., Mikheyeva, T. M., Kovalevskaya, R. Z., Veres, Y. K., Chakraborty, A., Rusakov, A. V., Nurieva, N. I., & Zhukova, T. V. (2019). Relations between variations in the lake bacterioplankton abundance and the lake trophic state: Evidence from the 20-year monitoring. *Ecological Indicators, 97*, 120-129.

Preprint ver.

Borics, G., Abonyi, A., Salmaso, N., & Ptacnik, R. (2021). Freshwater phytoplankton diversity: models, drivers and implications for ecosystem properties. *Hydrobiologia, 848*(1), 53–75.

Hammer, K. J., Kragh, T., & Sand-Jensen, K. (2019). Inorganic carbon promotes photosynthesis, growth, and maximum biomass of phytoplankton in eutrophic water bodies. *Freshwater Biology, 64*(11), 1965-1970.

Khalaf Ahmed Albaggar, A. (2021). Investigation of some physical, chemical, and bacteriological parameters of water quality in some dams in Albaha region. *Saudi Arabia.Saudi Journal of Biological Sciences*, 4605-4612.

Liu, C., Sun, X., Su, L., Cai, J., Zhang, L., & Guo, L. (2021). Assessment of phytoplankton community structure and water quality in the hongmen reservoir. *Water Quality Research Journal, 56*(1), 19–30. https://doi.org/10.2166/WQRJ.2021.022

Maurya, P. K., Balbarini, N., Møller, I., Rønde, V., Christiansen, A. V., Bjerg, P. L., Auken, E., & Fiandaca, G. (2018). Subsurface imaging of water electrical conductivity, hydraulic permeability, and lithology at contaminated sites by induced polarization. *Geophysical Journal International, 213*(2), 770–785.

Peerapornpisal, Y., Pekkoh, J., Powangprasit, D., Tonkhamdee, T., Hongsirichat, A., & Kunpradid, T. 2007. Assessment of water quality in standing water by using dominant phytoplankton (AARL-PP Score). *Journal of Fisheries Technology Research, 2*(1): 71-81.

Ray, J. G., Santhakumaran, P., & Kookal, S. (2021). Phytoplankton communities of eutrophic freshwater bodies (Kerala, India) in relation to the physicochemical water quality parameters. *Environment, Development and Sustainability, 23*(1), 259–290.

Sachlan M. (1982). *Planktonlogy*. (pp. 103). Indonisia: UNDIP Faculty of Animal Husbandry and Fisheries, Semarang.

Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). The mathematical theory of communication. (pp. 1-131). Urbana: University of Illinois Press.

Simpson, E. H. (1949). Measurement of Diversity. *Nature, 163*(4148), 688–688.

Tulsankar, S. S., Cole, A. J., Gagnon, M. M., & Fotedar, R. (2021). Temporal variations and pond age effect on plankton communities in semi-intensive freshwater marron (Cherax cainii, Austin and Ryan, 2002) earthen aquaculture ponds in Western Australia. *Saudi Journal of Biological Sciences, 28*(2), 1392–1400.

Yeanny, M. S. (2018). Phytoplankton community as bioindicator of fertility in belawan river. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1-8.

Preprint ver.

การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกและ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด

Isolation of Lactic Acid Bacteria and Luminous *Vibrio* Species from Shrimp Ponds and Shrimp Distributed in Market

อานีซะห์ ลาเตะ[1] และ สุธิมา ปรีเปรม[12]*

[1] หลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] หลักสูตรจุลชีววิทยาทางการแพทย์และอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Corresponding author, E-mail: sutima.p@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

แบคทีเรียกรดแลคติกเป็นแบคทีเรียที่มักมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกซึ่งสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคและช่วยส่งเสริมสุขภาพของสัตว์ให้ดีขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกและคัดแยก *Vibrio* spp. สายพันธุ์เรืองแสงที่เป็นเชื้อก่อโรคสำคัญในกุ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด ผลการคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งด้วย MRS agar ผสม Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 พบว่า สามารถคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกได้ทั้งหมด 5 ไอโซเลต ประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลม และรูปร่างท่อนจำนวน 4 และ 1 ไอโซเลต ตามลำดับ นอกจากนี้แบคทีเรียทั้งหมดสามารถเจริญในเกลือน้ำดีความเข้มข้นร้อยละ 0-10 การคัดแยก *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากตัวอย่างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง 7 ตัวอย่างและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด 1 ตัวอย่าง พบว่า สามารถคัดแยก *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงได้ 1 ไอโซเลตจากตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดแต่ไม่พบเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง โดย *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงที่คัดแยกได้มีลักษณะโคโลนีสีเขียวอมเทาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ TCBS และสามารถเรืองแสงได้ในที่มืด ดังนั้นงานวิจัยจึงชี้ให้เห็นว่าระบบทางเดินอาหารของกุ้งเป็นแหล่งของแบคทีเรียกรดแลคติกซึ่งคาดว่ามีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติก นอกจากนี้ในตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดยังมีการปนเปื้อนของ *Vibrio* spp. สายพันธุ์เรืองแสงที่เป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในกุ้ง

คำสำคัญ: แบคทีเรียกรดแลคติก *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสง กุ้ง

Abstract

Lactic acid bacteria that are bacteria usually exhibited probiotic properties. Probiotic bacteria are microorganisms which can inhibit pathogenic bacteria and improves animal health. Therefore, this research was aimed to isolate lactic acid bacteria that feature as probiotic and to isolate luminous *Vibrio* species which one of the important causative agents in shrimp from shrimp ponds and shrimp distributed in market. The result of lactic acid bacteria isolation on MRS agar + 0.04% Bromocresol purple showed that 5 lactic acid bacteria were isolated from digestive tract of shrimp which 4 isolates and 1 isolate were gram-positive cocci bacteria and gram-positive bacilli bacteria, respectively. All of these bacteria were able to grow in media + 0-10% of bile salt. The isolation of luminous *Vibrio* spp. from 7 samples of shrimp pound and 1 sample of shrimp distributed in market showed that 1 isolate of luminous *Vibrio* sp. was detected in shrimp collected from market but this strain was not detected in shrimp ponds. Luminous *Vibrio* sp. presented grayish green colony on TCBS and could glow in the dark. Therefore, this study indicated that

the digestive tract of shrimp is source of lactic acid bacteria that may exhibited probiotic properties. In addition, shrimp distributed in market contains luminous *Vibrio* sp., a causative agent of vibriosis in shrimp.

Keywords: lactic acid bacteria, luminous *Vibrio*, shrimp

1. บทนำ

กุ้งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย โดยเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีการเพาะเลี้ยงกุ้งประมาณร้อยละ 40 ซึ่งอยู่ทั้งในส่วนภาคใต้ฝั่งทะเลอ่าวไทยและทะเลอันดามัน (กุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ, 2561) ทั้งนี้กุ้งจัดเป็นสินค้าที่สร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมากเมื่อเปรียบเทียบกับสัตว์น้ำชนิดอื่น ๆ (ณัชภัทร แสงธรรมหนอ, 2560) ปัจจุบันอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงกุ้งประสบปัญหาการสูญเสียผลผลิตซึ่งเกิดจากการจัดการระหว่างการเพาะเลี้ยงในหลายปัจจัยเช่น การจัดการบ่อกุ้งที่ไม่ดี การปล่อยลูกกุ้งในอัตราความหนาแน่นสูง คุณภาพของอาหาร การให้อาหารสำเร็จรูปที่มีโปรตีนสูงจึงทำให้เกิดของเสียสะสมในบ่อเพาะเลี้ยงและส่งผลทำให้คุณภาพน้ำแย่ลง ซึ่งนำไปสู่การอ่อนแอและการป่วยของลูกกุ้งจึงทำให้ได้ผลผลิตต่ำ นอกจากนี้ยังเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคติดเชื้อแบคทีเรียในกุ้งซึ่งมักเกิดการติดเชื้อในกุ้งระยะวัยอ่อน (larvae) ระยะโพสท์ลาวา (postlavae) และระยะวัยรุ่น (juvenile) รวมถึงกุ้งที่อ่อนแอจากสาเหตุอื่น (Lavilla-Pitogo *et al*., 1990;กุสุมาวดี ฐานเจริญ, 2560) แบคทีเรียก่อโรคในกุ้งที่สำคัญคือแบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp. โดยโรคติดเชื้อ *Vibrio* spp. ที่เป็นปัญหาในการเพาะเลี้ยงกุ้งได้แก่ โรคตายด่วนในกุ้ง (Shrimp Early Mortality Syndrome: EMS) ซึ่งมีสาเหตุจากเชื้อ *V. parahaemolyticus* และโรคติดเชื้อแบคทีเรียเรืองแสง (Luminescent disease) ที่มีสาเหตุจากเชื้อ *V. harveyi* และ *V. campbellii* (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และคณะ, 2560) โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคติดเชื้อแบคทีเรียเรืองแสงซึ่งเป็นโรคที่ทำให้กุ้งมีอาการอ่อนแอ ไม่มีแรง ตับและตับอ่อนถูกทำลาย ลำไส้มีเซลล์ตายและเกิดการอักเสบซึ่งจะนำไปสู่การตายของกุ้งในที่สุด นอกจากนี้กุ้งที่ติดเชื้อมักขึ้นมาเกยตามขอบบ่อหรือว่ายอยู่ที่ผิวน้ำจึงทำให้มองเห็นการเรืองแสงในเวลากลางคืนได้อย่างชัดเจน (กุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ, 2561) สำหรับการรักษาโรคติดเชื้อ *Vibrio* spp. ในกุ้งจะมีการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะเป็นหลักทั้งนี้เมื่อกุ้งได้รับสารปฏิชีวนะเป็นเวลานานอาจทำให้เกิดสารตกค้างในเนื้อกุ้งและอาจเกิดอันตรายต่อผู้บริโภค (Timboontum, 2001) ในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้ทางเลือกอื่น ๆ ในการรักษาโรคติดเชื้อในสัตว์น้ำ เช่น การใช้พืชสมุนไพรในการควบคุมแบคทีเรียก่อโรคในสัตว์น้ำ การใช้กรดไขมันต่อการเจริญเติบโตของกุ้งและยับยั้งเชื้อก่อโรคในกุ้ง และการใช้แบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกในการรักษาโรคติดเชื้อในกุ้งเป็นต้น ก่อนหน้านี้มีการรายงานถึงการใช้โปรไบโอติกเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยในการประยุกต์ใช้ในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่าง ๆ ซึ่งแบคทีเรียกรดแลคติกเป็นแบคทีเรียแกรมบวกที่มักมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกที่เป็นประโยชน์สามารถช่วยยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคและทำให้เกิดสมดุลในระบบทางเดินอาหารของสัตว์จึงส่งผลในการช่วยให้สัตว์มีสุขภาพที่ดีขึ้น (Ahmed *et al*., 2010) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกและ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากตัวอย่างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด และศึกษาลักษณะของแบคทีเรียกรดแลคติกในการเป็นโปรไบโอติกเบื้องต้นซึ่งสามารถใช้เป็นเชื้อเริ่มต้นในการศึกษาแนวทางการยับยั้งเชื้อ *Vibrio* ก่อโรคเรืองแสงในกุ้งและเป็นประโยชน์ในการต่อยอดเพื่อพัฒนาวิธีทางเลือกที่จะช่วยลดการใช้ยาปฏิชีวนะหรือสารเคมีที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้ง

เก็บตัวอย่างกุ้งจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดเพื่อคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติก โดยนำส่วนระบบทางเดินอาหารของกุ้งมาบดแล้วผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ในอัตราส่วน 5:1 จากนั้นคัดแยกเชื้อโดยวิธี Cross streak ลงบนอาหาร de-man Rogosa and Sharpe (MRS) agar ผสม

Preprint ver.

Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงคัดเลือกแบคทีเรียที่มีโคโลนีสีเหลืองบนอาหาร MRS agar ผสม Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 และทำการคัดแยกเชื้อให้บริสุทธิ์ด้วยวิธี Cross streak บนอาหาร MRS agar ผสม Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 จากนั้นจึงนำเชื้อบริสุทธิ์ที่ได้ไปศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาด้วยการย้อมสีแกรมและส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (กุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ, 2561)

2.2 การทดสอบคุณสมบัติการเจริญในอาหารที่มีเกลือน้ำดี (อรวรรณ บุตรดี และคณะ, 2556)

นำแบคทีเรียกรดแลคติกแต่ละไอโซเลตมาเพาะเลี้ยงในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS broth ปริมาตร 3 มิลลิลิตร บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง ทำการปั่นเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 3,000 rpm เป็นเวลา 5 นาที จากนั้นล้างเซลล์แบคทีเรียด้วยสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 จำนวน 2 ครั้ง แล้วจึงปรับปริมาณเชื้อให้มีค่าเท่ากับ McFarland No. 0.5 นำเชื้อแต่ละไอโซเลตที่ปรับความเข้มข้นของเชื้อแล้ว ปริมาตร 100 ไมโครลิตร มาเพาะเลี้ยงในอาหาร MRS broth ที่มีส่วนผสมของเกลือน้ำดีความเข้มข้นร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10 บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยทำการทดสอบแต่ละชุดซ้ำจำนวน 3 ซ้ำ จากนั้นสังเกตการเจริญของเชื้อโดยการตรวจสอบความขุ่น และยืนยันการเจริญของเชื้อด้วยวิธีการ Drop plate บนอาหาร MRS agar ผสม Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 และบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นจึงสังเกตการเจริญและบันทึกผลการทดลอง (อรวรรณ บุตรดี และคณะ, 2556; มารุตพงศ์ ปัญญา และคณะ, 2557)

2.3 การคัดแยกเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากกุ้ง

ทำการคัดแยกเชื้อ *Vibrio* spp. ที่ก่อโรคเรืองแสงโดยนำตัวอย่างจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ กุ้ง น้ำ และตะกอนดิน และกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด มาบดและผสมกับสารละลายโซเดียมคลอไรด์ (NaCl) ความเข้มข้นร้อยละ 0.85 ในอัตราส่วน 1:10 จากนั้นผสมตัวอย่างให้เข้ากัน แล้วเพาะเลี้ยงเชื้อโดยวิธี Spread plate ลงบนอาหาร Thiosulfate Citrate Bile Salts Sucrose Agar (TCBS) บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง จากนั้น จึงคัดเลือกโคโลนีที่สามารถเรืองแสงได้ในที่มืด และนำโคโลนีที่เรืองแสงได้นำมาคัดแยกให้บริสุทธิ์ โดยการ Cross streak ลงบนอาหาร TCBS จากนั้นตรวจสอบและบันทึกลักษณะของโคโลนี (ดัดแปลงจากกุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ, 2561)

3. ผลการวิจัย

จากการคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งในบ่อเพาะเลี้ยงและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด โดยแยกบนอาหาร MRS agar ที่เติม Bromocresol purple ความเข้มข้นร้อยละ 0.04 พบว่า สามารถคัดแยกแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกได้จำนวน 5 ไอโซเลต ซึ่งมีลักษณะโคโลนีบนอาหาร MRS agar ที่เติม Bromocresol purple เป็นสีเหลืองเข้ม สีเหลืองอ่อน และสีเหลืองอมครีม ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเชื้อที่แยกได้สามารถผลิตกรดแลคติก นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อทั้งหมดไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลสและเอนไซม์ออกซิเดส และจากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของเชื้อภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าแบคทีเรียกรดแลกติกที่แยกได้ประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลมจำนวน 4 ไอโซเลต และรูปร่างท่อนจำนวน 1 ไอโซเลต (ตารางที่ 1)

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ลักษณะของแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้จากระบบทางเดินอาหารของกุ้ง

ไอโซเลต	ลักษณะการเจริญบนอาหาร	ลักษณะภายใต้กล้อง
I1	โคโลนีสีเหลือง/ขุ่น/ขอบเรียบ	แกรมบวก รูปร่างกลม เรียงตัวเป็นคู่
I2	โคโลนีสีเหลือง/ขอบเรียบ/นูน	แกรมบวก รูปร่างกลม เรียงตัวเป็นคู่
I3	โคโลนีสีเหลือง/ขุ่น/ขอบขรุขระ	แกรมบวก รูปร่างท่อน เรียงตัวเป็นสาย
I4	โคโลนีสีเหลืองครีม/ไม่ขุ่น/ขอบเรียบ	แกรมบวก รูปร่างกลม เรียงตัวเป็นกลุ่ม
I5	โคโลนีสีเหลือง/ขุ่น/ด้านบนขรุขระ/ขอบเรียบ	แกรมบวก รูปร่างกลม เรียงตัวเป็นสาย

จากการทดสอบการเจริญในอาหารที่มีเกลือน้ำดีของแบคทีเรียกรดแลคติกทั้งหมด 5 ไอโซเลต โดยทดสอบที่ความเข้มข้นของเกลือน้ำดีร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10 และตรวจสอบการเจริญของเชื้อด้วยการสังเกตความขุ่นและยืนยันการเจริญของเชื้อด้วยวิธีการ Drop plate พบว่า แบคทีเรียกรดแลคติกทั้ง 5 ไอโซเลต สามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10 (ตารางที่ 2) จากผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียกรดแลคติกทั้งหมดที่แยกได้จากระบบทางเดินอาหารของกุ้งมีความสามารถในการทนต่อเกลือน้ำดีได้ในทุกความเข้มข้นของเกลือน้ำดีที่ทดสอบ

ตารางที่ 2 การเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผสมเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10

ไอโซเลต	ร้อยละความเข้มข้นของเกลือน้ำดี																	
	0			2			4			6			8			10		
I1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
I5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

หมายเหตุ + หมายถึง มีเชื้อเจริญ
- หมายถึง ไม่มีเชื้อเจริญ

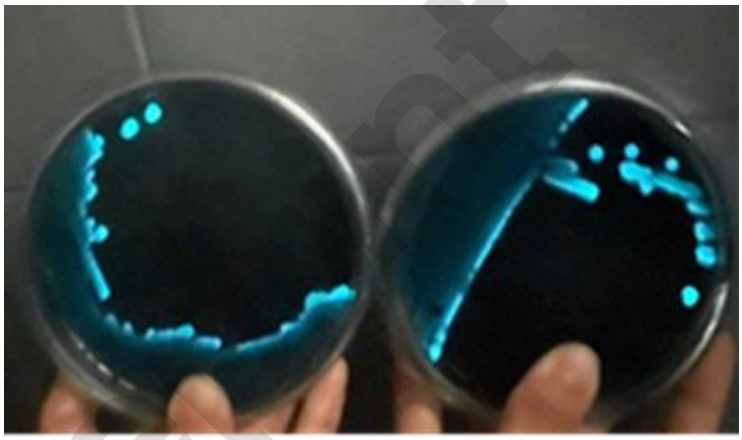
จากการคัดแยกเชื้อ *Vibrio* spp. ที่ก่อโรคเรืองแสงจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ กุ้ง น้ำ ตะกอนดิน และกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดจำนวน 8 ตัวอย่าง พบว่า สามารถคัดแยกเชื้อ *Vibrio* sp. ที่เรืองแสงได้จำนวน 1 ไอโซเลต ซึ่งแยกได้จากตัวอย่างกุ้ง ที่วางจำหน่ายในตลาด (ตารางที่ 3) และเมื่อนำเชื้อดังกล่าวมาคัดแยกให้บริสุทธิ์โดยการ Cross streak บนอาหาร TCBS พบว่า เชื้อที่แยกได้มีลักษณะโคโลนีสีเขียวอมเทา ขอบเรียบ เมื่อนำมาตรวจสอบการเรืองแสงในที่มืด พบว่าเชื้อดังกล่าวมีการเรืองแสงเป็นสีฟ้าเข้ม (ภาพที่ 1) ส่วนตัวอย่างที่เก็บจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งสามารถพบเชื้อบนอาหาร TCBS ซึ่งมีโคโลนีเป็นลักษณะสีเขียวทึบ ขอบเรียบ และสีเหลือง แต่อย่างไรก็ตามไม่พบการเรืองแสงของเชื้อดังกล่าว จากผลการทดลองชี้ให้เห็นว่า ตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดมีการปนเปื้อนของเชื้อเรืองแสงซึ่งเป็นหนึ่งในเชื้อก่อโรคติดเชื้อของกุ้งที่สำคัญ

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ตัวอย่างจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง ได้แก่ กุ้ง น้ำ ตะกอนดิน และกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดนำมาคัดแยกเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากกุ้ง

ตัวอย่าง	เชื้อ *Vibrio* ที่ก่อโรคเรืองแสงในกุ้ง	ลักษณะของเชื้อบนอาหาร TCBS
กุ้งจากบ่อเพาะเลี้ยง 1	-	-
กุ้งจากบ่อเพาะเลี้ยง 2	-	-
กุ้งจากบ่อเพาะเลี้ยง 3	-	-
น้ำจากบ่อเพาะเลี้ยง 1	-	-
น้ำจากบ่อเพาะเลี้ยง 2	-	-
ตะกอนดินจากบ่อเพาะเลี้ยง 1	-	-
ตะกอนดินจากบ่อเพาะเลี้ยง 2	-	-
กุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด	+	โคโลนีสีเขียวอมเทา ขอบเรียบ และเรืองแสงได้ในที่มืด

หมายเหตุ + หมายถึง พบเชื้อเรืองแสง
- หมายถึง ไม่พบเชื้อเรืองแสง



ภาพที่ 1 ลักษณะโคโลนีเรืองแสงของเชื้อ *Vibrio* ที่แยกได้จากตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งในบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด สามารถคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกได้ทั้งหมด 5 ไอโซเลต โดยเชื้อเหล่านี้เป็นแบคทีเรียแกรมบวกประกอบด้วยแบคทีเรียรูปร่างกลม 4 ไอโซเลต และรูปร่างท่อน 1 ไอโซเลตซึ่งไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลสและเอนไซม์ออกซิเดส นอกจากนี้จากการทดสอบคุณสมบัติในการเป็นโปรไบโอติกเบื้องต้นพบว่า แบคทีเรียกรดแลคติกทุกไอโซเลตที่คัดแยกสามารถเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเกลือน้ำดีที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ ปี พ.ศ. 2561 ที่คัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามและสามารถคัดแยกแบคทีเรียได้จำนวน 327 ไอโซเลต ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมบวกที่มีรูปร่างกลมมากกว่ารูปร่างท่อนเช่นเดียวกัน (กุสุมาวดี ฐานเจริญ และคณะ, 2561) นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของ ศิริรัตน์ สีหานาท และคณะ ปี พ.ศ. 2547 ที่ได้คัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามที่เพาะเลี้ยงในบ่อดินซึ่งรายงานว่า สามารถคัดแยก

Preprint ver.

แบคทีเรียกรดแลคติกที่มีความสามารถในการเจริญที่สภาวะต่าง ๆ รวมถึงสภาวะที่มีเกลือน้ำดีและมีการยืนยันว่า เชื้อดังกล่าวเป็นเชื้อ *Bacillus licheniformis*, *Bacillus thuringiensis* และ *Pediococcus* (ศิริรัตน์ สีหานาท และคณะ, 2547) นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยก่อนหน้านี้ที่รายงานถึงคุณสมบัติของแบคทีเรียกรดแลกติกที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติก ซึ่งช่วยในการยับยั้งเชื้อก่อโรคและส่งเสริมการเจริญของกุ้งเช่น งานวิจัยของ Balasingham และคณะ ปี ค.ศ. 2017 ซึ่งทำการศึกษาลักษณะของแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลกติกที่คัดแยกได้จากลำไส้ พบว่าเป็นแบคทีเรียในกลุ่ม *Lactobacillus* sp. ซึ่งคุณสมบัติการทดสอบทางชีวเคมีตรงกับเชื้อ *Lactobacillus acidophilus* และ *Lactobacillus plantarum* มีคุณสมบัติในการทนต่อกรด-ด่าง (pH 2-9) ทนต่อน้ำดี (ความเข้มข้นร้อยละ 0.05-0.3) และมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคซึ่งชี้ให้เห็นถึงการมีคุณสมบัติของเชื้อโปรไบโอติกที่ดี และจากงานวิจัยของ อรวรรณ บุตรดี และคณะ ปี พ.ศ. 2556 ซึ่งได้คัดแยกแบคทีเรียจากระบบทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามจากคลองธรรมชาติ สามารถแยกเชื้อ *Bacillus* spp. ได้จำนวน 8 ไอโซเลต ซึ่งเชื้อทุกไอโซเลตสามารถเจริญได้ดีในสภาวะของโซเดียมคลอไรด์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0-9 สภาวะ pH 5-9 สภาวะอุณหภูมิตั้งแต่ 20-42 องศาเซลเซียส และสภาวะเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 0-3 นอกจากนี้ *Bacillus* spp. นี้ยังสามารถยับยั้งเชื้อก่อโรคได้จำนวน 3 ชนิด ได้แก่ *A. hydrophila*, *V. harveyi* และ *E. coli* ดังนั้นเชื้อดังกล่าวจึงเป็นเชื้อที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสมในการเลือกใช้เป็นโปรไบโอติกในการเพาะเลี้ยงกุ้งก้ามกรามต่อไปได้ (Balasingham *et al*., 2017; อรวรรณ์ และคณะ, 2556) จากรายงานวิจัยเหล่านี้ชี้ให้เห็นว่าเชื้อโปรไบโอติกเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจในการนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อช่วยในการส่งเสริมการเจริญของกุ้งและยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรค และรวมถึงการลดการใช้ยาปฏิชีวนะในการเพาะเลี้ยงกุ้ง ดังนั้นจากผลการวิจัยครั้งนี้ซึ่งสามารถคัดแยกแบคทีเรียแลคติกจากระบบทางเดินอาหารของกุ้ง ซึ่งเป็นเชื้อที่มีคุณสมบัติหนึ่งในการเป็นโปรไบโอติกที่ดี โดยสามารถเจริญในอาหารที่มีเกลือน้ำดีที่ความเข้มข้นร้อยละ 0 2 4 6 8 และ 10 ชี้ให้เห็นว่าแบคทีเรียดังกล่าวอาจจะเป็นเชื้อโปรไบโอติกที่มีประโยชน์ต่อกุ้ง แต่อย่างไรก็ตามในการทดสอบคุณสมบัติของโปรไบโอติกยังจำเป็นต้องมีการศึกษาคุณสมบัติอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อเป็นการยืนยันว่าเชื้อเหล่านี้มีคุณสมบัติที่ดีในการเป็นโปรไบโอติก เช่น การศึกษาการเจริญในอาหารที่ pH ต่าง ๆ และการเจริญในอาหารที่มีโซเดียมคลอไรด์ เป็นต้น

การคัดแยกเชื้อ *Vibrio* spp. ที่ก่อโรคเรืองแสงโดยคัดแยกจากบ่อเพาะเลี้ยง ได้แก่ กุ้ง น้ำ ตะกอนดิน และกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดจำนวนทั้งหมด 8 ตัวอย่าง สามารถตรวจพบเชื้อ *Vibrio* sp. ที่เรืองแสงได้จำนวน 1 ไอโซเลตจากตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดแต่ไม่ตรวจพบเชื้อดังกล่าวในตัวอย่างจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้ง จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าในพื้นที่บ่อเพาะเลี้ยงกุ้งที่เก็บตัวอย่างไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อเรืองแสงที่มักเป็นสาเหตุของโรคติดเชื้อในกุ้ง ทั้งนี้อาจจะเนื่องมาจากเกษตรกรมีการเตรียมบ่อ การจัดการอาหาร การดูแลสุขภาพกุ้ง และการควบคุมคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งที่ดี ทำให้ในพื้นที่บ่อสะอาดไม่เป็นแหล่งสะสมของเชื้อก่อโรค และส่งผลให้ลูกกุ้งมีสุขภาพดี แข็งแรงและไม่ติดเชื้อ (กุสุมาวดี ฐานเจริญ, 2560) ส่วนในตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดซึ่งมีการพบเชื้อเรืองแสงโดยเชื้อที่พบในตัวอย่างกุ้งอาจจะเป็นแบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp. เช่น *V. harveyi* หรือ *V. campbellii* ที่สามารถทำให้เกิดโรคติดเชื้อเรืองแสงในกุ้ง และเชื้อเหล่านี้ยังไม่มีรายงานการติดเชื้อในมนุษย์ ทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp. เป็นแบคทีเรียที่สามารถถูกทำลายได้ง่ายเมื่อผ่านความร้อน ดังนั้นการปรุงอาหารให้สุกจึงสามารถช่วยลดความเสี่ยงในการติดเชื้อกลุ่มดังกล่าวได้ (Kumaret *et al*., 2014) สำหรับการติดเชื้อก่อโรคในกุ้ง จากรายงานก่อนหน้านี้มีการรายงานเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดโรคติดเชื้อในกุ้งได้แก่ ความหนาแน่นของกุ้ง การปล่อยกุ้งหนาแน่นเกินขนาดพื้นที่และการให้อาหารมากเกินไปจึงส่งผลต่อคุณภาพของสิ่งแวดล้อมในบ่อและนำสู่การติดเชื้อก่อโรคในกุ้งได้ (ณัชภัทร แสงธรรมหหนอ, 2560) นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการแยกเชื้อกลุ่ม *Vibrio* โดยจากงานวิจัยของ ณัฐวรรณ เสริมวิทยวงศ์ และคณะ ปี พ.ศ. 2558 ได้คัดแยกเชื้อ *Vibrio* spp. จากตัวอย่างกุ้ง ปลา และตัวอย่างสิ่งแวดล้อม โดยสามารถคัดแยกเชื้อ *Vibrio* ได้หลายสายพันธุ์และมีการพบ *V. harveyi* จำนวน 68 ไอโซเลตซึ่งคิดเป็นร้อยละ 32 จากเชื้อ *Vibrio* spp. ทั้งหมดที่แยกได้ (ณัฐวรรณ เสริมวิทยวงศ์ และคณะ, 2558) และงานวิจัยของ Vandenberghe และคณะ ปี ค.ศ. 2003 ได้ทำการศึกษาการแพร่กระจายของแบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp.

Preprint ver.

จากตัวอย่างหอยกุ้งเลี้ยง กุ้งทะเล ปลา อาหารสด สาหร่ายทะเล และผลิตภัณฑ์จากสัตว์น้ำจากประเทศต่าง ๆ พบการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio* ในตัวอย่างซึ่งสายพันธุ์ที่พบมากที่สุดคือ *V. harveyi* ที่มาจากตัวอย่างกุ้ง (สุบัณฑิต นิ่มรัตน์ และคณะ, 2548; Vandenberghe *et al*., 2003) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยในครั้งนี้ที่มีการตรวจพบเชื้อ *Vibrio* sp. สายพันธุ์เรืองแสงที่อาจจะเป็นเชื้อ *V. harveyi* หรือ *V. campbellii* จากตัวอย่างอาหารทะเลที่วางจำหน่ายในตลาด จากผลการวิจัยนี้ที่แสดงให้เห็นว่า ในตัวอย่างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งที่นำมาศึกษานั้นไม่มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงแต่ในตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดมีการตรวจพบเชื้อดังกล่าวจำนวน 1 ไอโซเลตจึงแสดงให้เห็นถึงแหล่งที่มาของกุ้งดังกล่าวเป็นแหล่งที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงอยู่ซึ่งอาจทำให้กุ้งมีการติดเชื้อเรืองแสงที่สามารถทำให้กุ้งมีอาการอ่อนแอไม่มีแรง ตับและตับอ่อนถูกทำลายและนำไปสู่การตายของกุ้งได้ โดยสรุปจากงานวิจัยนี้สามารถคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกได้จากระบบทางเดินอาหารของกุ้งจำนวน 5 ไอโซเลต ซึ่งประกอบด้วยแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลมจำนวน 4 ไอโซเลต และรูปร่างท่อนจำนวน 1 ไอโซเลต และแบคทีเรียกรดแลคติกเหล่านี้มีคุณสมบัติเบื้องต้นในการเป็นโปรไบโอติกที่ดี โดยสามารถเจริญในอาหารที่มีเกลือน้ำดีได้ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0-10 นอกจากนี้ในการคัดแยกเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากตัวอย่างบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาด สามารถแยกเชื้อเรืองแสงได้จากตัวอย่างกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดได้จำนวน 1 ไอโซเลต ซึ่งทั้งแบคทีเรียกรดแลคติกและเชื้อ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงที่แยกได้เหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษาต่อเกี่ยวกับคุณสมบัติของโปรไบโอติกและประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อก่อโรคเรืองแสงในกุ้งเพื่อนำไปสู่การพัฒนาวิธีการเพาะเลี้ยงกุ้งด้วยการใช้แบคทีเรียโปรไบโอติกร่วมกับอาหารเลี้ยงกุ้งและทดแทนการใช้สารเคมีและยาปฏิชีวนะซึ่งเป็นแนวทางสำคัญที่จะช่วยส่งเสริมให้กุ้งมีคุณภาพที่ดีขึ้นได้อย่างปลอดภัย รวมถึงช่วยลดการใช้ยาปฏิชีวนะและสารเคมีซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้บริโภค

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่อง การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกและ *Vibrio* สายพันธุ์เรืองแสงจากบ่อเพาะเลี้ยงกุ้งและกุ้งที่วางจำหน่ายในตลาดได้ดำเนินการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอขอบคุณฟาร์มเพาะเลี้ยงกุ้ง มานพฟาร์มที่อนุเคราะห์ตัวอย่างในการคัดแยกเชื้อ และขอขอบคุณหลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่อนุเคราะห์สถานที่ เครื่องมือและอุปกรณ์ในการดำเนินงานวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กุสุมาวดี ฐานเจริญ. (2560). การใช้ประโยชน์จากโปรไบโอติกแบคทีเรียในการยับยั้งเชื้อ *Vibrio harveyi* และ*Vibrio parahaemolyticus* ในบ่อเลี้ยงกุ้งก้ามกรามจังงหวัดกาฬสินธุ์. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์): มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

กุสุมาวดี ฐานเจริญ, จิราวรรณ ธงหาญ, สุพิชญา อุปปุย, และวริดา พลาศรี. (2561). การคัดแยกโปรไบโอติกแบคทีเรียที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *Vibrio harveyi* และ*Vibrio parahaemolyticus* ในกุ้งก้ามกราม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยมหาสารคาม,* 37(5), 659-665.

ณัชภัทร แสงธรรมหนอ. (2560). การคัดเลือกแบคทีเรียสังเคราะห์แสงสีม่วงที่ไม่สะสมซัลเฟอร์ที่ย่อยโปรตีนและมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคกุ้ง *Vibrio* spp. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). หาดใหญ่: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

ณัฐวรรณ เสริมวิทยวงศ์, พิมลศรี มิตรภาพอาทร และจำเริญศรี ถาวรสุวรรณ. (2558). การหาเชื้อ *Vibrio* spp. ที่ก่อโรคในปลาเพาะเลี้ยง. (รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์). หาดใหญ่: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มารุตพงศ์ ปัญญา, วีระพงศ์ ลุลิตานนท์, พงศ์ศักดิ์ รัตนชัยกุลโสภณ, ธันยาการ ศรีวรมาศ, ธารินี ไชยวงศ์, และฐาปนีย์ ถิ่นบ้านใหม่, (2557). คุณสมบัติโปรไบโอติกของแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้จากอุจจาระเด็กแรกเกิด. *วารสารรวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 16(3), 35-42.

ศิริรัตน์ สีหานาท, ลือชัย บุตคุป, สมคิด แข็งกลาง และวิชัย ลีลาวัชรมาศ. (2547). การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อโรคในกุ้งด้วยเชื้อจุลินทรีย์ที่แยกได้จากลำไส้กุ้งก้ามกราม. *Songklanakarin Journal of Science and Technology*, 27(1), 265-274.

Preprint ver.

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, แก้วการต์ ศักดิ์อนุชัยชาญ, นเรศ เชื้อสุวรรณ และวีรพงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย. (2548). การแพร่กระจายของแบคทีเรียกลุ่ม *Vibrio* spp. ในสัตว์ทะเลจากธรรมชาติและการเพาะเลี้ยง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 10(1-2), 83-91

สุบัณฑิต นิ่มรัตน์, วีรวงศ์ วุฒิพันธุ์ชัย, และปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูร. (2560). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โพร ไบโอติกรูปแบบใหม่เพื่อการควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคและสงเสริมการเจริญเติบโตของกุ้งขาวแวนาไม. (รายงานผลการวิจัย). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

อรวรรณ บุตรดี, พรพรรณ อู่สุวรรณ, และกัญญา สอนสนิท. (2556). การคัดเลือกเชื้อบาซิลลัสโพรไบโอติกจากทางเดินอาหารของกุ้งก้ามกรามจากคลองธรรมชาติในจังหวัดนครปฐม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทตโนโลยี*, 2(1), 10-20.

Ahmed, Z., Wang, Y., Cheng, Q. and Imran, M. (2010). *Lactobacillus acidophilus* bacteriocin, from production to their application: an overview. *African Journal of Biotechnology*, 9(20), 2843-2850.

Balasingham, K., C. Valli, L. Radhakrishnan, and D. Balasuramanyam. (2017). Probiotic characterization of lactic acid bacteria isolated from swine intestine. *Veterinary World*, 10, 825-829.

Kumaret, B.K., Deekshit, V.K., Raj,J.R.M., Rai,P., Shivanagowda, B.M., Karunasagar, I. and Karunasagar, I. (2014). Diversity of *Vibrio parahaemolyticus* associated with disease outbreak among cultured *Litopenaeus vannamei* (Pacific white shrimp) in India. *Aquaculture,* 433, 247-251.

Lavilla–Pitogo C. R., Baticados M. C. L., Lruz–Lalierda E. R. and De la Pena L. D. (1990). Occurrence of luminous bacterial disease of *Penaeus monodon* larvae in the Philippines. *Aquaculture*. 91: 1-13.

Timboontum, W. (2001). Screening of Microorganisms as Probiotic for feeding Giant Freshwater Prawn (*Microbranchium rosenbergii*). Master's thesis. Kasetsart University. (In Thai).

Vandenberghe J., Thompson FL., Gomez-Gil B. and Swings J. (2002). Phenotypic diversity amongst *Vibrio* isolates from marine aquaculture systems. *Aquaculture*, 219, 9-20.

Preprint ver.

การพัฒนาเจลล้างมือที่มีส่วนผสมของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคบางชนิด

Development of hand washing gel with fruit peel extracts against the growth of some pathogenic bacteria

เกวลิน บุญล้ำ[1], อลิสา เวชจันทร์[1], กนกรัตน์ ใสสอาด[1], จาตุรนต์ ทิพย์วงศ์[1], ศิริพร ทวีโรจนการ[1], เบญจมาศ หนูแป้น[1]*

[1] สาขาวิชาชีววิทยาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: kunben_biot@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยฉบับนี้ทำการศึกษาหาความเป็นไปได้ในการคัดเลือกเปลือกผลไม้ที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย โดยสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลไม้ 4 ชนิด ได้แก่ เปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ อะซิโตน เอทานอล และน้ำ ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณสารฟีนอลิกและปริมาณสารแทนนินสูงกว่าสารสกัดชนิดอื่น และเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* และ *Bacillus subtilis* ด้วยวิธี paper disc diffusion assays พบว่าการทดสอบในเชื้อ *S. epidermidis* สารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด (9.33 ± 1.1 มม.) ในการทดสอบเชื้อ *E. coli* สารสกัดจากเปลือกมะไฟด้วยตัวทำละลายเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด (9.25 ± 4.7 มม.) และในการทดสอบเชื้อ *B. subtilis* และ *S. aureus* สารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายอะซิโตนสามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด (8.42 ± 0.6 มม. และ 6.85 ± 0.6 มม. ตามลำดับ) หลังจากนั้นนำสารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ไปผสมเจลล้างมือแล้วทำการทดสอบพบว่าเจลล้างมือสูตรผลไม้รวม (เปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายเอทานอล+เปลือกลังแขด้วยตัวทำละลายน้ำ+เปลือกละไมด้วยตัวทำละลายน้ำ+เปลือกมะไฟด้วยตัวทำละลายอะซิโตน+เปลือกละไมด้วยตัวทำละลายเอทานอล) มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิดที่นำมาทดสอบได้ดีที่สุด

คำสำคัญ: สารสกัด เปลือกผลไม้ เจลล้างมือ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

Abstract

The objectives of this research were to evaluate the antimicrobial activity of hand cleansing gel mixed with 4 types of fruit peel extract. Balacuya peel (*Baccaurea macrophylla* Muell.), rambeh bambi peel (*Baccaurea ramiflora* Lour.), lamai peel (*Baccaurea motleyana*) and mangosteen peel (*Garcinia mangostana* Linn.) were extracted with acetone, ethanol and water. Then, the natural extracts were tested for the antimicrobial activities against 4 strains of pathogenic bacteria; namely *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Bacillus subtilis* by paper disc diffusion assay. The results showed that ethanol crude extracts from mangosteen peel inhibited *S. epidermidis* with clear zone area about 9.33 ± 1.1 mm. The ethanol crude extracts from rambeh bambi peel inhibited *E. coli* with clear zone area about 9.25 ± 4.7 mm. The acetone crude extracts from mangosteen peel inhibited *S. aureus* and *B. subtilis* with clear zone area about 8.42 ± 0.6 mm and 6.85 ± 0.6 mm. respectively. After that, the selection of crude extract for added into hand washing gel products was done. The mixed fruit cleansing hand gel (mangosteen peel: EtOH + balacuya peel: water + lamai peel: water + rambeh bambi peel: acetone + rambeh bambi peel: EtOH) showed the highest antimicrobial activity for all tested microorganisms.

Keywords: extracts, fruit peel, hand cleansing gel, antimicrobial activity

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันมีโรคหลายชนิดที่เกิดขึ้นใหม่อันเกิดจากแบคทีเรียที่แพร่กระจายรอบร่างกายมนุษย์ ซึ่งนับว่ายากต่อการควบคุมและป้องกันเนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถหลีกเลี่ยงแบคทีเรียดังกล่าวได้ โดยส่วนใหญ่แล้วมือเป็นอวัยวะแรกที่สัมผัสกับเชื้อแบคทีเรียและเป็นแหล่งแพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้อื่นได้ง่าย ทั้งจากการสัมผัสทางตรงและทางอ้อม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการศึกษาพบว่าบนฝ่ามือของแพทย์และพยาบาลมีแบคทีเรียที่ก่อโรคมากมายที่เกิดจากการสัมผัสม่านในห้องพักผู้ป่วย (Mike Larocque และคณะ, 2016) วิธีป้องกันแบคทีเรียที่ง่ายที่สุดคือการล้างมือ ซึ่งเป็นวิธีที่สามารถลดการแพร่กระจายเชื้อไปสู่ผู้อื่นและป้องกันเชื้อที่จะเข้าสู่ตัวเราเองเป็นเหตุทำให้เกิดโรคต่างๆ ตามมาไม่ว่าจะเป็นโรคติดเชื้อทางเดินอาหาร โรคติดเชื้อระบบทางเดินหายใจ และโรคติดต่อทางการสัมผัสโดยตรง เป็นต้น ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทำความสะอาดมือจึงเข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันมากขึ้นโดยเฉพาะเจลล้างมือ โดยทั่วไปเจลล้างมือในท้องตลาดมีการผสมแอลกอฮอล์ในปริมาณสูง บางผลิตภัณฑ์อาจทำให้ผู้ใช้บางรายเกิดอาการแพ้หรือระคายเคืองและเกิดอาการผิวแห้ง ดังนั้นเจลล้างมือผสมสารสกัดจากธรรมชาติจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง จากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่าเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดเปลือกมังคุด และเปลือกกล้วยน้ำว้าดิบสามารถยับยั้งแบคทีเรีย *B. Subtilis, S. aureus, E. coli, B. aureus* และ *S. epidermidis* ได้ดี เนื่องจากสารสกัดจากเปลือกผลไม้ดังกล่าวมีสารพฤกษเคมีหลายชนิด เช่น แทนนิน ฟลาโวนอยด์ และฟีนอลิก เป็นต้น ซึ่งสารแทนนินนั้นมีปริมาณสูงที่สุด (วิสสุตา คุ้มวงษา และคณะ, 2558) ทั้งนี้ยังมีงานวิจัยพบว่ากล้วยดิบมีปริมาณแทนนินสูงสุดและลดต่ำลงเมื่อกล้วยสุกมากขึ้น (Ishak และคณะ, 2020) นอกจากผลไม้ดังกล่าวที่มีการศึกษาแล้วยังมีผลไม้ที่น่าสนใจ ได้แก่ ผลไม้ในสกุลมะไฟ (ลังแข มะไฟ และละไม) ซึ่งก่อนหน้านี้ได้มีการศึกษาประสิทธิภาพสารสกัดจากเปลือกลังแข พบว่าลังแขมีปริมาณสารแทนนินในปริมาณสูงและมีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus* และ *E. coli* ได้ดีที่สุด (ศศินา มะหนิและคณะ, 2560) ในเปลือกผลไม้เหล่านี้จึงอาจมีสารพฤกษเคมีที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียซึ่งเหมาะแก่การนำมาผสมในเจลล้างมือเพื่อเป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่แพ้แอลกอฮอล์

ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของเจลล้างมือที่มีส่วนผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ได้แก่ เปลือกลังแข เปลือกมะไฟ และเปลือกละไม โดยนำสารสกัดจากเปลือกมังคุดมาใช้เป็นตัวเปรียบเทียบและเป็นส่วนผสมกับเจลล้างมือเพื่อให้ได้เจลล้างมือที่มีประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคดีที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับเปลือกผลไม้เหลือทิ้งในท้องถิ่นและยังเป็นการช่วยลดปริมาณขยะในชุมชนอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การสกัดสารสำคัญจากเปลือกผลไม้

ทำการคัดเลือกเปลือกผลไม้ทั้ง 4 ชนิด คือ ลังแข มะไฟ ละไม และมังคุด ที่เหลือทิ้งจากธรรมชาติ ล้างด้วยน้ำสะอาด นำเปลือกผลไม้ไปผึ่งให้สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาหั่นเป็นชิ้นเล็กๆ จากนั้นนำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เมื่อเปลือกผลไม้แห้งดีแล้ว จึงนำมาบดให้ละเอียดและเก็บใส่ภาชนะบรรจุปิดให้สนิท ตัวอย่างเปลือกผลไม้จะถูกเก็บไว้ในตู้ดูดความชื้นเพื่อนำไปใช้ในการสกัดขั้นต่อไป

ทำการสกัดสารจากเปลือกผลไม้ด้วยวิธีการสกัดเย็นหรือการหมักด้วยตัวทำละลาย ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน โดยชั่งตัวอย่างเปลือกผลไม้อบแห้ง (บดละเอียดเป็นผง) หนัก 50 กรัม ใส่ลงขวดรูปชมพู่เติมอะซิโตน ปริมาตร 200 มิลลิลิตร (เติมส่วนเปลือกผลไม้ : ตัวทำละลายเท่ากับ 1:4) ปิดภาชนะให้สนิทแล้วตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เขย่าเป็นเวลา 3 วัน จากนั้นนำสารละลายชั้นอะซิโตน ไประเหยตัวทำละลายออกด้วยเครื่องระเหยตัวทำละลาย (rotary evaporator) จะได้สารสกัดชั้นอะซิโตน จากนั้นนำกากที่สกัดชั้นอะซิโตนมาสกัดต่อด้วยชั้นเอทานอลและชั้นน้ำ ตามลำดับ เป็นเวลา 3 วัน

2.2 วิเคราะห์ปริมาณสารฟีนอลิก

อ้างอิงตามวิธีการของ Singleton *et al.* (1999) คือ นำสารสกัดพืช 1 มิลลิลิตร ผสมร่วมกับ folin ciocalteu reagent ปริมาตร 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 3 นาที จากนั้นเติมสารละลาย sodium carbonate (20%) ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อให้ได้ 10 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืด นาน 1 ชั่วโมง เขย่าทุกๆ 10 นาที เมื่อครบเวลานำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 725 นาโนเมตร จากนั้นคำนวณปริมาณสาร phenolic จากกราฟมาตรฐานของ gallic acid (GA) โดยแสดงปริมาณในหน่วยมิลลิกรัมของ gallic acid ต่อกรัมของสารสกัด

Preprint ver.

2.3 วิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์

อ้างอิงตามวิธีการของ Chang *et al.* (2002) นำสารสกัดพืชปริมาตร 250 ไมโครลิตร ผสมร่วมกับน้ำกลั่น 1.25 มิลลิลิตร และ 5% $NaNO_2$ ปริมาตร 75 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นเติมสารละลาย 5% $AlCl_3.H_2O$ ปริมาตร 150 ไมโครลิตร ผสมให้เข้ากัน ทำการกรอง ต่อมาเติม NaOH 1 M ปริมาตร 500 ไมโครลิตร และน้ำกลั่นปริมาตร 275 ไมโครลิตร เขย่าให้เข้ากัน จะได้สารละลายที่มีสีชมพู นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร คำนวณปริมาณสารฟลาโวนอยด์จากกราฟมาตรฐานของ quercetin (QU) โดยแสดงปริมาณในหน่วย มิลลิกรัมของ QU ต่อกรัมของสารสกัด

2.4 วิเคราะห์ปริมาณแทนนิน

อ้างอิงตามวิธีการของ Ishak et al. (2020) นำสารสกัดจำนวน 0.05 กรัม มาละลายด้วยเอทานอลปริมาตร 20 มิลลิลิตร และนำสารสกัดที่เตรียม ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร ใส่ในหลอดทดลองจากนั้นนำสารสกัดมาเติมน้ำ 2.5 มิลลิลิตร และเติมสารละลายเฟอร์รินปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันดี และเติม 7% Na_2CO_3 ปริมาตร 2 มิลลิลิตร เขย่าให้สารผสมกันด้วยเครื่องผสม ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 60 นาที นำไปวิเคราะห์ค่าการดูดกลืนแสงสูงสุดช่วงความยาวคลื่น 200 - 800 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer และวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตรและหาปริมาณสารประกอบแทนนินจากกราฟมาตรฐานกรดแทนนิก

2.5 การศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคด้วยวิธี paper disc diffusion assays

นำเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์มาทำการเกลี่ย (swab) ให้ทั่วบนอาหารเพาะเชื้อ nutrient agar (NA) ด้วยไม้พันสำลีที่ฆ่าเชื้อแล้ว ทิ้งไว้ประมาณ 5-10 นาที จากนั้นนำแผ่น paper disc ขนาด 5 มิลลิเมตร ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วหยดสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ปริมาตร 20 ไมโครลิตร ทิ้งไว้เป็นเวลา 10-15 นาที นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบผลการทดสอบโดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนยับยั้ง (inhibition zone) ด้วยเวอร์เนีย (vernier caliper) (หน่วยเป็นมิลลิเมตร) ทั้งนี้ในแต่ละการทดลองจะทำซ้ำ 3 ครั้ง ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ด้วยวิธี paper disc diffusion assays ใช้ยาแพนนิซิลินเป็นชุดควบคุมที่ให้ผลบวก และใช้ DMSO เป็นชุดควบคุมที่แสดงผลลบ

2.6 การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคของเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้

นำสารสกัดจากเปลือกผลไม้แต่ละชนิดที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียมาทำเจลล้างมือ โดยทำการผสมน้ำบริสุทธิ์ปริมาตร 14.25 มิลลิลิตร กับเอทานอลความเข้มข้น 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 10.75 มิลลิลิตร จากนั้นเติมคาร์โบพอล 940 ปริมาณ 0.035 กรัม กวนผสมให้กระจายตัว เป็นเวลา 30 นาที เพื่อให้เกิดเจล เติมไตรเอทิลลามีน ปริมาตร 142.5 ไมโครลิตร เพื่อปรับความข้นของเจล ผสมให้เป็นเนื้อเดียวกัน เติมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ความเข้มข้น 50 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร โดยชั่งสารสกัดมา 12.5 โมโครกรัมต่อ 250 ไมโครลิตรลงในส่วนผสม บรรจุใส่ในขวดแก้วใสและเก็บที่อุณหภูมิห้อง (27-30 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำเจลล้างมือผสมสารสกัดเปลือกผลไม้ไปทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเช่นเดียวกับการทดสอบของสารสกัดหยาบ โดยทำการทดลอง 3 ซ้ำ ใช้เจลล้างมือแอลกอฮอล์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาดเป็นชุดควบคุมที่แสดงผลบวก ส่วนชุดควบคุมที่แสดงผลลบคือเจลล้างมือที่เตรียมในห้องปฏิบัติการที่ไม่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้

3. ผลการวิจัย

3.1 สารสกัดจากเปลือกผลไม้

จากการทดลองการสกัดสารจากเปลือกผลไม้พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด คือ อะซิโตน เอทานอล และน้ำให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ เปลือกมะไฟ และเปลือกละไม ส่วนเปลือกลังแขให้ผลผลิตน้อยที่สุด เมื่อพิจารณาลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบ พบว่าสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทุกชนิดทั้ง 3 ตัวทำละลายมีลักษณะหนืด สีน้ำตาลเข้ม ยกเว้นสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายอะซิโตนจะมีสีเหลือง (ตารางที่ 1)

Preprint ver.

ตารางที่ 1 แสดงน้ำหนัก ร้อยละและลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุด

ตัวทำละลาย	เปลือกผลไม้	น้ำหนักสารสกัดหยาบ (g)	ร้อยละของสารสกัดหยาบที่ได้ (% yield)	ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบ
อะซิโตน	ลังแข	0.45	0.90	สีเหลือง หนืด
	มะไฟ	1.24	2.48	สีดำอมน้ำตาล หนืด
	ละไม	1.08	2.16	สีดำ เหลวหนืด
	มังคุด	1.88	3.76	สีส้มอมน้ำตาล หนืด
เอทานอล	ลังแข	0.46	0.92	สีน้ำตาลเข้ม
	มะไฟ	3.12	6.24	น้ำตาลอมดำ หนืด
	ละไม	3.71	7.42	สีดำอมน้ำตาล เหลวหนืด
	มังคุด	3.94	7.88	สีน้ำตาลอิฐ หนืด
น้ำ	ลังแข	0.75	1.50	สีส้มน้ำตาลอิฐ หนืด
	มะไฟ	4.90	9.80	น้ำตาลอิฐ หนืด
	ละไม	1.60	3.20	สีน้ำตาลเข้ม เหลวหนืด
	มังคุด	7.24	14.48	สีน้ำตาลเข้ม หนืด

3.2 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละตัวทำละลายพบว่าในตัวทำละลายอะซิโตนสารสกัดจากเปลือกมะไฟมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุดมีค่าเท่ากับ 111.10 ± 16.15 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกลังแขมีค่าเท่ากับ 64.36 ± 10.46 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด ในตัวทำละลายเอทานอลพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุดมีค่าเท่ากับ 314.81 ± 17.50 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกมะไฟมีค่าเท่ากับ 177.78 ± 7.40 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด และในตัวทำละลายน้ำพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุดมีค่าเท่ากับ 217.90 ± 9.31 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีค่าเท่ากับ 129.01 ± 7.48 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกของสารสกัดทุกชนิดจากทุกตัวทำละลายพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 314.81 ± 17.50 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด จากการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละตัวทำละลายพบว่าในตัวทำละลายอะซิโตนและเอทานอลสารสกัดจากเปลือกลังแขมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 105.78 ± 0.88 และ 119.23 ± 3.54 มิลลิกรัมเคอร์ซิตินต่อกรัมของสารสกัด ตามลำดับ และในตัวทำละลายน้ำพบว่าสารสกัดจากเปลือกละไมมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงสุดมีค่าเท่ากับ 196.71 ± 2.52 มิลลิกรัมเคอร์ซิตินต่อกรัมของสารสกัด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกลังแขมีค่าเท่ากับ 137.94 ± 1.34 มิลลิกรัมเคอร์ซิตินต่อกรัมของสารสกัด จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบแทนนินของสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแทนนินของสารสกัดทุกชนิดจากทุกตัวทำละลายพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณแทนนินมากที่สุดมีค่าเท่ากับ 366.08 ± 1.67 มิลลิกรัมแทนนิกต่อกรัมสารสกัด (ตารางที่ 2)

3.3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคด้วยวิธี paper disc diffusion assays

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคด้วยสารสกัดหยาบจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุด ด้วยวิธี paper disc diffusion โดยใช้ยาปฏิชีวนะเพนนิซิลิน เป็น positive control และใช้ DMSO เป็น negative control ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* พบว่าสารสกัดที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ คือเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยทำละลายทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ อะซิโตน เอทานอล และน้ำ ส่วนสารสกัดจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ และเปลือกละไมในทุกตัวทำละลายไม่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* พบว่าสารสกัดจากเปลือกผลไม้ทุกชนิดมีความสามรถในการยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้

Preprint ver.

ยกเว้นสารสกัดเปลือกมะไฟในตัวทำละลายน้ำ สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดในทุกตัวทำละลายมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด ส่วนสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายอะซิโตน เปลือกลังแข เปลือกมะไฟ และเปลือกละไมในตัวทำละลายน้ำไม่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* สำหรับการทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* พบว่าสารสกัดจากเปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุดในตัวทำละลายอะซิโตน เปลือกลังแขและเปลือกละไมในตัวทำละลายเอทานอล เปลือกลังแขและเปลือกมังคุดในตัวทำละลายน้ำมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ใกล้เคียงกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน

ตัวทำละลาย	สารสกัดเปลือกผลไม้	สารฟีนอลิก ค่าเฉลี่ย ± ค่า SD (มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมของสารสกัด	สารฟลาโวนอยด์ ค่าเฉลี่ย ± SD (มิลลิกรัมเคอร์ซิตินต่อกรัมของสารสกัด)	สารแทนนิน ค่าเฉลี่ย ± SD (มิลลิกรัมแทนนิกต่อกรัมของสารสกัด)
อะซิโตน	ลังแข	64.36 ± 10.46^{b}	105.78 ± 0.88^{b}	103.02 ± 2.92^{b}
	มะไฟ	111.10 ± 16.15^{a}	28.59 ± 0.88^{e}	97.19 ± 2.09^{c}
	ละไม	12.35 ± 2.13^{c}	29.47 ± 0.87^{e}	52.47 ± 2.68^{d}
	มังคุด	8.64 ± 2.14^{c}	83.56 ± 1.33^{c}	47.74 ± 2.20^{d}
เอทานอล	ลังแข	314.81 ± 17.50^{a}	119.23 ± 3.54^{b}	366.08 ± 1.67^{a}
	มะไฟ	177.78 ± 7.40^{b}	30.05 ± 1.83^{f}	190.8 ± 3.00^{d}
	ละไม	98.15 ± 5.55^{d}	55.48 ± 1.82^{e}	119.14 ± 3.47^{c}
	มังคุด	145.67 ± 9.50^{c}	90.86 ± 1.75^{c}	131.91 ± 1.67^{b}
น้ำ	ลังแข	217.90 ± 9.31^{a}	137.94 ± 1.34^{b}	174.97 ± 2.55^{a}
	มะไฟ	14.81 ± 6.68^{d}	29.76 ± 1.82^{e}	44.14 ± 2.09^{e}
	ละไม	61.73 ± 5.66^{c}	196.71 ± 2.52^{a}	66.08 ± 1.67^{d}
	มังคุด	129.01 ± 7.48^{b}	118.64 ± 2.53^{c}	133.02 ± 1.74^{b}

ตารางที่ 3 แสดงประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุดในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *S. epidermidis, E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* ด้วยวิธี Paper disc diffusion assay

ตัวทำละลาย	ชนิดเปลือกผลไม้	ขนาดวงใสของการยับยั้งการเจริญ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน,มิลลิเมตร)			
		S. epidermidis	*E. coli*	*B. Subtilis*	*S. aureus*
อะซิโตน	ลังแข	-	7.45 ± 1.3^{ab}	-	-
	มะไฟ	-	8.28 ± 2.4^{ab}	4.77 ±1.0^{bcd}	6.20 ± 1.3^{a}
	ละไม	-	7.90 ± 2.8^{ab}	5.63 ± 1.0^{abc}	5.30 ± 0.7 ^{a}
	มังคุด	9.03 ± 0.6^{a}	8.28 ± 0.6^{ab}	8.42 ± 0.6^{a}	6.85 ± 0.6^{a}
เอทานอล	ลังแข	-	7.27 ± 0.6^{ab}	2.86 ± 0.9^{d}	5.60 ± 1.2^{a}
	มะไฟ	-	9.25 ± 4.7^{a}	3.80 ± 1.0^{cd}	-
	ละไม	-	7.65 ± 3.9^{ab}	6.50 ±3.0^{abc}	4.85 ± 1.9^{a}
	มังคุด	9.33 ± 1.1^{a}	7.37 ± 0.6^{ab}	7.35 ± 0.2^{ab}	-
น้ำ	ลังแข	-	4.98 ± 0.3^{ab}	-	5.13 ± 1.0^{a}
	มะไฟ	-	-	-	-
	ละไม	-	5.18 ± 0.5^{ab}	-	-

Preprint ver.

	มังคุด	7.98 ± 2.3[a]	4.50 ± 2.1[b]	8.35 ± 3.7[a]	4.95 ± 1.7[a]
Positive control		20.64 ± 0.2	5.65 ± 0.0	19.31 ± 1.6	19.31 ± 0.7
Negative control		-	-	-	-

3.4 ประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคของเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้

การศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุดโดยวิธี agar well diffusion โดยเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แสดงผลบวก คือเจลล้างมือแอลกอฮอล์ที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ส่วนชุดควบคุมที่แสดงผลลบ คือเจลล้างมือที่เตรียมในห้องปฏิบัติการที่ไม่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ผลการทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดหยาบในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่าเจลล้างมือที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* ได้ คือ สารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิดมีความสามารถในการยับยั้งใกล้เคียงกัน ในส่วนของเชื้อ *E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* เจลล้างมือที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุดคือ เจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกละไมด้วยตัวทำละลายเอทานอล รองลงมาคือสารกัดจากเปลือกละไมและเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายอะซิโตน (ตารางที่ 4) ซึ่งผลการทดลองสอดคล้องกับผลการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดหยาบ เมื่อนำสารสกัดจากเปลือกผลไม้ที่ผสมเจลล้างมือและให้ผลบวกมาทำการทดสอบเจลล้างมือแบบผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ 2 ชนิด ด้วยวิธี agar well diffusion พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้สูงกว่า (ตารางที่ 5) จากนั้นนำสารสกัดจากเปลือกผลไม้ที่มีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแต่ละชนิดได้ดีที่สุดมาผสมกัน โดยใช้สารสกัดทั้งหมด 5 ชนิด คือ สารสกัดจากเปลือกลังแขตัวทำละลายน้ำ สารสกัดจากเปลือกละไมตัวทำละลายน้ำ สารสกัดจากเปลือกมะไฟตัวทำละลายอะซิโตน สารสกัดจากเปลือกละไมตัวทำละลายเอทานอล และสารสกัดจากเปลือกมังคุดตัวทำละลายเอทานอล (สูตรผลไม้รวม) พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ เชื้อ *S. epidermidis, E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 4 แสดงประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *S. epidermidis, E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* ของเจลล้างมือผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุดโดยวิธี Agar well diffusion

ตัวทำละลาย	ชนิดเปลือกผลไม้	ขนาดวงใสของการยับยั้งการเจริญ (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มิลลิเมตร)			
		S. epidermidis	*E. coli*	*B. Subtilis*	*S. aureus*
อะซิโตน	ลังแข	n.d	13.63 ± 1.0[ab]	n.d	n.d
	มะไฟ	n.d	13.40 ± 0.4[abc]	12.10 ± 0.6[bc]	13.93 ± 1.5[bc]
	ละไม	n.d	14.70 ± 0.9[a]	15.17 ± 1.1[ab]	16.77 ± 0.85[b]
	มังคุด	10.97 ± 1.9[a]	14.40 ± 0.5[a]	12.40 ± 2.9[bc]	13.83 ± 1.3[bc]
เอทานอล	ลังแข	n.d	12.67 ± 1.5[abc]	12.73 ± 0.7[bc]	15.60 ± 2.5[bc]
	มะไฟ	n.d	10.67 ± 2.3[b]	10.20 ± 1.5[c]	n.d
	ละไม	n.d	15.50 ± 2.5[a]	16.97 ± 3.7[a]	21.80 ± 2.1[a]
	มังคุด	12.97 ± 2.2[a]	13.33 ± 0.7[abc]	14.23 ± 0.1[ab]	n.d
น้ำ	ลังแข	n.d	13.57 ± 1.0[ab]	n.d	14.87 ± 1.5[bc]
	มะไฟ	n.d	n.d	n.d	n.d
	ละไม	n.d	14.30 ± 1.9[a]	n.d	n.d
	มังคุด	9.60 ± 1.3[a]	11.00 ± 1.6[bc]	12.02 ± 1.6[bc]	12.70 ± 1.5[c]
Positive control		45 ± 1.4	16.66 ± 4.7	24.6 ± 1.1	28.11± 5.1
Negative control		9.7 ± 1.3	8.5 ± 3.6	9.4 ± 1.9	8.1 ± 0.4

ตารางที่ 5 แสดงประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *S. epidermidis, E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* ของเจลล้างมือสูตรผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ 2 ชนิด โดยวิธี Agar well diffusion

Preprint ver.

เชื้อที่ทดสอบ	สูตรเจลล้างมือผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้	ขนาดวงใสการยับยั้ง (ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน, มิลลิเมตร)
E. coli	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน	18.33 ± 1.9 [a]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+ละไมตัวทำละลายน้ำ	19.60 ± 1.0 [a]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	16.82 ± 3.1 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+ละไมตัวทำละลายน้ำ	19.55 ± 2.7 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	12.00 ± 2.5 [b]
	ละไมตัวทำละลายน้ำ+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	15.73 ± 2.8 [ab]
B. subtilis	ลังแขตัวทำละลายเอทานอล+มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน	20.73 ± 2.6 [a]
	ลังแขตัวทำละลายเอทานอล+ละไมตัวทำละลายเอทานอล	18.30 ± 3.7 [a]
	ลังแขตัวทำละลายเอทานอล+มังคุดตัวทำละลายเอทานอล	11.67 ± 2.6 [b]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+ละไมตัวทำละลายเอทานอล	21.68 ± 1.3 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+มังคุดตัวทำละลายเอทานอล	18.53 ± 0.5 [a]
	ละไมตัวทำละลายเอทานอล+มังคุดตัวทำละลายเอทานอล	12.40 ± 1.4 [b]
S. aureus	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน	15.79 ± 2.4 [ab]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+ละไมตัวทำละลายเอทานอล	17.97 ± 1.4 [ab]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	13.15 ± 1.4 [b]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+ละไมตัวทำละลายเอทานอล	20.63 ± 3.4 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	17.70 ± 2.5 [ab]
	ละไมตัวทำละลายเอทานอล+มังคุดตัวทำละลายอะซิโตน	17.98 ± 3.1 [ab]

ตารางที่ 6 แสดงประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย 4 ชนิด คือ *S. epidermidis, E. coli, B. subtilis* และ *S. aureus* ของเจลล้างมือสูตรผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ 2 ชนิด โดยวิธี Agar well diffusion

เชื้อที่ทดสอบ	สูตรเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้	ขนาดวงใสการยับยั้ง (มิลลิเมตร)
S. epidermidis	ผลไม้รวม	28.75 ± 1.9 [a]
	มังคุดตัวทำละลายเอทานอล	18.80 ± 1.0 [b]
E. coli	ผลไม้รวม	19.85 ± 2.0 [a]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ+ละไมตัวทำละลายน้ำ	15.15 ± 1.1 [b]
	ลังแขตัวทำละลายน้ำ	10.20 ± 2.1 [c]
	ละไมตัวทำละลายน้ำ	15.30 ± 1.0 [b]
B. subtilis	ผลไม้รวม	20.85 ± 0.3 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+ละไมตัวทำละลายเอทานอล	19.05 ± 1.6 [ab]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน	18.40 ± 1.0 [b]
	ละไมตัวทำละลายเอทานอล	18.75 ± 0.5 [b]
S. aureus	ผลไม้รวม	22.3 ± 1.4 [a]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน+ละไมตัวทำละลายละลายเอทานอล	17.70 ± 0.9 [bc]
	มะไฟตัวทำละลายอะซิโตน	15.05 ± 1.1 [c]
	ละไมตัวทำละลายเอทานอล	18.25 ± 1.0 [b]

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการทดลองการสกัดสารจากเปลือกผลไม้พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด คือ อะซิโตน เอทานอล และน้ำให้ผลผลิตมากที่สุด รองลงมาคือ เปลือกมะไฟ และเปลือกละไม ส่วนเปลือกลังแขให้ผลผลิตน้อยที่สุด ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเปลือกผลไม้แต่ละชนิดที่ใช้มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน โดยเปลือกลังแขจะมีลักษณะหนา แต่น้ำหนักที่ได้ค่อนข้างเบาต่างจากเปลือกผลไม้ชนิดอื่นที่ลักษณะบางแต่น้ำหนักค่อนข้างมาก ซึ่งอาจส่งผลให้ร้อยละของสารสกัดหยาบที่ได้แตกต่างกัน นอกจากนี้อาจเกี่ยวกับตัวทำละลายที่ใช้โดยสารสกัดที่ใช้ตัวทำละลายน้ำให้ผลผลิตสูงสุด ซึ่งจากการรายงานที่ผ่านมาปิยุกฤษฎ์ ทองบุญ (2556) ได้ทำการสกัดสารจากเปลือกส้มแขกด้วยตัวทำละลายน้ำ เอทานอล 95% และ เอทานอล 70% พบว่าตัวทำละลายน้ำให้ผลผลิตสูงสุด นอกจากนี้ศศินา มะหนิ (2560) ได้ทำการสกัดสารจากเปลือกละมุด เปลือกมะกอก และเปลือกลังแข ด้วยตัวทำละลายอะซิโตน เอทานอล และน้ำ พบว่าสารสกัดจากตัวทำละลายน้ำให้ผลผลิตสูงสุด

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกของสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบในแต่ละตัวทำละลายพบว่าในตัวทำละลายอะซิโตนสารสกัดจากเปลือกมะไฟมีมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกลังแข ในตัวทำละลายเอทานอลพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกมะไฟ และในตัวทำละลายน้ำพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขมีปริมาณฟีนอลิกสูงสุด รองลงมาคือสารสกัดจากเปลือกมังคุด เมื่อเปรียบเทียบปริมาณฟีนอลิกของสารสกัดทุกชนิดจากทุกตัวทำละลายพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณฟีนอลิกมากที่สุด ปานทิพย์ บุญส่ง และ วัลภา เนตรดวงตา (2557) รายงานว่าตัวทำละลายเอทานอลสามารถละลายสารพฤกษเคมีในกลุ่มสเตอรอยด์ เทอร์ฟีนอยด์ แอลคาร์ลอยด์ ฟลาโวนอยด์ ฟีนอลิก และแทนนินได้ดี จากงานวิจัยที่ผ่านมาพบว่าสารสกัดจากพืช เช่น เปลือกมันฝรั่ง เปลือกผลไม้ และวัชพืชที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุดเมื่อเทียบกับสารสกัดจากตัวทำละลายอื่นๆ (ศิวาพร ศิวเวช และ ณัฏฐินี ใจสะอาด, 2554; อรพรรณ จันทรวิชิต และ ชัชฎาพร องอาจ, 2558)

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารฟลาโวนอยด์ของสารสกัดทุกชนิดจากทุกตัวทำละลาย พบว่าสารสกัดจากเปลือกละไมในตัวทำละลายน้ำ และสารสกัดจากเปลือกลังแขในทุกตัวทำละลายมีปริมาณฟลาโวนอยด์สูงที่สุด จากงานวิจัยของปานทิพย์ บุญส่ง และวัลภา เนตรดวงตา (2557) ได้ศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของใบพืชไม้ผลเขตร้อนบางชนิดด้วยตัวทำละลาย 3 ชนิด คือ เอทานอล อะซิโตน และปิโตรเลียมอีเทอร์ พบว่าใบสับปะรดที่สกัดด้วยเอทานอลและอะซิโตนให้ปริมาณสารพฤกษเคมีมากที่สุด ได้แก่ สเตอรอยด์ แอลคาลอยด์ เทอร์ฟีนอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแทนนิน บัณฑรวรรณ ธุระพระ และคณะ (2559) ได้ทำการวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์จากเปลือกนอก เปลือกในเนื้อเยื่อ น้ำคั้น และเมล็ดของส้มโอ 3 สายพันธุ์ ได้แก่ ทับทิมสยาม ทองดี ขาวน้ำผึ้ง ด้วยตัวทำละลายเอทานอล พบว่าส้มโอพันธุ์ทับทิมสยามมีปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบในส่วนต่างๆ ของส้มโอแต่ละสายพันธุ์ พบปริมาณฟลาโวนอยด์มากที่สุดในส่วนเปลือกชั้นนอกของของส้มโอแต่ละสายพันธุ์ จากรายงานของอธิยา เรืองจักรเพ็ชร และคณะ (2556) รายงานว่าเอทานอลสามารถละลายสารพฤกษเคมีในกลุ่ม สเตอรอยด์ เทอร์ฟีนอยด์ แอลคาลอยด์ ฟลาโวนอยด์ และแทนนินได้ดี ส่วนอะซิโตนสามารถละลายสารพฤกษเคมีในกลุ่มฟลาโวนอยด์และฟีนอลได้ดี โดยธรรมชาติของผลไม้ส่วนมากปริมาณสารฟลาโวนอยด์จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผลสุกมากจนเกินไป (วลัยภรณ์ โท้นพราห์ม, 2560) ดังนั้นนอกจากชนิดของตัวทำละลายที่ใช้แล้วปริมาณฟลาโวนอยด์ของสารสกัดในการวิจัยครั้งนี้อาจขึ้นอยู่กับช่วงการสุกของผลไม้

จากการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบแทนนินของสารสกัดเมื่อเปรียบเทียบปริมาณแทนนินของสารสกัดทุกชนิดจากทุกตัวทำละลายพบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขในตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณแทนนินมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศศินา มะหนิ (2560) ที่ได้ทำการศึกษาสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหารจากเปลือกผลไม้บางชนิด พบว่าสารสกัดจากเปลือกลังแขด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีปริมาณแทนนินมากที่สุดเมื่อเทียบกับตัวทำละลายชนิดอื่น และจากงานวิจัยของวรพจน์ จันทร์แสนตอ (2550) ได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณสารแทนนินในพืชที่มีรสฝาด พบว่าใบฝรั่งและเปลือกมังคุดมีปริมาณสารแทนนินอยู่มากกว่าในพืชสมุนไพรชนิดอื่น นอกจากนี้ธีระวุฒิ เลิศสุทธิชวาล และคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากฝาดดอกแดง (*Lumnitzera littorea*) ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Vibrio* sp. โดยใช้ส่วนใบและเปลือก พบว่าสารสกัดจากเปลือกมีปริมาณแทนนินสูงกว่าสารสกัดจากใบและสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าสารสกัดจากใบ และสุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ (2555) พบว่าเปลือกผลไม้ที่มีแทนนินเป็นส่วนประกอบจะมีความสามารถใน

Preprint ver.

การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในบางสายพันธุ์ได้ดี เช่น *B. cereus, E. coli, S. typhimurium, S. aureus* และ *S. epidermidis* เป็นต้น ซึ่งเป็นเชื้อที่สามารถก่อให้เกิดโรคและพบได้ทั่วไป

การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคด้วยสารสกัดจากเปลือกลังแข เปลือกมะไฟ เปลือกละไม และเปลือกมังคุด ด้วยวิธี Paper disc diffusion assays พบว่าสารสกัดแต่ละชนิดมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อที่ต่างกัน โดยสารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายอะซิโตนและเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ทุกสายพันธุ์ ในปี 2555 สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ และคณะได้ทำการศึกษาการยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มังคุดสุก และหมากสงดิบ ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าเปลือกมังคุดในทุกตัวทำละลายสามารถยับยั้ง *B. subtilis, S. aureus, E. coli* และ *S. typhimurium* และงานวิจัยของ Chomnawang และคณะ (2005) พบว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *P. acnes* และ *S. epidermidis* ได้เนื่องจากมีสารพฤกษเคมีชนิดที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียได้แก่ Xanthones, Flavonoids, Tannins และ Phenolic compounds เป็นต้น Shan และคณะ (2011) ได้มีการทดสอบสารสกัดจากเปลือกมังคุดและพบว่าสารแซนโทนจากเปลือกผลไม้ทั้งแก่นไม้และใบมังคุดมีคุณสมบัติทางเภสัชวิทยาที่หลากหลายรวมถึงสารต้านอนุมูลอิสระ ต่อต้านเนื้องอก ต่อต้านการแพ้ และต้านการอักเสบ กิจกรรมต่อต้านแบคทีเรีย และต่อต้านไวรัส Jung และคณะ (2006) ได้ทำการศึกษา Xanthones สารต้านอนุมูลอิสระในเปลือกมังคุดพบว่าสาร Xanthones ในเปลือกมังคุดประกอบไปด้วยสารหลายชนิด เช่น mangostins, gartanin, garcinone E, 1,5-dihydroxy-2-(3-methylbut-2-enyl)-3-methoxyxanthone เป็นต้น จากการทดลองครั้งนี้พบว่าสารสกัดเปลือกผลไม้ทุกชนิดที่นำมาทำการศึกษาสามารถยับยั้งแบคทีเรีย แกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ โดย Shan และคณะ (2011) กล่าวว่าสาเหตุที่แบคทีเรียแกรมลบมีความต้านทานต่อสารสกัดจากสมุนไพรได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมบวก อาจเนื่องจากแบคทีเรียแกรมลบมีเยื่อชั้นนอก (outer membrane) และ periplasmic space ซึ่งไม่พบในแบคทีเรียแกรมบวกและสารไลโพพอลิแซคคาไรด์ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อชั้นนอกจะเป็นตัวกั้นการซึมผ่านของสารได้ดี ขณะที่แบคทีเรียแกรมบวกไม่มีโครงสร้างเหล่านี้สารต่างๆ จึงซึมผ่านเข้าเยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกได้ง่ายกว่าแบคทีเรียแกรมลบ เมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารพฤกษเคมีที่ศึกษากับฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวกันคือถ้าสารสกัดมีปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์และแทนนินปริมาณมากจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อสูงด้วยเช่นกัน ทั้งนี้เนื่องจากสารประกอบฟีนอลิกและแทนนินสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคได้ (Esekhiagbe และคณะ, 2009; Sengul และคณะ, 2009) มีกลไกในการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรีย ทำลายเยื่อหุ้มไซโตพลาสซึม (cytoplasmic membrane) และเยื่อหุ้มเซลล์ของโปรตีน (membrane protein) (Hayriye and Melissa, 2015) ส่วนสารในกลุ่มฟลาโวนอยด์หลายชนิดมีฤทธิ์เสริมกับยาปฏิชีวนะบางตัวยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ (Liu และคณะ, 2000; Sato และคณะ, 2004)

การศึกษาประสิทธิภาพการยับยั้งเชื้อของเจลล้างมือผสมสารสกัดหยาบจากเปลือกผลไม้พบว่าเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้แต่ละชนิดมีความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ต่างกัน โดยเจลล้างมือที่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. epidermidis* ได้ คือ สารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายทั้ง 3 ชนิด ซึ่งมีความสามารถในการยับยั้งใกล้เคียงกัน โดยสารสกัดจากเปลือกมังคุดในตัวทำละลายเอทานอลมีขนาดวงใสในการยับยั้งมากที่สุด Sukatta (2008) รายงานว่าสารสกัดจากเปลือกมังคุดที่สกัดด้วยเอทานอลมีศักยภาพในการยับยั้งแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดสิว *S. aureus, S. epidermidis* และ *Propioni bacterium* ได้ดี ในส่วนของเชื้อ *E. coli*, *B. subtilis* และ *S. aureus* เจลล้างมือที่สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุดคือเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกละไมด้วยตัวทำละลายเอทานอล รองลงมาคือสารกัดจากเปลือกละไมและเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายอะซิโตน จากการทดลองทั้งหมดพบว่าเจลล้างมือที่ผสมสารสกัดหยาบที่สามารถยับยั้งเชื้อทดสอบได้ทั้ง 4 สายพันธุ์ คือ เจลล้างมือที่ผสมสารสกัดจากเปลือกมังคุดด้วยตัวทำละลายอะซิโตนและตัวทำละลายน้ำ แต่เจลล้างมือที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบทั้ง 4 สายพันธุ์ได้ดีที่สุด คือเจลล้างมือสูตรผลไม้รวมที่ผสมสารสกัดทั้งหมด 5 ชนิด ได้แก่ สารสกัดจากเปลือกลังแขตัวทำละลายน้ำ สารสกัดจากเปลือกละไมตัวทำละลายน้ำ สารสกัดจากเปลือกมะไฟตัวทำละลายอะซิโตน สารสกัดจากเปลือกละไมตัวทำละลายเอทานอล และสารสกัดจากเปลือกมังคุดตัวทำละลายเอทานอล ซึ่งเหมาะจะนำไปใช้ประโยชน์ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เจลล้างมือหรือผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดร่างกายต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

Preprint ver.

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยหมวดเงินรายได้ ประจำปีพ.ศ. 2563 มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีที่อนุเคราะห์เครื่องมือและสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้จนงานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

ธีระวุฒิ เลิศสุทธิชวาล, อุไรวรรณ วัฒนกุล และ วันเพ็ญ สายน้ำ. (2552). ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจาก ฝาดดอกแดง (*Lumnitzera littorea*) ต่อการยับยั้งแบคทีเรีย *Vibrio* sp. *วารสารวิจัยเทคโนโลยีการประมง, 3*(1), 100-102.

บัณฑรวรรณ ธุระพระ, จันทนา บุญยะรัตน์, เยาวเรศ ชูลิขิต และสุภาวดี ดาวดี. (2559). การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. *วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน*, *11*(ฉบับพิเศษ), 80-91.

ปิยุกฤษฎ์ ทองบุญ. (2556). *ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดส้มแขกและการประยุกต์ใช้ในผลิตภัณฑ์ล้างมือ*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

ปานทิพย์ บุญส่ง และ วัลภา เนตรดวงตา. (2527). ความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระและองค์ประกอบทางพฤกษเคมีของใบพืชใผลเขตร้อนบางชนิด. *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 24*(3), 624-633.

วรพจน์ จันทร์แสนตอ. (2550). ผลของสารสกัดจากพืชที่มีแทนนินสูงยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุให้เนื้อหมูเน่าเสีย. [เว็บเพจ]. สืบค้นจาก https://www.scimath.org/project/item/5384-2016-09-09-03-36-53-5384

วลัยภรณ์ โท้นพราห์ม. (2560). การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระในผลส้มโอสด ส้มโอตัดแต่ง และน้ำส้มโอพันธุ์ท่าข่อย. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยนเรศวร)

วิสสุตา คุ้มวงษา, ลลิตา ไพบูลย์ และปิยาภรณ์ สุภัคดำรงกุล. (2558). ประสิทธิภาพของเจลล้างมือผสมสารสกัดจากเปลือกผลไม้ในการยับยั้งแบคทีเรียก่อโรค. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ, 1*(2), 66-79.

ศศินา มะหนิ, นูรฮาฟีซา ดือเล๊าะ และนิสรีน เหมรินี. (2560). การศึกษาสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ยับ ยั้งแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหารของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. (ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต, สาขาวิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี)

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ, เทียนชัย น่วมเศรษฐ และเพชรลดา เดชายืนยง. (2555). ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของสารสกัดจากเปลือกผลไม้บางชนิด. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 17*(6), 880-894.

อพรรณ จันทรวิชิต และ ชัชฎาพร องอาจ. (2558). ปริมาณสารประกอบฟี นอลิกรวม ฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระและการต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดวัชพืช. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 46*(3), 285-288.

อธิยา เรืองจักรเพ็ชร. (2550). ผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ต่อปริมาณฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และกิจกรรมของสารต้านออกซิเดชันในมะขามป้อม (*Phyllanthus emblica* Linn.). ใน *เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร* 30 ม.ค. - 2 ก.พ. 2550 กรุงเทพฯมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 689-696.

Chomnawanga, M., Surassmoa, S, Nukoolkarn, V. and Gritsanapan, W. (2005). Antimicrobial effects of Thai medicinal plants against acne-inducing bacteria. *Journal of Ethnopharmacology, 101*, (1), 330-333.

Chang, C., Yang, M., Wen, H. and Chern, J. (2002). Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of Food and Drug Analysis, 10*(3), 178–182.

Esekhiagbe, M., Agatemor, M. M. U. and Agatemor, C. (2009). Phenolic content and antimicrobial potentials of *Xylopia aethiopica* and *Myristica argentea*. Maced. *J. Chem.Chem, 28*(2), 159–162.

Hayriye, C. K. and Melissa, C. N. (2015). Antimicrobial efficacy of plant phenolic compounds against Salmonella and *Escherichia coli*. *Food Bioscience, 11*(1), 8–16.

Preprint ver.

Ishak, N. A., Razak, N. A., Dek, M. S. and Baharuddin, A. S. (2020). Production of high tannin content and antioxidant activity extract from an unripe peel of *Musa acuminatea* (Cavendish) using ultrasound-associated extraction (UAE). *BioResources, 15*(1), 1877-1893.

Jung, H., Su, B., Keller, W., Mehta, R. and Kinghorn, A. (2006). Antioxidant Xanthones from the Pericarp of *Garcinia mangostana* (Mangosteen). *J. Agric. Food Chem*, *54*(6), 2077-2082.

Liu, I. X., Durham, D. G., and Richards, R. M. E. (2000). Baicalin synergy with β-lactam antibiotics against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* and other β-lactam-resistant strains of *S. aureus*. *J. Pharm. Pharmacol. 52*(3), 361-366.

Mike, L., Sally, C., Addison, B., Allison, M., Shelley, M. and Bjug, B. (2016). Acquisition of bacteria on health care workers' hands after contact with patient privacy curtains. *American Journal of Infection Control*, *44*(11), 1385-13896.

Sato, Y., Shibata, H., Arakaki, N., and Higuti, T. (2004). 6,7-Dihydroxyflavone dramatically intensifies the susceptibility of methicillin-resistant or–sensitive *Staphylococcus aureus* to beta-lactams. *Antimicrob. Agents Chemother, 48*(4), 1357-1360.

Sengul, M., Yildiz, E., Gungor, N., Cetin, B., Eder, Z. and Ercisli, S. (2009). Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. *Pak. J. Pharm. Sci., 22*(1), 102-106.

Shan, T., Ma, Q., Guo, K., Liu, J., Li, W., Wang, F. and Wu, E. (2011). Xanthones from Mangosteen extracts as Natural Chemopreventive Agents: Potential Anticancer Drugs. *Curr Mol Med, 11*(8), 666–677.

Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology, 299*, 152-178.

Sukatta, U., Rugthaworn, P., Pitpiangchan, P. and Dilokkunanant, U. (2008). Development of Mangosteen Anti-Acne Gel. *Kasetsart J. (Nat. Sci.), 42*, 163-168.

Preprint ver.

การยับยั้งเชื้อราโดยใช้สารสกัดหยาบจากใบและเปลือกสับปะรด
Fungal Inhibition using Crude Extract from Pineapple Leaves and Peel

จุฑามาศ รักษาวงค์[1], ณัฐญาภรณ์ ชอบผล[1], เบญจมาศ หนูแป้น[1], ศิริพร ทวีโรจนการ[1], จาตุรนต์ ทิพย์วงศ์[1] และ กนกรัตน์ ใสสอาด[1*]
[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
*email: kanokrat.sai@sru.ac.th

บทคัดย่อ

ศึกษาการสกัดสารจากใบและเปลือกสับปะรดด้วยทำละลายสำหรับการยับยั้งเชื้อรา ผลศึกษาพบว่าเอทานอลสามารถสกัดสารจากใบสับปะรดโดยให้ผลผลิตสูงสุด เท่ากับร้อยละ 17.60 และเอทิลอะซิเตทสามารถสกัดสารจากเปลือกสับปะรดได้มากที่สุด เท่ากับร้อยละ 16.48 ศึกษาผลของความเข้มข้นสารสกัดหยาบต่อการเจริญของเชื้อรา (*Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp.) พบว่าสารสกัดหยาบจากใบและเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเจริญของ *Penicillium* sp. ได้ดีกว่า *Aspergillus* sp. โดยสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm ยับยั้งการเจริญของโคโลนี *Aspergillus* sp. ได้ดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 46.62 ± 0.67 สารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm ยับยั้งการเจริญของโคโลนี *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุด เท่ากับร้อยละ 68.92 ± 13.38 ดังนั้นสารสกัดหยาบจากใบและเปลือกสับปะรด สามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อยับยั้งเชื้อราแทนการใช้สารเคมี และเป็นการใช้ประโยชน์จากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรและอุตสาหกรรม

คำสำคัญ: สารสกัดหยาบ สับปะรด การยับยั้งเชื้อรา

Abstract

Study the extraction from pineapple leaves and peel using solvent for fungal inhibition. The results, the highest yield of crude extract from pineapple leave was 17.60 % using ethanol and crude extract from pineapple peel was 16.48 % using ethyl acetate. The concentrations of crude extract were studied to the efficiency for antifungal (*Aspergillus* sp. and *Penicillium* sp.). The crude extract of pineapple leaves and peel inhibited the growth of *Penicillium* sp. higher than *Aspergillus* sp. The crude extract of pineapple peel using hexane at 10,000 ppm gave the highest growth inhibition on *Aspergillus* sp. was 46.62 ± 0.67 %. The crude extract of pineapple leaves using hexane at 10,000 ppm gave the highest growth inhibition on *Penicillium* sp. was 68.92 ± 13.38 %. Therefore, the crude extract of pineapple leave and peel could be applied for fungal inhibition instead of the chemical and the waste from agriculture and industrial was utilized.

Keywords: Crude extract, Pineapple, Fungal inhibition

1. บทนำ

เชื้อรา เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในการทำให้เกิดการเน่าเสียของผลผลิตทางการเกษตร ทั้งผักและผลไม้ นอกจากนี้ยังพบว่าเชื้อรายังเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้คุณภาพของแผ่นยางพาราลดลง ตัวอย่างเชื้อราที่พบบนแผ่นยางพาราได้แก่ *Aspergillus*, *Rhizopus, Pennicillium, Fusarium* การควบคุมและป้องกันการเกิดเชื้อราทำได้โดยการเติมสารพาราไนโตรฟีนอลในขั้นตอนการผลิตยางแผ่น แต่ปัจจุบันพบว่าพาราไนโตรฟีนอลนั้นเป็นสารที่เป็นอันตรายต่อคน และยังเป็นสารก่อมะเร็งด้วย ทำให้ต้องเลิกใช้สารเคมีชนิดนี้ไป จึงยังไม่มีวิธีการป้องกันการเจริญของเชื้อราบนยางแผ่นได้ (เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร และคณะ, 2555) ธัญญ์วาริน ชูวัฒน์วรกูล และคณะ (2560) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum, Aspergillus flavus var. flavus* และ *Aspergillus tamarii* ที่แยกได้จากยางพาราแผ่น โดยนำพืช

Preprint ver.

สมุนไพรมาสกัดด้วยตัวทำละลาย นำสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่ได้ไปทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา พบว่าสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* และ *A. flavus var. flavus* ได้

การสกัดสารเป็นการแยกสารออกฤทธิ์ออกมาเป็นของแข็งหรือของเหลว โดยใช้ตัวทำละลายที่สามารถละลายสารออกฤทธิ์ที่ต้องการออกมาได้ ความสำคัญในการสกัดสารคือการใช้ตัวทำละลายที่ไม่เป็นพิษและเป็นอันตรายเพื่อความปลอดภัยในการนำสารที่สกัดได้มาใช้ประโยชน์ ปัจจุบันสารสกัดจากธรรมชาติกำลังได้รับความนิยมในการนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ส่วนใหญ่อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ ซึ่งนอกจากจะสามารถหาได้ง่ายแล้วยังมีความปลอดภัยในการนำมาใช้ประโยชน์อีกด้วย

สับปะรดเป็นพืชเศรษฐกิจที่พบมากในทุกภาคของประเทศ สับปะรดมีประโยชน์มากมาย เช่น สรรพคุณทางยา ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง และนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ส่งออก ส่งผลให้เกิดวัสดุเหลือทิ้งเป็นจำนวนมาก มีการนำส่วนของสับปะรดมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งในใบและเปลือกสับปะรดมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ เอนไซม์ bromelain และ chitinase ที่ช่วยย่อยผนังเซลล์ของเชื้อราได้ (ธารทิพย์ รัตนะ, 2559) ดังนั้นงานวิจัยนี้มุ่งเน้นที่จะศึกษาการสกัดสารจากใบและเปลือกสับปะรด เพื่อนำมาใช้ในการยับยั้งเชื้อราเพื่อลดการใช้สารเคมีในการยับยั้งเชื้อราและนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

2.1.1 ใบและเปลือกสับปะรด เก็บตัวอย่างเปลือกและใบสับปะรดในพื้นที่ อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี

2.1.2 จุลินทรีย์ เชื้อราที่นำมาใช้ในการทดสอบ ได้แก่ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. ได้จากสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

2.1.3 อาหารเลี้ยงเชื้อ potato dextrose agar (PDA) ประกอบด้วย มันฝรั่ง (200 g/L), dextrose (20 g/L) และ agar (20 g/L)

2.2 วิธีการทดลอง

2.2.1 การเตรียมตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างส่วนที่เป็นใบและเปลือกสับปะรดมาล้างน้ำให้สะอาด นำมาผึ่งแดดให้แห้งแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 50-60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ด้วยเครื่องตู้อบลมร้อน นำใบและเปลือกสับปะรดมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น เก็บใส่ถุงพลาสติกให้มิดชิดและเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องก่อนจะนำไปสกัดต่อไป (สุภาพร พงษ์มณี และกัญณาญาภัค สนามพล, 2550)

2.2.2 การสกัดสารจากพืช

นำตัวอย่างพืชที่ผ่านการอบและบดแล้วมาสกัดสารด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ประกอบด้วยเอทานอล (99.9%) เฮกเซน เอทิลอะซิเตท และอะซิโตน โดยใช้อัตราส่วนของตัวอย่างพืชต่อตัวทำละลายเท่ากับ 1 ต่อ 10 เขย่าด้วยความเร็ว 200 รอบต่อนาที ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 3 วัน (สุภาพร พงษ์มณี และกัญณาญาภัค สนามพล, 2550) นำตัวอย่างพืชมากรอง และระเหยตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนกระทั่งได้สารสกัดที่มีลักษณะข้นหนืด นำไปชั่งน้ำหนักและคำนวณหาร้อยละของผลผลิตที่ได้จากการสกัด (% yield) จากสูตร

$$\text{ผลผลิตร้อยละ} = \frac{\text{น้ำหนักที่ได้จากการสกัด} \quad X\ 100}{\text{น้ำหนักพืชเริ่มต้น}}$$

2.2.3 ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัด

เตรียมสารสกัดโดยผสมสารสกัดกับอาหาร PDA ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ได้ความเข้มข้นของสารสกัดเท่ากับ 2,500, 5,000 และ 10,000 ppm เทอาหารใส่จานเพาะเชื้อ โดยใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุมลบ (negative control) และพาราไนโตรฟีนอล (*p*-nitrophenol) ที่ความเข้มข้น 3125 ppm เป็นชุดควบคุมบวก (positive control) ทำการทดลองจำนวน 3 ซ้ำ (พรพนา นาคสิงห์, 2550) การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดโดยใช้วิธี poisoned food technique โดยเลี้ยงเชื้อรา *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. บนอาหาร PDA ไว้ที่อุณหภูมิประมาณ 28-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5-7 วัน ใช้ cork

Preprint ver.

borer ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิลิตร ฆ่าเชื้อ เจาะเส้นใยที่บริเวณโคโลนี เพื่อให้ได้เส้นใยใหม่ที่กำลังเจริญ ย้ายชิ้นวุ้นไปบนอาหาร PDA ที่ผสมสารสกัดจากพืชที่ความเข้มข้น 2,500, 5,000 และ 10,000 ppm โดยวางชิ้นวุ้นลงบนจุดศูนย์กลางของจานเลี้ยงเชื้อ คว่ำเอาด้านที่มีเส้นใยของเชื้อราให้สัมผัสกับผิวหน้าอาหาร นำไปบ่มไว้ที่อุณหภูมิ 28-32 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน (พรพนา นาคสิงห์, 2550) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดด้วยวิธีการยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา โดยวัดการเจริญเติบโตของเส้นใยเชื้อรา *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. ที่กำลังเจริญอยู่บนผิวหน้าอาหารผสมสารสกัดจากพืชที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโคโลนีที่เจริญในอาหาร นำโคโลนีของเชื้อราเปรียบเทียบการเจริญของเชื้อราในชุดควบคุม นำค่าที่ได้มาคำนวณหาร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโต จากสูตรดังต่อไปนี้

ร้อยละการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา = [(A-B)/A] x 100

โดย A = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนจานเลี้ยงเชื้อเปรียบเทียบ (ชุดควบคุมลบ)

B = ค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของโคโลนีเชื้อราบนอาหารที่ผสมสารสกัดจากพืช

2.2.4 วิธีการวิเคราะห์

ทำการทดลอง 3 ซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลและเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย โดยใช้โปรแกรมทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p < 0.05$) โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3. ผลการวิจัย

3.1 การสกัดสารจากพืช

จากการศึกษาชนิดของตัวทำละลายต่อการสกัดสารจากใบและเปลือกสับปะรด ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ เอทานอล อะซิโตน เฮกเซน และเอทิลอะซิเตท พบว่าเอทานอลสามารถสกัดสารจากใบสับปะรดได้ดีที่สุด โดยให้ค่าผลผลิต (yield) ร้อยละ 17.60 และรองลงมาคือ เอทิลอะซิเตท อะซิโตน เฮกเซน โดยให้ค่าผลผลิตร้อยละ 12.60 12.44 และ 7.40 ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ในขณะที่เอทิลอะซิเตทสามารถสกัดสารจากเปลือกสับปะรดได้ดีที่สุด โดยให้ค่าผลผลิตร้อยละ 16.48 และรองลงมาคือ เอทานอล อะซิโตน เฮกเซน โดยให้ค่าผลผลิตร้อยละ 16.00, 13.48 และ 4.40 ตามลำดับ นอกจากนี้จากผลการทดลองพบว่าร้อยละผลผลิตของสารสกัดจากใบมีปริมาณสูงกว่าสารสกัดที่ได้จากเปลือก

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิตที่ได้จากการสกัดใบและเปลือกของสับปะรดด้วยตัวทำละลาย

ตัวอย่างพืช	ตัวทำละลาย	ร้อยละผลผลิต (%yield)
ใบสับปะรด	อะซิโตน	12.44
	เฮกเซน	7.40
	เอทานอล	17.60
	เอทิลอะซิเตท	12.60
เปลือกสับปะรด	อะซิโตน	13.48
	เฮกเซน	4.40
	เอทานอล	16.00
	เอทิลอะซิเตท	16.48

3.2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัด

ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. ที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าค่าการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น โดยสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นของสารสกัด 10,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. ได้ดีที่สุด มีค่าการยับยั้ง

Preprint ver.

การเจริญเท่ากับร้อยละ 40.60 ± 3.36 และสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้นของสารสกัด 2,500 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 24.16 ± 0.72 ในขณะที่สารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยตัวทำละลายชนิดอื่นและที่ความเข้มข้นของสารสกัดต่างๆ ให้ค่าการยับยั้งการเจริญของเชื้อราระหว่างร้อยละ 29.51 ± 5.60 ถึง 34.78 ± 0.95 โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากใบสับปะรด ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ชนิดของสารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (%)
เอทานอล	2,500	34.27±3.36^{c}
	5,000	34.74±4.44^{c}
	10,000	40.60±3.36^{b}
อะซิโตน	2,500	24.16±0.72^{e}
	5,000	25.87±0.45^{de}
	10,000	31.57±0.00^{c}
เฮกเซน	2,500	33.47±0.00^{c}
	5,000	33.95±1.56^{c}
	10,000	34.78±0.95^{c}
เอทิลอะซิเตท	2,500	31.10±1.12^{c}
	5,000	29.51±5.60^{c}
	10,000	32.63±0.64^{c}
น้ำกลั่น	0	0.00±0.00^{f}
พาราไนโตรฟีนอล	3,125	100.00±0.00^{a}

*ตัวอักษร a, b, c, ... ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

สารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นของสารสกัด 10,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. ได้ดีที่สุด มีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 46.62 ± 0.67 รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเอทิลอะซิเตทที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 42.18 ± 1.12 สารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นสารสกัด 5,000 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 42.03 ± 0.90 และสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยอะซิโตนที่ความเข้มข้นสารสกัด 2,500 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 17.63 ± 2.23 (ตารางที่ 3)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. ที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าค่าการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดเพิ่มขึ้น และมีการค่ายับยั้งการเจริญอยู่ระหว่างร้อยละ 48.25 ± 0.95 ถึง 68.92 ± 13.38 โดยสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุด โดยมีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 68.92 ± 13.38 รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นสารสกัด 5,000 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 68.51 ± 7.84 และสารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเอทิลอะซีเตทที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm ให้ค่าการยับยั้งการเจริญต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 48.25 ± 0.95 (ตารางที่ 4)

Preprint ver.

ตารางที่ 3 การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Aspergillus* sp. บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเปลือกสับปะรด ที่เวลา 72 ชั่วโมง

ชนิดของสารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (%)
เอทานอล	2,500	30.11±1.18^{g}
	5,000	42.03±0.90^{c}
	10,000	38.70±1.12^{d}
อะซิโตน	2,500	17.63±2.23^{i}
	5,000	22.86±2.46^{h}
	10,000	24.76±1.12^{h}
เฮกเซน	2,500	34.03±0.78^{ef}
	5,000	36.25±0.56^{de}
	10,000	46.62±0.67^{b}
เอทิลอะซิเตท	2,500	34.58±2.23^{ef}
	5,000	33.47±0.00^{f}
	10,000	42.18±1.12^{c}
น้ำกลั่น	0	0.00±0.00^{j}
พาราไนโตรฟีนอล	3,125	100.00±0.00^{a}

*ตัวอักษร a, b, c, ... ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ตารางที่ 4 การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากใบสับปะรดที่เวลา 72 ชั่วโมง

ชนิดของสารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (%)
เอทานอล	2,500	50.81±0.76^{cd}
	5,000	68.51±7.84^{b}
	10,000	62.97±3.44^{bcd}
อะซิโตน	2,500	54.05±2.70^{bcd}
	5,000	57.57±1.15^{bcd}
	10,000	56.76±0.00^{bcd}
เฮกเซน	2,500	54.59±4.59^{bcd}
	5,000	63.78±13.00^{bc}
	10,000	68.92±13.38^{b}
เอทิลอะซิเตท	2,500	50.00±13.38^{cd}
	5,000	59.78±8.03^{bcd}
	10,000	48.25±0.95^{d}
น้ำกลั่น	0	0.00±0.00^{e}
พาราไนโตรฟีนอล	3,125	100.00±0.00^{a}

*ตัวอักษร a, b, c, ... ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. ที่เวลา 72 ชั่วโมง พบว่าการค่ายับยั้งการเจริญอยู่ระหว่างร้อยละ 36.48 ± 6.50 ถึง 55.95 ± 3.44 โดยสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยอะซีโตนที่ความเข้มข้นสารสกัด 5,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุด โดยมีค่าการยับยั้งการ

Preprint ver.

เจริญเท่ากับร้อยละ 55.95 ± 3.44 รองลงมาคือสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเอทิลอะซีเตทที่ความเข้มข้นสารสกัด 10,000 ppm มีค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับร้อยละ 54.14 ± 8.81 และสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเอทานอลที่ความเข้มข้นสารสกัด 2,500 ppm ให้ค่าการยับยั้งการเจริญต่ำสุดเท่ากับร้อยละ 36.48 ± 6.50 (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา *Penicillium* sp. บนอาหาร PDA ผสมสารสกัดจากเปลือกสับปะรดที่เวลา 72 ชั่วโมง

ชนิดของสารสกัด	ความเข้มข้น (ppm)	การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อรา (%)
เอทานอล	2,500	36.48±6.50^{f}
	5,000	43.60±2.44^{de}
	10,000	39.46±3.82^{de}
อะซิโตน	2,500	44.32±5.16^{cde}
	5,000	55.95±3.44^{b}
	10,000	49.46±2.67^{bcd}
เฮกเซน	2,500	49.73±6.09^{bcd}
	5,000	47.30±1.90^{bcd}
	10,000	46.49±6.88^{bcde}
เอทิลอะซิเตท	2,500	42.43±1.15^{de}
	5,000	43.92±4.78^{cde}
	10,000	54.14±8.81^{bc}
น้ำกลั่น	0	0.00±0.00^{g}
พาราไนโตรฟีนอล	3,125	100.00±0.00^{a}

*ตัวอักษร a, b, c, ... ในคอลัมน์เดียวกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ($p \leq 0.05$)

4. อภิปรายผล

จากการศึกษาชนิดของตัวทำละลายต่อการสกัดสารจากใบและเปลือกสับปะรด ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ เอทานอล อะซิโตน เฮกเซน และเอทิลอะซิเตท พบว่าเอทานอลสามารถสกัดสารจากใบสับปะรดได้ดีที่สุด เนื่องจากเอทานอลจัดเป็นสารกลุ่มที่มีขั้วปานกลางสามารถสกัดได้ทั้งสารที่มีขั้วและสารที่ไม่มีขั้วออกมาได้ มีความสามารถละลายสารได้กว้างขวางจึงทำให้ชะสารออกมาได้มากที่สุด ในขณะที่เอทิลอะซิเตทสามารถสกัดสารจากเปลือกสับปะรดได้ดีที่สุด เนื่องจากเอทิลอะซิเตทจัดเป็นสารที่มีขั้วจึงสามารถดึงสารกลุ่มมีขั้วในเปลือกสับปะรดออกมาได้มาก นอกจากนี้จากผลการทดลองพบว่าร้อยละผลผลิตของสารสกัดจากใบมีปริมาณสูงกว่าสารสกัดที่ได้จากเปลือกเนื่องจากโครงสร้างและองค์ประกอบของใบและเปลือกสับปะรดที่แตกต่างกัน เช่น น้ำตาล ไขมัน วัตถุแห้ง โปรตีน และเยื่อใยหยาบ เป็นต้น ซึ่งใบมีองค์ประกอบเหล่านี้มากกว่าเปลือก (อนันท์ เชาว์เครือ และคณะ, 2557) Asim และคณะ (2015) รายงานองค์ประกอบทางเคมีของใบสับปะรดประกอบด้วยเซลลูโลสร้อยละ 70-85 และองค์ประกอบอื่นๆ ได้แก่ ลิกนิน เพคติน เถ้า ความชื้น และไขมัน

จากการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบและเปลือกสับปะรดต่อการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. พบว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธัญญ์วาริน ชูวัฒน์วรกูล และคณะ (2560) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum, Aspergillus flavus var. flavus* และ *Aspergillus tamarii* ที่แยกได้จากยางพาราแผ่น โดยนำพืชสมุนไพรจำนวน 7 ชนิด ได้แก่ กระเทียม ข่า พลู ก้านพลู อบเชย ชุมเห็ดเทศ ตะไคร้ มาสกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน เอทิลอะซิเตท และเมทานอล พบว่าสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรที่ความเข้มข้น 100,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *P. citrinum* และ *A. flavus var. flavus* ได้มากที่สุด คือ สารสกัดหยาบจากอบเชยที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท โดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญกว้างที่สุด เท่ากับ 41.50

Preprint ver.

และ 25.93 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดหยาบจากข่าที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทิลอะซิเตท มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. tamarii* ได้มากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญ เท่ากับ 25.83 มิลลิเมตร นอกจากนี้ หฤทัย ไทยสุชาติ และพรอนันต์ บุญก่อน (2557) ศึกษาการควบคุมเชื้อราปนเปื้อนในกระเทียมด้วยสารสกัดจากพืชและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพห้องทดลองพบว่าสารสกัดจากกานพลูที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอล ที่ความเข้มข้นสารสกัด 10 และ 5 ppm สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. และ *Penicillium* sp. ได้อย่างสมบูรณ์ คิดเป็นร้อยละ 100

ปัณรสี สู่ศิริรัตน์ และภัทรา พลับเจริญสุข (2555) ศึกษาการใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรกโนสและโรคป่วยลาน้ำในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่าสารสกัดจากว่านหางจระเข้ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเฮกเซน ที่ความเข้มข้น 6,000 ppm และ 8,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราได้ดีที่สุด จากการวิจัยของ Omorotionmwan และคณะ (2019) ศึกษาการกิจกรรมยับยั้งแบคทีเรีย 4 สายพันธุ์ ได้แก่ *Escherichia coli, Staphylococcus aureus*, *Streptococcus faecalis* และ *Pseudomonas aeruginosa* โดยใช้สารสกัดจากเยื่อและเปลือกสับปะรด โดยใช้เอทานอลในการสกัด พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรด มีความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียทั้ง 4 สายพันธุ์ โดยให้ค่าบริเวณการยับยั้งในช่วง 13-16 มิลลิเมตร เนื่องจากองค์ประกอบและแร่ธาตุที่อยู่ในสับปะรด ได้แก่ เอนไซม์โบรมีเลน (bromelain) ซึ่งอยู่ในกลุ่มโปรตีเอส ที่มีสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเซลล์ นอกจากนี้พบว่าเอนไซม์ชนิดนี้สามารถนำมาใช้ในการต่อต้านเชื้อก่อโรคได้ เช่น *E. coli, Salmonella paratyphyi* และ *Shigella sonnei* จากผลการศึกษาข้างต้นพบว่าสารสกัดจากใบและเปลือกสับปะรดสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีกว่า *Aspergillus* sp. สอดคล้องกับงานวิจัยของ มนชนก ตันติปาลีพันธ์ (2555) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. โดยเมื่อเปรียบเทียบค่า MIC ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้งสองชนิด พบว่าค่าความเข้มข้นในการยับยั้งเชื้อรา *Aspergillus* sp. จะสูงกว่าค่าความเข้มข้นในการยับยั้งเชื้อรา *Penicillium* sp. ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อรา *Penicillium* sp. มีความไวต่อสารได้มากกว่า ส่งผลให้ *Penicillium* sp. ถูกยับยั้งการเจริญและการงอกของสปอร์ได้ง่ายกว่า *Aspergillus* sp.

5. สรุปผลการทดลอง

การสกัดสารจากใบและเปลือกของสับปะรดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด คือ เอทานอล อะซิโตน เฮกเซน และเอทิลอะซิเตท พบว่าการใช้เอทานอลในการสกัดสารจากใบสับปะรดให้ร้อยละผลผลิตสูงสุด รองลงมา คือ เอทิลอะซิเตท และการสกัดสารจากเปลือกสับปะรดพบว่า เอทิลอะซิเตทสามารถสกัดสารจากเปลือกสับปะรดได้มากที่สุด รองลงมา คือ เอทานอล ส่วนอะซิโตนและเฮกเซนสามารถสกัดสารจากใบและเปลือกสับปะรดได้น้อยที่สุด นอกจากนี้ร้อยละผลผลิตของสารสกัดจากใบมีปริมาณสูงกว่าสารสกัดที่ได้จากเปลือก

การศึกษาการยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อราของสารสกัดหยาบจากใบและเปลือกของสับปะรด ด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด เอทานอล อะซิโตน เฮกเซน และเอทิลอะซิเตท ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ของสารสกัดต่อเชื้อรา 2 ชนิด คือ *Aspergillus* sp. และ *Penicillium* sp. พบว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นของสารสกัด 10,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Aspergillus* sp. ได้ดีที่สุด โดยให้ค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับ ร้อยละ 46.62 ± 0.67 ในขณะที่สารสกัดหยาบจากใบสับปะรดที่สกัดด้วยเฮกเซนที่ความเข้มข้นของสารสกัด 10,000 ppm มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของโคโลนีของเชื้อรา *Penicillium* sp. ได้ดีที่สุด โดยให้ค่าการยับยั้งการเจริญเท่ากับ ร้อยละ 68.92 ± 13.38

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณกองทุนวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2563

Preprint ver.

7. เอกสารอ้างอิง

ธัญญ์วาริน ชูวัฒน์วรกูล สมจินตนา ทวีพานิชย์ พิชญาภรณ์ สุวรรณกูฏ และสายสมร ลำลอง. (2560). ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *Penicillium citrinum Aspergillus flavus* var. *flavus* และ *Aspergillus tamarii* ที่แยกได้จากยางพาราแผ่น. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข*, 45(2), 276-286.

ธารทิพย์ รัตนะ. (2559). ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากสับปะรดและมะละกอในการต่อต้านรา*ก่อโรคแอนแทรกโนสในพริก. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, *24*(3), 454-468.

ปัณรสี สู่ศิริรัตน์ และภัทรา พลับเจริญสุข. (2555). *การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกว่านหางจระเข้เพื่อควบคุมโรคแอนแทรคโนสและโรคขั้วผลเน่าในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ เขตอำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์*. กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

พรพนา นาคสิงห์. (2550). *ศึกษาผลการยับยั้งเชื้อราของส่วนสกัดเอทานอลจากเปลือกผลทับทิมต่อเชื้อ Colletotrichum gloeosporioides สาเหตุโรคแอนแทรคโนสของพริก*. (รายงานปัญหาพิเศษปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพทางการเกษตร คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

มนชนก ตันติปาลีพันธ์. (2555). *ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยในตัวทำละลายต่างๆ ต่อการต้านเชื้อราบนไม้ยางพารา (Hevea brasiliensis).* (วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

สุภาพร พงษ์มณี และกัญญาญาภัค สนามพล. (2550). การสกัดสารจากพืชสมุนไพรเพื่อยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคในอาหาร. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *38*(6)(พิเศษ), 54-57.

เสาวลักษณ์ พงษ์ไพจิตร วัชรินทร์ รุกขไชยศิริกุล และอรัญ หันพงศ์กิตติกูล. (2555). *การคัดเลือกเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถควบคุมเชื้อรา ที่ปนเปื้อนบนแผ่นยางพารา*. รายงานวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

หฤทัย ไทยสุชาติ และพรอนันต์ บุญก่อน. (2557). การควบคุมเชื้อราปนเปื้อนในกระเทียมด้วยสารสกัดจากพืชและจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในสภาพห้องทดลอง. *วารสารวิทยาศาสตร์ มข.*, *42*(4), 771-780.

อนันท์ เชาว์เครือ ญาณิกา ไหละครบุรี โชติรส คุณมี ชวันรัส สันทอง และสุภาวดี ฉิมทอง. (2557). การประเมินคุณค่าทางโภชนาการและคาร์โบไฮเดรตในรูปน้ำตาลที่ละลายได้ของเศษเหลือจากสับปะรด. *วารสารแก่นเกษตร*, *42*(1)(พิเศษ), 301-306.

Asim, M., Abdan, K., Jawaid, M., Nasir, M., Dashtizadeh, Z., Ishak, M. R. & Hoque, M. E. (2015). A review on pineapple leaves fibre and its composites. *International Journal of Polymer Science.* Retrieved from: http://dx.doi.org/10.1155/2015/950567.

Omorotionmwan, F.S., O., Ogwu, H.I. & Ogwu, M.C. (2019). Antibacterial characteristics and bacteria composition of pineapple (*Ananas comosus* [Linn.] Merr.) peel and pulp. *Food and Health, 5*(1), 1-11.

Preprint ver.

ฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากหญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.)

Antibacterial Activity of Crude Extracts from *Eleusine indica* (L.) Gaertn.

นภัทสรณ์ สังเมือง[1], นูรอานีส บาเหม[1], เบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักดี[1]*

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: Benjawan.ya@skru.ac.th

บทคัดย่อ

หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) เป็นพืชล้มลุกปีเดียวที่พบมากในประเทศไทย จัดเป็นสมุนไพรพื้นบ้านที่ใช้เพื่อรักษาโรคบิดและท้องร่วง งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียจากสารสกัดหยาบหญ้าตีนกา พบว่า การสกัดแช่ให้ปริมาณร้อยละผลผลิต (% yield) ของสารสกัดหยาบจากตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอลเป็น 5.95 และ 17.23 โดยน้ำหนัก ตามลำดับ การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 และ *Bacillus cereus* เมื่อใช้ความเข้มข้นสารสกัดเป็น 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ด้วยวิธี Agar disc diffusion โดยใช้ Penicillin เป็นชุดควบคุม และทดสอบ Minimal inhibitory concentration (MIC) พบว่า สารสกัดไม่มีแนวโน้มยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แม้จะเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้นเป็น 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร เป็นไปได้สูงว่าตัวทำละลายมีขั้วที่เลือกใช้ยังไม่เหมาะสมต่อการสกัดสารออกฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียในหญ้าตีนกา ซึ่งจะได้ทำการทดลองโดยใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่อไป

คำสำคัญ: สารสกัดหยาบ หญ้าตีนกา ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ค่าความเข้มข้นของสารในระดับต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

Abstract

Goose grass (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) is an annual herbaceous plant found in Thailand. It has been used as native herb for dysentery and diarrhea. This research was aimed to study the antibacterial activity of crude extracts from goose grass with maceration method. Percent yield (w/w) of crude extracts from ethanol and methanol were 5.95 and 17.23, respectively. Agar Disc Diffusion method with different concentrations of crude extracts, including 25, 50 and 100 mg/ml. by using Penicillin as control, together with Minimal Inhibitory Concentration (MIC) were examined for growth inhibition of *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 and *Bacillus cereus.* Although the 2 and 3 folds of the highest concentrations were tested, the crude extracts showed non-bioactive compounds compared with control. This possible that the polar solvents used in this study are not suitable for bioactive compounds extraction from goose grass. Therefore, non-polar solvent will be used in the near future.

Keywords: Crude extracts, Goose grass, Antibacterial activity, Minimal Inhibitory Concentration

Preprint ver.

1. บทนำ

ในปัจจุบันมนุษย์เผชิญกับโรคซึ่งส่งผลต่อปัญหาด้านสุขภาพ และมีอัตราการเกิดโรคอุบัติใหม่เพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด เป็นเหตุให้เกิดโรคติดเชื้อจากเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนรอบตัว โดยเฉพาะอาหารที่บริโภคจัดเป็นสาเหตุสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดอาการป่วยได้ ดังนั้น การเลือกรับประทานอาหารจึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่ส่งผลต่อสุขภาพของผู้บริโภค การใช้ยาแผนปัจจุบันเพื่อช่วยรักษาอาการป่วยอาจทำให้เกิดการสะสมสารตกค้างหรือทำให้มีภาวะข้างเคียงได้เมื่อใช้เป็นประจำ สมุนไพรจึงเป็นทางเลือกในปัจจุบันที่คนนิยมมากขึ้น โดยเฉพาะสมุนไพรท้องถิ่น ที่นอกจากจะหาได้ง่าย มีค่าใช้จ่ายน้อยยังเป็นการรักษาภูมิปัญญาท้องถิ่นเอาไว้ได้ การแพทย์ทางเลือกในปัจจุบัน จึงหันมาสนใจศึกษาสมุนไพรเพิ่มขึ้นรวมถึงมีการนำไปเพิ่มมูลค่าในด้านอุตสาหกรรมและเภสัชกรรม (ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง, ม.ป.ป.)

หญ้าตีนกา (*Eleusine indica* (L.) Gaertn.) เป็นพืชที่พบได้ทั่วไปอย่างแพร่หลาย มีแหล่งกำเนิดแพร่กระจายมาจากประเทศเม็กซิโก คนท้องถิ่นใช้หญ้าตีนกาเป็นสมุนไพรโดยใช้ทั้งต้นมาต้มกับน้ำดื่ม ช่วยในการย่อยอาหาร เป็นยาขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ เป็นยารักษาโรคท้องบิด และท้องร่วง (สมุนไพรดอทคอม, 2021) นอกจากนี้ การใช้ทั้งต้นที่ตำละเอียดมาพอกจะช่วยแก้อาการฟกช้ำ บวม ปวดแสบปวดร้อน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดหยาบในการต้านทานแบคทีเรียของหญ้าตีนกา ซึ่งเป็นสมุนไพรท้องถิ่นใกล้ตัวที่หาได้ง่าย ทดแทนการใช้ยาปัจจุบัน หรือใช้เป็นยาทางเลือกโดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยแต่ปลอดภัย งานวิจัยนี้จึงนำหญ้าตีนกาทั้งต้นมาอบแห้งแล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพของตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอลด้วยวิธีสกัดแช่ ในอัตราส่วนต้นหญ้าตีนกา : ตัวทำละลาย เป็น 2 : 10 จากนั้นนำสารสกัดหยาบไปทำให้เข้มข้นด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน นำสารสกัดหยาบที่ได้มาเปรียบเทียบฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Escherichia coli* ATCC 25922 และ *Bacillus cereus* ผลทดสอบที่ได้อาจนำไปใช้เป็นแนวทางในการรักษาหรือบรรเทาอาการเจ็บป่วยด้วยสมุนไพรทางเลือก ซึ่งเป็นแนวทางการประยุกต์ใช้ต้นหญ้าตีนกาต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การหาเปอร์เซ็นความชื้น

นำต้นหญ้าตีนกาล้างทำความสะอาดและหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกว่าน้ำหนักจะคงที่ จากนั้นชั่งน้ำหนักแห้งนำค่าที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้น (ทำซ้ำ 3 ครั้ง) โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น (ต่อน้ำหนักแห้ง)} = \frac{\text{(น้ำหนักเริ่มต้น - น้ำหนักแห้ง)}}{\text{น้ำหนักแห้ง}} \times 100$$

นำหญ้าตีนกาที่หั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ไปบดหรือใช้วิธีการตำให้ละเอียดและนำไปใส่ในขวดเก็บสารละลายขนาด 1000 มิลลิลิตร จำนวน 2 ขวด โดยใส่ต้นหญ้าตีนกาบดละเอียดขวดละ 200 กรัม (Adel et al., 2011)

2.2 การหาปริมาณผลผลิตของสารสกัด

นำตัวอย่างที่เตรียมไว้ในข้อ 2.1 มาแช่ในตัวทำละลายเอทานอลหรือเมทานอล โดยใส่ตัวทำลายในอัตราส่วนต้นหญ้าตีนกา : ตัวทำละลาย เป็น 2 : 10 แช่หมักที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน เขย่าเบา ๆ ทุกวัน จากนั้นกรองสารละลายที่ได้ด้วยกระดาษกรอง หรือใช้เครื่องกรองแบบความดันอากาศ นำสารละลายที่ได้ไประเหยตัวทำละลายออก โดยใช้เครื่องระเหยตัวทำละลายแบบสุญญากาศ จนได้สารสกัดหยาบ นำกากที่เหลือสกัดซ้ำ 3 ครั้งด้วยตัวทำละลายเดิม รวมสารสกัดหยาบที่สกัดได้และทำการชั่งน้ำหนัก จากนั้นนำน้ำหนักของสารสกัดที่ได้มาคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ของสารสกัดที่ได้ (เปอร์เซ็นต์ Yield) โดยใช้สูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ yield} = \frac{\text{น้ำหนักของการสกัด} \times 100}{\text{น้ำหนักแห้งของตัวอย่างภายหลังการอบ}}$$

Preprint ver.

2.3 การศึกษาฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

เตรียมตัวอย่างโดยนำสารสกัดหยาบที่ได้มาเจือจางด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ DMSO ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหยาบ เป็น 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรแล้วเก็บไว้เป็นสารละลายเข้มข้น ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

เตรียมเชื้อที่ใช้ทดสอบ โดยเขี่ยเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 และ *B. cereus* จากจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 2-3 โคโลนี ลงในอาหาร TSB บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-5 ชั่วโมง จากนั้นปรับความขุ่นด้วยสารละลายน้ำเกลือ 0.85 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ความขุ่นเท่ากับสารละลาย McFarland No. 0.5 จะได้ความเข้มข้นของจำนวนเซลล์เท่ากับ 1.5×10^8 cfu/ml.

2.3.1 การทดสอบฤทธิ์การต้านทานแบคทีเรียเบื้องต้นด้วยวิธี Agar disc diffusion (มณฑล วิสุทธ, 2560) โดยเตรียมแผ่นดิสก์มาตรฐานขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร นำไปฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส นาน 15 นาที ที่ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว จากนั้นดูดสารสกัดที่เตรียมไว้ ปริมาตร 10 ไมโครลิตร หยดลงกลางแผ่นดิสก์ปราศจากเชื้อจะได้ปริมาณสารสกัดความเข้มข้นต่อดิสก์ตามต้องการ ทิ้งไว้ให้แห้งก่อนใช้ในการทดสอบ ใช้ไม้พันสำลีที่ปลอดเชื้อจุ่มเชื้อทดสอบที่เตรียมไว้ข้างต้น นำไปเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหาร TSA แล้วนำดิสก์ที่เตรียมไว้และแผ่นดิสก์ที่หยดสารสกัดซึ่งละลายด้วย 10 เปอร์เซ็นต์ DMSO วางบนอาหาร TSA ที่เกลี่ยเชื้อแล้วโดยให้แผ่นดิสก์ห่างกัน 15-20 มิลลิเมตร และห่างจากขอบจานอาหาร 15 มิลลิเมตร บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง สังเกตและบันทึกผลการทดลองโดยใช้เวอร์เนียคาลิปเปอร์วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสหรือบริเวณยับยั้ง ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ สำหรับชุดควบคุมใช้ 10 เปอร์เซ็นต์ DMSO และยาปฏิชีวนะ Penicillin ปริมาณ 30 มิลลิกรัมต่อดิสก์

อ่านผลการทดสอบโดยวัดขนาดของโซนใส (Inhibition zone; มิลลิเมตร) = (a - b)

เมื่อ a = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Paper disk และโซนใสของเชื้อ

b = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ Paper disk (6 มิลลิเมตร)

อัตราส่วนของ Inhibition zone = (a/b)

เมื่อ a = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสของเชื้อ

b = ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ negative control

2.3.2 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimal inhibitory concentration: MIC) ด้วยวิธีการ broth dilution technique (กัญญา แปลงโฉม และคณะ, 2558) โดยนำโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบ อายุประมาณ 24 ชั่วโมง เลี้ยงในอาหารเพาะเชื้อเหลว TSB บ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เจือจางเชื้อให้ได้ความขุ่นเท่ากับ McFarland No. 0.5 จากนั้นนำสารสกัดหยาบที่มีความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร มาเจือจางด้วยอาหารเพาะเชื้อให้มีความเข้มข้นสุดท้ายเท่ากับ 100, 50, 25, 12.5, 6.25 และ 3.13 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตรวจผลการหาค่า MIC โดยสังเกตหลอดสุดท้ายที่ไม่มีการเจริญของแบคทีเรียหรืออาหารเพาะเชื้อในหลอดไม่ขุ่น

2.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

โดยใช้โปรแกรม SPSS ทดสอบความแตกต่างที่มีนัยสำคัญน้อยที่สุด (lSD) ที่ $P < 0.05$ เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA)

3. ผลการวิจัย

3.1 เปอร์เซ็นความชื้นและน้ำหนักผลผลิตของสารสกัดจากหญ้าตีนกา

เก็บตัวอย่างหญ้าตีนกา (ภาพที่ 1) บริเวณหาดชลาทัศน์ ตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 500 กรัม (ภาพที่ 2) นำไปอบแห้งได้เปอร์เซ็นต์ความชื้นของหญ้า (ต่อน้ำหนักแห้ง) เป็น 24.40

Preprint ver.



ภาพที่ 1 หญ้าตีนกาที่ผ่านการล้างและทำความสะอาดเพื่อนำสิ่งสกปรกออก



ภาพที่ 2 หญ้าตีนกาสด นำมาเตรียมเพื่อตากแห้งโดยหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ



ภาพที่ 3 สารสกัดจากหญ้าตีนกาที่นำไประเหยตัวทำละลายด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศ

ภายหลังการสกัดแช่ (ภาพที่ 3) พบว่า น้ำหนักสารสกัดหยาบที่ได้ ร้อยละผลผลิต และลักษณะทางกายภาพแตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 1

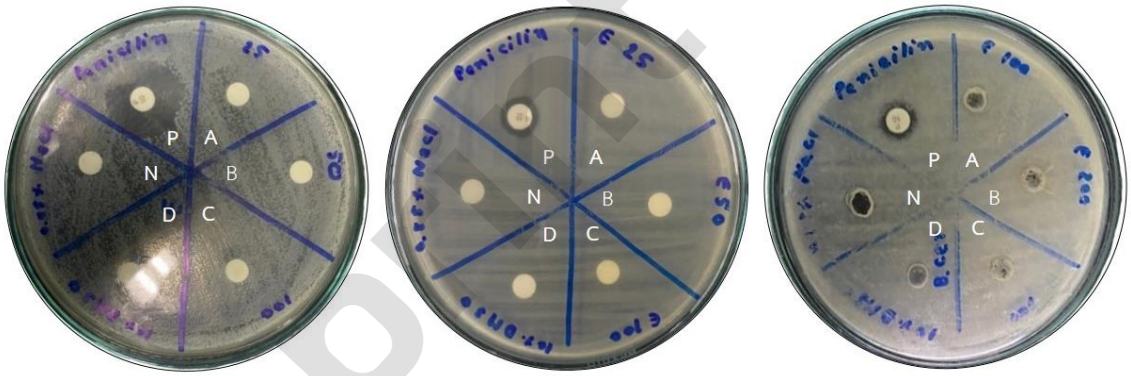
Proof Over.

ตารางที่ 1 เปอร์เซ็นความชื้น ร้อยละของผลผลิต และลักษณะทางกายภาพของสารสกัดหยาบที่ได้จากการสกัดแช่ด้วยตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอล

ตัวทำละลาย	น้ำหนักแห้ง (กรัม)	ร้อยละผลผลิต	ลักษณะทางกายภาพของสารสกัด
Ethanol	10.18	5.95	ของเหลวหนืดสีเขียวเหลือง
Methanol	26.51	17.23	ของเหลวหนืดสีเขียวเข้ม

3.2 ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดหยาบ

ผลการศึกษาฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียของสารสกัดจากหญ้าตีนกาด้วยตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอล ที่ความเข้มข้นของสารสกัดหญ้าตีนกาความเข้มข้น 25, 50 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร (ภาพที่ 5, 6) เมื่อใช้เชื้อจุลินทรีย์ 3 ชนิด คือ *S. aureus* ATCC 25923, *E. coli* ATCC 25922 และ *B. cereus* พบว่า สารสกัดจากหญ้าตีนกาไม่มีแนวโน้มออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ผู้วิจัยจึงเพิ่มการทดลองโดยเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัด 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อมิลลิตร แต่ยังไม่สามารถต้านทานการเจริญของแบคทีเรียทั้ง 3 ชนิดได้ แตกต่างจากชุดควบคุมซึ่งใช้ยาปฏิชีวนะชนิด Penicillin เป็นตัวทดสอบ

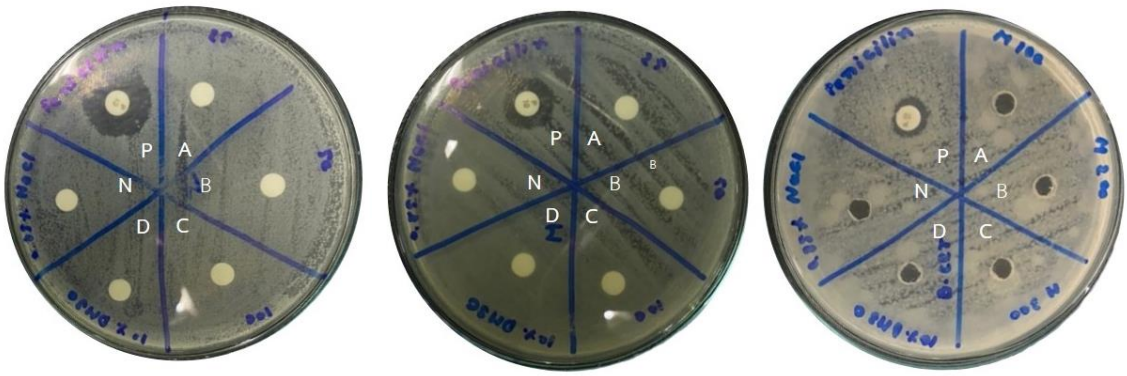


(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 5 การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (ก) *S. aureus* (ข) *E. coli* และ (ค) *B. cereus* ของสารสกัดหยาบจากหญ้าตีนกาในตัวทำละลายเอทานอล ที่ความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ A ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 25 มก./มล. B ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 50 มก./มล.
C ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 100 มก./มล. D 10 เปอร์เซ็นต์ DMSO
N 0.85 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ P Penicillin

Preprint ver.



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 6 การยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (ก) *S. aureus* (ข) *E. coli* และ (ค) *B. cereus* ของสารสกัดหยาบจากหญ้าตีนกาในตัวทำละลายเมทานอล ที่ความเข้มข้นต่างกัน

หมายเหตุ A ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 25 มก./มล. B ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 50 มก./มล.
C ความเข้มข้นของสารสกัดที่ 100 มก./มล. D 10 เปอร์เซ็นต์ DMSO
N 0.85 เปอร์เซ็นต์ โซเดียมคลอไรด์ P Penicillin

4. อภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบเพื่อหาฤทธิ์ของสารสกัดใช้ตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอลเป็นตัวควบคุมเชิงลบ และ Penicillin เป็นตัวควบคุมเชิงบวก เปรียบเทียบกับความเข้มข้นของสารสกัดหยาบของต้นหญ้าตีนกาต่อการควบคุมการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย พบว่าสารสกัดจากหญ้าตีนกาไม่มีแนวโน้มออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม เป็นไปได้ว่าตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอลไม่มีประสิทธิภาพในการดึงคุณสมบัติของสารในหญ้าตีนกาได้ อาจจะเป็นเพราะตัวทำละลายเอทานอลและตัวทำละลายเมทานอลมีขั้วซึ่งยังไม่เหมาะสม จากการศึกษาของ Adel et al. (2011) ที่สกัดหญ้าตีนกาเพื่อนำไปทดสอบฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้แก่ ฤทธิ์ของสารต้านอนุมูลอิสระ สารต้านแบคทีเรีย และคุณสมบัติเป็นพิษต่อเซลล์ พบว่า ตัวทำละลายต่างชนิดสามารถดึงสรรพคุณยาออกมาได้ต่างกัน เป็นไปได้ว่า ตัวทำละลายที่ไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน เอน-เฮกเซน และไดคลอโรมีเธน อาจเป็นตัวทำละลายที่เหมาะสมสำหรับการสกัดสารที่มีฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียได้ เมื่อทดสอบสารสกัดที่ได้จากหญ้าตีนกาในการต้านทานแบคทีเรียโดยใช้สารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายต่างกัน พบว่า ตัวทำละลายไม่มีขั้วสามารถสกัดสารที่มีฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียได้ดี ในขณะที่ตัวทำละลายมีขั้วไม่สามารถดึงคุณสมบัติของสารสกัดในการต้านทานแบคทีเรียได้

ชนิดของตัวทำละลายมีความสำคัญในการดึงประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ซึ่งเป็นสารทุติยภูมิในพืช โดยสารต่างชนิดจะส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสกัดต่างกัน เช่น งานวิจัยของ Bertrand et al. (2014) พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการอักเสบของสารสกัดหยาบของใบชุมเห็ดเทศ หญ้าตีนกา มะละกอ และเปลือกลำต้นของเล็บครุฑที่เก็บตัวอย่างในประเทศแคเมอรูน พบว่า การใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลายจะได้สารสกัดที่มีคุณสมบัติต้านอนุมูลอิสระดีที่สุด โดยใบชุมเห็ดเทศมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระสูงสุด สำหรับการศึกษาของ ศิริลักษณ์ หอมละเอียด (2557) พบว่าสารสกัดจากใบกระทุ มีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียแกรมบวก *S. mutans* โดยที่ตัวทำละลายซึ่งใช้ในการสกัดเป็นได้ทั้งชนิดที่มีขั้วและไม่มีขั้ว ได้แก่ เอทานอลและอะซิโตน ตามลำดับ นอกจากนี้ ยังพบว่า สารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายเมทานอลซึ่งมีขั้วสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อลงได้อย่างน้อย 90 เปอร์เซ็นต์ ภายในเวลา 24 ชั่วโมง

ในการทดลองนี้ เลือกใช้ตัวทำละลายมีขั้วในการศึกษา เนื่องจากพบรายงานว่า สารสกัดที่ได้จากตัวทำละลายมีขั้วส่วนใหญ่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ เช่น งานวิจัยของ สุจิตรา ยาหอม และรุ่งฤดี ทิวทอง

Preprint ver.

(2562) ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบใบเพกา โดยสกัดด้วยตัวทำละลาย 4 ชนิด ได้แก่ เฮกเซน เอทิลอะซิเตท เอทานอลและเมทานอล ด้วยวิธี agar well diffusion พบว่า สารสกัดหยาบใบเพกาในตัวทำละลายเมทานอล เอทานอลและเอทิลอะซิเตด มีฤทธิ์ยับยั้งจุลินทรีย์ และสารสกัดหยาบใบเพกาในตัวทำละลายเมทานอลและเอทานอลมีฤทธิ์ยังยั้งจุลินทรีย์ได้ดีที่สุด ซึ่งสารสกัดหยาบใบเพกาในตัวลำละลายเมทานอล สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิราภรณ์ บุราคร และคณะ (2554) ที่ศึกษาสมุนไพรพื้นบ้าน 5 ชนิด ได้แก่ ตะไคร้ มะกรูด ขมิ้นชัน บัวบก และยอ สกัดด้วยทำละลาย 2 ชนิด คือเอทานอลและเมทานอล ทดสอบการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด คือ *E. coli* ATCC25922, *K. pneumoniae* ATCC 27736, *S. epidermidis* ATCC 12228 และ *S. aureus* ATCC 6538 ด้วยวิธี Agar well diffusion พบว่าสารสกัดที่มีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียดังกล่าว ได้แก่ สารสกัดจากมะกรูดและตะไคร้ที่สกัดด้วยเมทานอล สารสกัดจากมะกรูดและบัวบกที่สกัดด้วยเอทานอล ตามลำดับ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ มุรณี โดยหมะ (2563) ทำการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากใบ ผล และรากของโทะในตัวทำละลายเมทานอลสามารถต้านทานการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *B. subtilis*, *E. coli* และ *S. aureus* ต่ำสุดที่ 25 มก./มล. ซึ่งสารสกัดที่ได้ ส่งผลต่อความสามารถในการยับยั้งต่างกัน ขึ้นกับชนิดของแบคทีเรีย และส่วนของพืชที่นำมาสกัด

จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากหญ้าตีนกาที่ใช้ตัวทำละลายเอทานอลและเมทานอลไม่มีแนวโน้มยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้เมื่อเทียบกับชุดควบคุม แม้จะเพิ่มความเข้มข้นของสารสกัดสูงขึ้นเป็น 200 และ 300 มก./มล. เป็นไปได้สูงว่าตัวทำละลายมีขั้วที่เลือกใช้ยังไม่เหมาะสมต่อการสกัดสารออกฤทธิ์ต้านทานแบคทีเรียในหญ้าตีนกา ซึ่งจะได้ทำการทดลองโดยใช้ตัวทำละลายที่ไม่มีขั้วต่อไป โดยสารสกัดจากหญ้าตีนกาได้มีการศึกษาวิจัยว่ามีสารต้านอนุมูลอิสระ และนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่จำหน่ายในท้องตลาด หากสามารถวิจัยสารสกัดที่สามารถต้านทานแบคทีเรียได้อาจนำไปสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้กับผิว โดยนอกจากจะช่วยบำรุงจากสารต้านทานอนุมูลอิสระยังอาจยับยั้งการเกิดสิวเนื่องจากแบคทีเรียได้

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. เบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักดี ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง วิธีการและขั้นตอนการศึกษา ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ตลอดจนการตรวจทาน แก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทำให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้ห้องปฏิบัติการ รวมถึงคณาจารย์และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการทางชีววิทยาทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ ตลอดจนการสนับสนุนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กัญญา แปลงโฉม และ พรพิมล กาญจนวาศ. (2558). **ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากพลูคาว กระเทียม และกระวานด้วยเอทานอล** Antibacterial activity of ethanolic extracts of *Houttuynia cordata* Thunb., *Allium sativum* and *Amomum krervanh* Pierre on some bacteria. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ. 1(2): 56-65.

จิราภรณ์ บุราครและคณะ. (2554). ฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคของสารสกัดสมุนไพรพื้นบ้านไทย. **วารสารกรมวิทยาศาสตร์บริการ.** 59 (ฉบับที่ 187), 37-43.

ศิริลักษณ์ หอมละเอียด. (2557). **ฤทธิ์การยับยั้งไบโอฟิล์มของเชื้อ *Streptococcus mutans* จากสารสกัดใบกระทุ**. วิทยานิพนธNวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจุลชีววิทยา มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุจิตรา ยาหอมและรุ่งฤดี ทิวทอง. (2562). ฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสารสกัดหยาบใบเพกา. **วารสารวิทยาศาสตร์ มข**. 47 (เล่มที่ 3), 459-467.

มณฑล วิสุทธ. (2560). **ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียกลุ่ม *Staphylococci* ของสารสกัดจากพืชท้องถิ่นบางชนิดในจังหวัดนครราชสีมา**. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา

Preprint ver.

มุรณี โดยหมะ. (2564). **การศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดจากต้นโทะ The Study of Bioactivity from *Rhodomyrtus tomentosa* (Aiton) Hassk**. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ แขนงวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง. (ม.ป.ป.). **ทรัพยากรพืชพรรณฯ**. (Online). clgc.agri.kps.ku.ac.th. 3 สิงหาคม 2564

สมุนไพรดอทคอม. (2021). **หญ้าตีนนก**. (Online). https://www.samunpri.com/gallery/หญ้าตีนนก/. 3 สิงหาคม 2564

Adel S. A., Ahmad B. A., Siddig I. A., Chew Y. P., Syam M and Manal M. E. (2011). *Eleucine indica* Possesses Antioxidant, Antibacterial and Cytotoxic Properties. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**. Institute of Biosciences Universiti Putra Malaysia.

Bertrand S., Donatella F., Rita C., Carla M., Giancarlo F., Vittorio C. (2014). Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Extracts from *Cassia alata*, *Eleusine indica*, *Eremomastax speciosa*, *Carica papaya* and *Polyscias fulva* Medicinal Plants Collected in Cameroon. **Antioxidant and Anti-Inflammatory of Plants Collected in Cameroon**. 9(8): 1-10

Preprint ver.

ผลของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์ จังหวัดพัทลุง

Effects of Certain Environmental Factors to Aquatic insects at Manorah waterfall, Phatthalung province.

คทาวุธ ไชยเทพ[1]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] E-mail: katawut.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาความหลากหลายของแมลงน้ำและความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการต่อแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์ จังหวัดพัทลุง จากการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำทั้งหมด 5 จุด ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พ.ศ.2563 โดยใช้ถุงอวนวาง พบแมลงน้ำ 3 อันดับ 11 วงศ์ 209 ตัว ได้แก่ อันดับ Ephemeroptera อันดับ Trichoptera และอันดับ Odonata พบแมลงน้ำวงศ์ Baetidae มากที่สุด ส่วนแมลงน้ำในวงศ์ Chlorocyphidae และวงศ์ Psychomyiidae พบจำนวนน้อยที่สุด มีค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำ (H') เท่ากับ 0.99 และมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอ ((E') เท่ากับ 0.19 สำหรับความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการกับจำนวนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ พบว่าวงศ์ Calopterygidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับออกซิเจนละลายน้ำ วงศ์ Chlorophidae ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำ วงศ์ Lebelluidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับอุณหภูมิน้ำและยังมีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเป็นกรดเบส วงศ์ Ephemerellidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการนำกระแสไฟฟ้า และมีความสัมพันธ์กับความขุ่นของน้ำ ส่วนวงศ์ Leptophlebiidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: น้ำตกมโนราห์, แมลงน้ำ, ความหลากชนิด

Abstract

The study on diversity of aquatic insects in Manorah Waterfall, Phatthalung province. The study was undertaken between July to August 2020 by using a surber sampler. The results showed of aquatic insects 3 order, such as Ephemeroptera, Trichoptera, and Odonata, the total population 209 individuals, Ephemoroptera for 4 families, Trichoptera for 2 families and Odonata for 5 families. The diversity index of aquatic insect equivalent of 0.99 and the evenness index was 0.19. Some the factor of physical had an effect for variety of aquatic insects especially in family Calopterygidae had the relation to the statistical significance with dissolved oxygen. Chlorophidae had the relation to the statistical significance with water velocity. Lebelluidae had the relation to the statistical significance with water pH and temperature. Ephemerellidae had the relation to the statistical significance with water EC and turbidity. Leptophlebiidae had the relation to the statistical significance with water velocity.

Keywords: Manorah waterfall, Aquatic insects, Species diversity

Preprint ver.

1. บทนำ

แมลงน้ำ (Aquatic insects) เป็นแมลงที่อาศัยอยู่ในแหล่งน้ำหรือมีวงจรชีวิตส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำ บริเวณใกล้แหล่งน้ำ หรือพื้นที่ที่มีความชื้นสูง พบได้ตามแหล่งน้ำทั่วไปทั้งตามธรรมชาติ เช่น ห้วย หนอง คลอง บึง น้ำตก บริเวณที่มีน้ำขังหรือแหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น ส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในน้ำจืดและน้ำกร่อย พบได้น้อยในน้ำเค็ม แมลงน้ำจัดได้ว่าเป็นสัตว์หน้าดินจำพวกหนึ่งที่เป็นตัวบ่งชี้สภาวะแวดล้อมที่ดี โดยสภาวะแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อปัจจัยต่างๆ ที่จำเป็นของแมลงน้ำ โดยจะส่งผลกระทบต่อการกระจายตัวของแมลงน้ำในบริเวณนั้นๆ ด้วย (McCafferty and Provonsha,1981) มีความสำคัญในการหมุนเวียนพลังงานในแหล่งน้ำตามระบบโซ่อาหาร ช่วยในกระบวนการฟื้นฟูสภาพของน้ำ โดยจัดเป็นผู้กำจัดเศษซากพืชซากสัตว์ที่สะสมในน้ำและทำให้น้ำไม่เน่าเสีย

ความหลากชนิดของแมลงน้ำสามารถใช้บ่งบอกถึงคุณภาพของแหล่งน้ำได้ เนื่องจากแมลงน้ำแต่ละชนิดจะดำรงชีวิตอยู่ในแหล่งน้ำที่มีสภาพแตกต่างกัน ซึ่งสะดวกกว่าการตรวจสอบคุณภาพน้ำทางกายภาพและทางเคมี อีกทั้งยังสามารถแสดงให้เห็นถึงระดับความรุนแรงของการเปลี่ยนแปลง หรือสภาวะมลพิษในแหล่งน้ำได้

น้ำตกมโนราห์ อยู่ในอำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุง เป็นน้ำตกขนาดกลาง มีกระแสน้ำไหลแรงลงสู่ลำธารซึ่งประกอบไปด้วยโขดหิน เกาะแก่งเป็นระยะทางยาว เป็นแหล่งท่องเที่ยวพักผ่อนหย่อนใจและทำกิจกรรมต่างๆ และยังมีการศึกษาวิจัยในลำธารน้ำตกแห่งนี้น้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาแมลงน้ำในลำธารน้ำตกดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อศึกษาความหลากชนิดและการกระจายตัวของตัวอ่อนแมลงน้ำ รวมถึงศึกษาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการกับตัวอ่อนแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

เก็บตัวอย่างในลำธารน้ำตกมโนราห์บริเวณลำธารของน้ำตกมโนราห์ โดยเก็บตัวอย่าง 5 จุด ในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างห่างกันจุดละ 10 เมตร พร้อมระบุจุดพิกัดทางภูมิศาสตร์ ซึ่งดำเนินการเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ 5 ครั้ง ระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม พ.ศ.2563

ก่อนเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงน้ำในแต่ละจุด จะทำการวัดปัจจัยสิ่งแวดล้อม ได้แก่ ความกว้างของลำธาร ความลึกของลำธาร ความเร็วของกระแสน้ำ ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำ ค่าปริมาณออกซิเจนที่ละลายอยู่ในน้ำ ค่าการนำกระแสไฟฟ้า และค่าอุณหภูมิน้ำในลำธารในบริเวณที่เก็บตัวอย่างแมลงน้ำ

การเก็บตัวอย่างแมลงน้ำ จะใช้ถุงอวนวางขนาด 30x30 ตารางเซนติเมตร (ตาข่ายมีขนาด 300 ไมครอน) เพื่อดักจับตัวอ่อนแมลงน้ำ โดยในแต่ละจุดเก็บตัวอย่างจะวางถุงอวนให้ขนานไปกับพื้นท้องน้ำ ใกล้ฝั่งแต่ไม่ติดกับขอบฝั่งจนเกินไปและในแต่ละจุดต้องสลับที่วางอวน เป็นการสลับซ้ายขวาเพื่อให้ได้ตัวอย่างแมลงที่หลากหลายมากขึ้น จากนั้นนำตัวอย่างที่ได้มาแยกออกจากตะกอนดิน แล้วนำตัวอ่อนแมลงน้ำที่ได้ใส่ไปในขวดที่มีแอลกอฮอล์ 70 เปอร์เซ็นต์ พร้อมเขียนบันทึกในแต่ละจุดของการเก็บตัวอย่างของตัวอ่อนแมลงน้ำ

ใช้กล้องสเตอริโอส่องดูลักษณะรูปร่าง และคัดเลือกแมลงน้ำเพื่อนำมาจัดจำแนกในระดับวงศ์ (Family) โดยคู่มือที่ใช้จำแนก ได้แก่ คู่มือจำแนกชนิดแมลงน้ำของนฤมล แสงประดับ (2548), Dennis M. Lehmkuhl. (1944), Michael Quigley. (1977), Williams, W.D. (1980) และ McCafferty, W.P. and Provonsha, A.V. (1981)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ ได้แก่ การหาค่าดัชนีความหลากชนิดโดยใช้สูตรของ Shannon-Weiner diversity index ที่ได้ดัดแปลงแล้ว (Clarke and Warwick, 2001) และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับจำนวนวงศ์และจำนวนตัวของแมลงน้ำทุกวงศ์ โดยใช้ Spearman rank correlation ของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์สถิติ

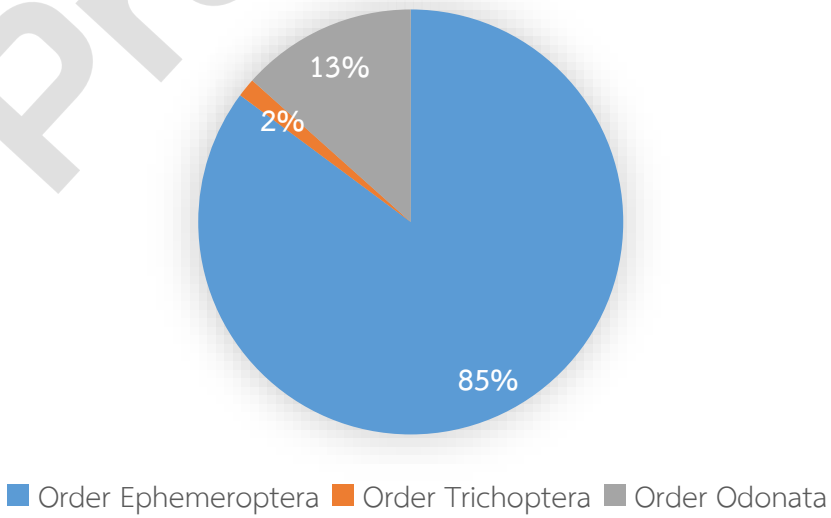
Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

จากการเก็บตัวอย่างตัวอ่อนแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์ อำเภอกงหรา จังหวัดพัทลุง พบจำนวนตัวแมลงน้ำทั้งสิ้น 209 ตัว จัดจำแนกได้ 3 อันดับ 11 วงศ์ แมลงที่พบจำนวนวงศ์มากที่สุด ได้แก่ อันดับ Odonata (แมลงปอ) 5 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Chlorocyphidae (แมลงปอเข็มน้ำตกสั้น) วงศ์ Calopterygidae (แมลงปอเข็มน้ำตกใหญ่) วงศ์ Gomphidae (แมลงปอเสือ) วงศ์ Caenagrionidae (แมลงปอเข็มบ่อ) และวงศ์ Libellulidae (แมลงปอบ้าน) อันดับ Ephemeroptera (แมลงชีปะขาว) 4 วงศ์ ได้แก่ Baetidae วงศ์ Leptophlebiidae วงศ์ Ephemerellidae และวงศ์ Heptageniidae และอันดับ Trichoptera (แมลงหนอนปลอกน้ำ) 2 วงศ์ ได้แก่วงศ์ Psychomyiidae และวงศ์ Leptoceridae ดังแสดงผลรวมของจำนวนตัวในแต่ละวงศ์ที่พบดังในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 นอกจากนี้ในบริเวณดังกล่าวยังมีค่าดัชนีความหลากชนิดของตัวอ่อนแมลงน้ำ (H') เท่ากับ 0.99 และมีค่าดัชนีความสม่ำเสมอ (E) เท่ากับ 0.19

ตารางที่ 1 จำนวนตัวอ่อนแมลงน้ำในแต่ละวงศ์ ที่พบในลำธารน้ำตกมโนราห์

อันดับ	วงศ์	รวม
Ephemeroptera		178
	Heptageniidae	5
	Ephemerellidae	9
	Baetidae	162
	Leptophlebiidae	2
Odonata		28
	Calopterygidae	4
	Chlorocyphidae	11
	Caenagrionidae	1
	Gomphidae	3
	Libelluidae	9
Trichoptera		3
	Leptoceridae	2
	Psychomyiidae	1
รวม		209



ภาพที่ 1 แสดงร้อยละของจำนวนตัวของแมลงน้ำในแต่ละอันดับ

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับจำนวนวงศ์และจำนวนตัวของแมลงน้ำ ในลำธารน้ำตกมโนราห์โดยใช้ Spearman rank correlation ของโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ (*=p<0.05, **=p<0.01)

	ความกว้าง	ความลึก	อุณหภูมิน้ำ	ความเป็นกรดเบส	การนำไฟฟ้า	ความขุ่นของน้ำ	ออกซิเจนละลายน้ำ	ความเร็วกระแสน้ำ
จำนวนวงศ์ทั้งหมด	0.16	-0.16	0.18	0.00	-0.25	-0.26	0.23	0.20
Order Ephemeroptera	0.16	-0.11	0.18	-0.03	-0.29	-0.28	0.32	0.21
Family Heptageniidae	0.00	0.20	0.17	0.02	0.14	0.12	0.30	0.07
Family Ephemerellidae	-0.24	-0.14	0.17	0.26	**-0.51****	**-0.56****	0.12	-0.10
Family Baetidae	0.17	-0.15	0.06	-0.03	-0.23	-0.20	0.21	0.16
Family Leptophlebiidae	0.23	0.16	0.33	-0.21	0.02	0.01	0.31	**0.45***
Order Odonata	-0.07	-0.09	0.02	0.07	0.17	0.04	**-0.40***	-0.20
Family Calopterygidae	0.04	0.29	0.20	-0.05	0.02	-0.00	**-0.42***	-0.30
Family Chlorocyphidae	0.29	0.21	-0.03	-0.25	0.38	0.27	-0.10	**0.43***
Family Coenagrionidae	-0.32	-0.13	-0.31	0.18	-0.19	-0.20	0.10	-0.03
Family Gomphidae	-0.10	-0.26	0.29	-0.01	0.15	0.14	-0.14	-0.29
Family Libelluidae	-0.22	0.01	-0.38	**0.49***	-0.11	-0.23	-0.11	0.13
Ordaer Trichoptera	0.29	0.12	0.16	-0.09	-0.10	0.14	0.20	0.39
Family Leptoceridae	0.23	-0.04	0.09	-0.10	-0.27	0.01	0.10	0.23
Family Psychomyiidae	0.16	0.26	0.14	0.34	0.11	-0.01	0.22	0.22

Preprint ver.

ปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการในลำธารน้ำตกมโนราห์ที่สุ่มวัดได้ โดยมีค่าเฉลี่ยดังนี้ ความกว้างของลำธารเท่ากับ 4.40±0.82 เมตร ความลึกของลำธารเท่ากับ 0.14±0.14 เมตร ความเร็วของกระแสน้ำเท่ากับ 1.25±0.11 เมตร/วินาที ปริมาณออกซิเจนละลายในน้ำ เท่ากับ 8.04±0.66 มิลลิกรัม/ลิตร ค่าความเป็นกรดเบสเท่ากับ 8.27±0.24 ค่าการนำกระแสไฟฟ้าเท่ากับ 92.64±3.00 ไมโครซีเมนต์/เซนติเมตร อุณหภูมิของน้ำเท่ากับ 27.08±1.10 องศาเซลเซียส และความขุ่นของน้ำเท่ากับ 46.44±1.47 มิลลิกรัม/ลิตร

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมกับจำนวนวงศ์และจำนวนตัวรวมของแมลงน้ำทุกวงศ์ โดยใช้ Spearman rank correlation พบว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมที่วัดได้ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อจำนวนตัวรวมของแมลงน้ำ แต่จำนวนตัวรวมของอันดับ Odonata มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ($r=-0.42$, $p<0.05$) รวมทั้งในวงศ์ Calopterygidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับออกซิเจนที่ละลายน้ำ ($r=-0.42$, $p<0.05$) วงศ์ Chlorocyphidae ที่มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำ ($r=0.43$, $p<0.05$) วงศ์ Libelluidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเป็นกรดเบส ($r=0.49$, $p<0.05$) ส่วนแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Ephemerellidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการนำกระแสไฟฟ้า ($r=-0.51$, $p<0.01$) และมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับของความขุ่นของน้ำด้วย ($r=-0.56$, $p<0.01$) แต่วงศ์ Leptophlebiidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำ ($r=0.45$, $p<0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 2

4. อภิปรายผลการวิจัย

ความหลากหลายของแมลงน้ำในลำธารน้ำตกมโนราห์ พบแมลงน้ำ 3 อันดับ 11 วงศ์ รวมทั้งหมด 209 ตัว โดยพบตัวอ่อนกลุ่มแมลงชีปะขาวมากที่สุด โดยเฉพาะวงศ์ Baetidae พบถึง 162 ตัว เนื่องจากตัวอ่อนแมลงชีปะขาวมีแนวโน้มอาศัยชุกชุมในแหล่งน้ำที่ไม่มีหรือมีการปนเปื้อนของมลพิษน้อย และจัดเป็นกลุ่มที่มีความอ่อนไหวต่อการปนเปื้อนของสารอินทรีย์ จึงนิยมใช้ในการประเมินคุณภาพน้ำ นอกจากนี้ยังมีบทบาทสำคัญในการถ่ายทอดพลังงานและหมุนเวียนแร่ธาตุในระบบนิเวศน้ำจืดด้วย ทำให้แมลงน้ำกลุ่มนี้มีความชุกชุมมากที่สุด นั่นหมายความว่าลำธารน้ำตกมโนราห์ยังมีสภาพดี ส่วนวงศ์ Psychomyiidae และ วงศ์ Coenagrionidae พบน้อยที่สุด ซึ่งพบเพียง 1 วงศ์ อาจมาจากแมลงน้ำกลุ่มนี้มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม จึงพบได้น้อยเมื่อเทียบกับแมลงน้ำในวงศ์อื่น ๆ

เมื่อพิจารณาแมลงน้ำที่พบในทุกบริเวณที่เก็บตัวอย่าง พบว่า แมลงน้ำในอันดับ Odonata มีจำนวนวงศ์มากที่สุด แต่พบจำนวนตัวมากเป็นอันดับสองรองจากกลุ่มแมลงชีปะขาว เนื่องจากสภาพในบริเวณพื้นที่เก็บตัวอย่างซึ่งมีสภาพเป็นลำธารแคบและฝั่งลำธารมีหญ้าขึ้นปกคลุม แมลงน้ำกลุ่มนี้มักชอบอาศัยตามดงพืชใกล้น้ำ และสามารถอาศัยอยู่ในบริเวณน้ำที่มีค่าออกซิเจนไม่สูงมากได้ (นฤมล แสงประดับ, 2546) ซึ่งวงศ์ที่พบจำนวนตัวมากที่สุดได้แก่ วงศ์ Chlorocyphidae และรองลงมาคือ วงศ์ Libelluidae

ส่วนค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำทั้งหมดที่พบในลำธารน้ำตกมโนราห์มีค่าเท่ากับ 0.99 และค่าความสม่ำเสมอ มีค่าเท่ากับ 0.19 ซึ่งมีค่าค่อนข้างต่ำ อาจเป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ในบริเวณลำธารน้ำตก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์ และคณะ (2556) ที่พบว่าค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง มีค่าค่อนข้างต่ำ อยู่ระหว่าง 0.07-0.89 นอกจากนี้ยังคล้ายกับงานวิจัยคทาวุธ ไชยเทพ (2561) ที่พบค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำที่พบในบริเวณที่มีการรบกวนจากกิจกรรมของมนุษย์มีค่าเท่ากับ 1.29 และค่าดัชนีความสม่ำเสมอเท่ากับ 0.13 ทั้งนี้ค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำทั้งหมดที่พบในลำธารน้ำตกมโนราห์ อาจแปรเปลี่ยนไปตามปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการ เช่น ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่ไม่น้อยกว่า 3 มิลลิกรัม/ลิตร จะมีผลต่อวงจรชีวิตของแมลงน้ำ และจากงานวิจัยนี้พบว่าค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำมีค่าเท่ากับ 8.04±0.66 มิลลิกรัม/ลิตร ซึ่งเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตของแมลงน้ำกลุ่มแมลงชีปะขาว จึงทำให้พบแมลงในกลุ่มนี้มาก นอกจากนี้ยังมีปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่นที่อาจเกี่ยวข้องได้แก่ ความกว้าง ความลึก อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรดเบส ความขุ่นของน้ำ และการนำกระแสไฟฟ้าของน้ำในลำธาร ล้วนส่งผลต่อค่าดัชนีความหลากชนิดของแมลงน้ำทั้งหมดที่พบในลำธารน้ำตกมโนราห์ทั้งสิ้น

Preprint ver.

สำหรับความสัมพันธ์ของปัจจัยสิ่งแวดล้อมบางประการกับแมลงน้ำ จากการวิจัยพบว่า จำนวนตัวรวมของอันดับ Odonata และวงศ์ Calopterygidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ตามลำดับ ส่วนวงศ์ Chlorocyphidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำ แมลงน้ำวงศ์ Libelluidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับค่าความเป็นกรดเบสของน้ำ ส่วนแมลงน้ำในอันดับ Ephemeroptera วงศ์ Ephemerellidae มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับการนำกระแส และสัมพันธ์ในเชิงลบกับความขุ่นของน้ำ ส่วนวงศ์ Leptophlebiidae มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับความเร็วของกระแสน้ำ แสดงให้เห็นว่าปัจจัยสิ่งแวดล้อมมีผลต่อความหลากชนิดของแมลงน้ำ ไม่ว่าจะเป็นค่าออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ค่าความเป็นกรดเบสของน้ำ ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำ และค่าความเร็วของกระแสน้ำ ซึ่งคล้ายคลึงกับงานของนักวิจัยหลายท่าน นอกจากนี้ความขุ่นและความเร็วของกระแสน้ำมีผลต่อแมลงน้ำ ถ้าน้ำมีความขุ่นมากแมลงน้ำบางชนิดที่กินสาหร่ายจะมีปริมาณลดลง เนื่องจากสาหร่ายได้รับแสงที่ใช้ในการสังเคราะห์อาหารน้อยลง แต่แมลงกลุ่มที่กินอินทรีย์สารจะเพิ่มมากขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

กัญญาณัฐ สุนทรประสิทธิ์, ศิริลักษณ์ วลัญช์เพียร และสันธิวัฒน์ พิทักษ์พล. 2556. **ความหลากหลายของแมลงน้ำในแม่น้ำอิง.** วารสารแก่นเกษตร. 41(1): 142-148.

คทาวุธ ไชยเทพ. 2561. **ผลจากการรบกวนของมนุษย์ที่มีต่อความหลากหลายของตัวอ่อนแมลงน้ำในลำธารน้ำตกโตนลาด จังหวัดสงขลา.** การประชุมวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ราชภัฏสุราษฎร์ธานีวิจัย ครั้งที่ 14:2561

นฤมล แสงประดับ. 2548. **เอกสารประกอบการสอนวิชา แมลงน้ำ**. เอกสารประกอบการสอน.สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

บุญเสฐียร บุญสูง. 2557. **คู่มือจำแนกตัวอ่อน แมลงชีปะขาว แมลงสโตนฟลาย แมลงหนอนปลอกน้ำในประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ศุภฤกษ์ วัฒนสิทธิ์. 2542. **การเปลี่ยนแปลงสังคมของแมลงน้ำในฤดูกาลต่างๆ ในลำธารทางภาคใต้ของประเทศไทย**. วารสารสงขลานครินทร์ วทท. 21(2): 141-153.

Clarke, K.R. and Warwick, R.M. 2001. **Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation.** 2nd edition, PRIMER-E: Plymouth.

Dennis M. Lehmkuhl. 1944. **Pictured Key Nature Series: How To Know The Aquatic Insects, Biology at Lowa Wesleyan University**, Printed in the United States of America.

McCafferty, W.P. and Provonsha, A.V. 1981. **Aquatic Entomology**. Jones and Bartlett Publishers, Inc.

Michael Quigley. 1977. **Invertebrates of Streams and Rivers: A Key to Identification, Head of Studies in Environmental Biology**, Printed in Great Britain, Colchester and London.

Williams, W. D. 1980. **Australian Freshwater Life, The Invertebrates of Australian Inland Water: Biology and Taxonomic information on its Australian Representatives**, Printed in Hong Kong.

Ward, J.V. (1992). **Aquatic Insect Ecology 1**. Biology and Habitat. John Wiley & Sons,Printed in New York.



ภาพตัวอ่อนแมลงชีปะขาว วงศ์ Baetidae ซึ่งจำนวนมากที่สุด

Preprint ver.

ผลของ 2, 4-D ต่อการชักนำแคลลัสในเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุง (*Oryza sativa* L.)

Effect of 2, 4-D on Callus Induction of Chiang Phatthalung Rice (*Oryza sativa* L.) Seed

ช่อทิพย์ คงชุม[1], รัญชนา สีคงแก้ว[1], เบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักดี[1]*

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: Benjawan.ya@skru.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวเฉี้ยง เป็นข้าวท้องถิ่นที่นิยมรับประทานในจังหวัดพัทลุงเนื่องจากให้ผลผลิตสูงและเร็ว แต่ปัจจุบันมีปริมาณลดลง เพราะเกษตรกรนิยมปลูกข้าวพันธุ์ส่งเสริมซึ่งมุ่งขายเป็นหลัก ทำให้ข้าวเฉี้ยงมีความเสี่ยงต่อการสูญพันธุ์ได้ งานวิจัยนี้จึงต้องการศึกษาผลของ 2, 4-D ต่อการชักนำแคลลัสของข้าวเฉี้ยงพัทลุง เพื่อส่งเสริมความหลากหลายทางชีวภาพของข้าวเพื่อใช้ในการปรับปรุงพันธ์ และอนุรักษ์พันธุ์ข้าวท้องถิ่น โดยเมล็ดข้าวที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อซ้ำแบบปอกเปลือกให้อัตราปลอดเชื้อสูงถึงร้อยละ 95 เมื่อนำเมล็ดมาเพาะบนอาหาร MS ที่เติม 2, 4-D ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มก./ล. ภายหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่า 2, 4-D ทุกความเข้มข้นสามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ พบทั้งชนิด compact และ friable มีลักษณะเป็นก้อนขนาดใหญ่เกิดบริเวณโคนของต้นอ่อน มีสีเหลืองนวล โดย 2, 4-D ที่ความเข้มข้น 3 มก./ล. ชักนำให้เกิดแคลลัสได้สูงสุด คิดเป็นร้อยละ 76.6 รองลงมา คือ ความเข้มข้น 2 และ 1 มก./ล. คิดเป็นร้อยละ 50 และ 46.6 ตามลำดับ ในขณะที่อาหารที่ไม่เติม 2, 4-D เมล็ดเจริญเป็นต้นอ่อนและรากแต่ไม่พบแคลลัส

คำสำคัญ: ข้าวเฉี้ยงพัทลุง 2, 4-D แคลลัส การอนุรักษ์ พันธุ์ท้องถิ่น

Abstract

Chiang is one of popular native rice from Phatthalung Province. Although it gives high productivity and fast yield, the quantity has declined because farmers prefer rice which are mainly for sale, causes it at risk of extinction. This research aims to study the effect of 2, 4-D on callus induction of Chiang Phatthalung rice for promoting the biodiversity used in breeding, and conservation of local rice. The re-sterilization of de-husked seeds gave the maximum sterilization percentage up to 95. Seeds were cultured on MS basal medium supplemented with the following concentration of 2, 4-D at 0, 1, 2, and 3 mg/L. After 6 weeks, the yellow callus was originated at the bottom of seedling. The result exhibited 2, 4-D significantly effected callus induction, both compact and friable. The concentration at 3 mg/L was found most efficient percentage for callus induction, it gave 76.6 followed by 2 and 1 mg/L with the percentage at 50 and 46.6, respectively. While the MS without 2, 4-D gave only seedling with root, none of callus was detected.

Keywords: Chiang Phatthalung, 2, 4-D, Callus, Conservative, Native Rice

Preprint ver.

1. บทนำ

ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย เป็นแหล่งรายได้หลักของการส่งออกในหมวดสินค้าเกษตร โดยมีมูลค่าการส่งออกในช่วงครึ่งปี 2564 กว่า 41,506 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2564) ปัจจุบันความต้องการข้าวทั่วโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เนื่องจากประชากรโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง แต่ข้าวที่ผลิตได้ต่อไร่ยังมีผลผลิตต่ำ การผลิตข้าวในปัจจุบันเกษตรกรมีความจำเป็นต้องใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีมากขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตเพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย การใส่ปุ๋ยเคมีให้กับข้าวนับว่ามีความสำคัญต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของข้าวเป็นอย่างยิ่ง แต่หากใช้ในปริมาณที่มากเกินไปก็จะเป็นการสิ้นเปลือง อีกทั้งยังมีผลกระทบในระยะยาวต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน เนื่องจากการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำลายความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุในดิน มีผลทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ดินมีสภาพเป็นกรด (ภพเก้า พุทธรักษ์, 2556) ดังนั้นการปรับปรุงพันธ์ข้าวที่มีลักษณะเหมาะสมต่อพื้นที่และสภาพการเพาะปลูก จึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจในการเพิ่มผลผลิตข้าว โดยเฉพาะข้าวท้องถิ่นซึ่งเป็นข้าวที่มีลักษณะเหมาะสม มีความเป็นเอกลักษณ์เฉพาะถิ่น จึงเจริญเติบโตได้ดี ทนต่อโรคและแมลง รวมถึงสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงได้

ข้าวเฉี้ยงพัทลุงเป็นข้าวเจ้านาสวน ไวต่อช่วงแสง ต้นสูงประมาณ 150 เซนติเมตร ลักษณะเด่นของข้าวเฉี้ยงพัทลุงคือให้ผลผลิตค่อนข้างสูง ปลูกได้ดีทั้งในนาลุ่มและนาดอน อายุเบาเก็บเกี่ยวได้รวดเร็ว คุณภาพการสีดีมาก หุงต้มดีทั้งข้าวเก่าและข้าวใหม่ สามารถสีบริโภคได้ทันที และนิยมปลูกในภาคใต้ แต่ในปัจจุบันเกษตรกรนิยมหันไปปลูกข้าวพันธุ์ส่งเสริมซึ่งมุ่งขายเป็นหลัก ทำให้การปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองลดน้อยลง (ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง, 2564) จึงควรอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองซึ่งอาจมียีนต้านทานโรค ทนแล้ง ทนเค็ม หรือทนน้ำท่วม เพื่อนำไปใช้ในการปรับปรุงพันธุ์ร่วมกับข้าวพันธุ์อื่นได้ (Phapumma et al., 2020; Rerkasem and Rerkasem, 2002) ซึ่งเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชเป็นอีกวิธีการที่นิยมนำมาใช้เพื่อเพิ่มปริมาณต้นพืชให้ได้จำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น และยังเป็นเทคนิคที่นิยมนำมาใช้สำหรับอนุรักษ์สายพันธุ์พืชได้ดี โดยเฉพาะการชักนำให้เกิดแคลลัส สามารถนำแคลลัสที่ได้ไปศึกษาหรือเพาะให้เกิดเป็นต้นอ่อนในปริมาณมากได้ ด้วยเหตุนี้ การชักนำแคลลัสจากเมล็ดข้าวเฉี้ยงโดยใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสม เช่น 2, 4-D ซึ่งเป็นออกซินสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพสูง จึงเป็นแนวทางการศึกษาเพื่อเพิ่มจำนวนต้นอ่อนของข้าวเฉี้ยงพัทลุง ซึ่งเป็นข้าวท้องถิ่นที่น่าสนใจได้ แม้ว่าการใช้ที่ความเข้มข้นสูงอาจก่อให้เกิดการกลายพันธุ์หรือระงับการเจริญเติบโตในพืชบางชนิด (Michiba et al., 2001) ด้วยเหตุนี้ จึงจำเป็นต้องศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการชักนำให้เกิดการสร้างแคลลัสและต้นใหม่ได้ในสภาพหลอดทดลอง (กมลทิพย์ สำลีแก้ว, 2560) ซึ่งประโยชน์ที่ได้จากการเพาะเลี้ยงแคลลัสจะทำให้เกิดการชักนำได้เร็วภายใน 1-2 สัปดาห์ เป็นผลให้ได้ปริมาณต้นพันธุ์เป็นจำนวนมากในระยะเวลาสั้น อีกทั้งยังได้ข้าวตรงตามสายพันธุ์ที่ต้องการ ซึ่งข้าวที่ชักนำได้เป็นต้นที่ปราศจากโรคและสามารถนำไปปรับปรุงพันธุ์ได้ในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาวิธีการฟอกฆ่าเชื้อ

ทดสอบการฟอกฆ่าเชื้อด้วยสารละลายคลอร็อกซ์ เปรียบเทียบ 3 วิธี โดยทุกวิธีจะทำการฟอกฆ่าเชื้อเบื้องต้นด้วยการนำเมล็ดข้าวเปลือกไปล้างให้สะอาดด้วยน้ำประปาไหลผ่านเป็นเวลา 20 นาที แล้วแช่ในแอลกอฮอล์เข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 1 นาที จากนั้นนำไปทำการทดลอง ดังนี้

2.1.1 การฟอกครั้งเดียว โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อเบื้องต้นไปแช่สารละลายคลอร็อกซ์เข้มข้นร้อยละ 20 เป็นเวลา 20 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง

2.1.2 การฟอกซ้ำโดยครั้งแรก โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อเบื้องต้นแล้ว ไปแช่ในสารละลายคลอร็อกซ์เข้มข้นร้อยละ 15 เป็นเวลา 10 นาที และฟอกซ้ำด้วยสารละลายคลอร็อกซ์เข้มข้นร้อยละ 10 เป็นเวลา 15 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง

Preprint ver.

2.1.3 การฟอกซ้ำแบบปอกเปลือก โดยนำเมล็ดข้าวเปลือกที่ผ่านการฟอกฆ่าเชื้อเบื้องต้น แช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ความเข้มข้นร้อยละ 20 เป็นเวลา 20 นาที แล้วล้างข้าวเปลือกด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว 3 ครั้ง จากนั้นแกะเปลือกเมล็ดข้าวออก นำเมล็ดข้าวที่ได้แช่ในสารละลายคลอร็อกซ์ความเข้มข้นร้อยละ 15 เป็นเวลา 10 นาที และล้างเมล็ดข้าวด้วยน้ำกลั่นที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 3 ครั้ง บันทึกผลการทดลองภายหลังการวางเลี้ยงเป็นเวลา 1 สัปดาห์ นำผลการทดลองที่ได้จากทั้ง 3 วิธีเปรียบเทียบความแตกต่างของร้อยละการรอดชีวิตและการปลอดเชื้อ ทุกการทดลองทำ 3 ซ้ำ โดยแต่ละซ้ำใช้ตัวอย่างเมล็ดจำนวน 40 เมล็ด

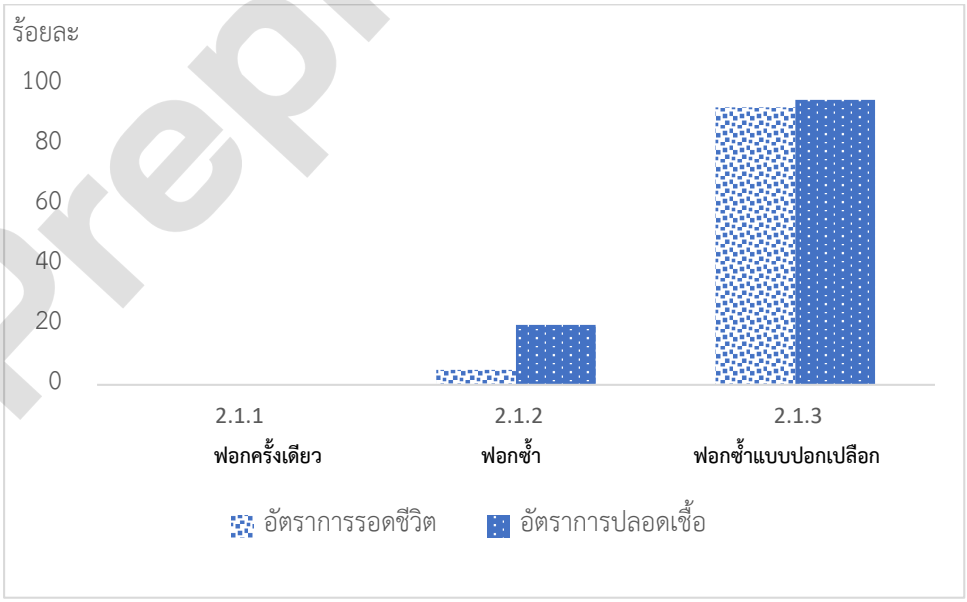
2.2 ศึกษาความเข้มข้นของ 2, 4–D ต่อการชักนำแคลลัส

นำเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุงที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว วางเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร อาหารทุกสูตรเติมน้ำตาล 30 กรัมต่อลิตร และผงวุ้น 10 กรัมต่อลิตร ปรับ pH ให้ได้ 5.7 แล้วนำอาหารไปนึ่งฆ่าเชื้อที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส ความดัน 15 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว เป็นเวลา 15 นาที นำเมล็ดข้าวเฉี้ยงไปวางเลี้ยงในสภาพความเข้มแสง 3,000 ลักซ์ เป็นเวลา 14 ชั่วโมงต่อวัน ที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส วางแผนการทดลองแบบ CRD (completely randomized design) ทดลองสูตรอาหารละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ขวด ๆ ละ 2 เมล็ด บันทึกร้อยละการรอดชีวิต ร้อยละการชักนำแคลลัส และลักษณะของแคลลัส

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดข้าว

การทดลองฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดข้าวทั้ง 3 วิธี พบว่าการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดข้าวเปลือกพันธุ์เฉี้ยงพัทลุง โดยใช้วิธีการฟอกซ้ำแบบปอกเปลือก โดยใช้สารละลายคลอร็อกซ์ 2 ครั้ง ก่อนและหลังแกะเปลือก พบว่า ให้อัตราการรอดชีวิตสูงสุดร้อยละ 92.5 และอัตราการปลอดเชื้อสูงสุดร้อยละ 95 รองลงมาเป็นวิธีการฟอกฆ่าเชื้อซ้ำให้อัตราการรอดชีวิตร้อยละ 5 และอัตราการปลอดเชื้อร้อยละ 20 ในขณะที่วิธีการฟอกครั้งเดียวไม่พบอัตราการรอดชีวิตและอัตราการปลอดเชื้อ (ภาพที่ 1)

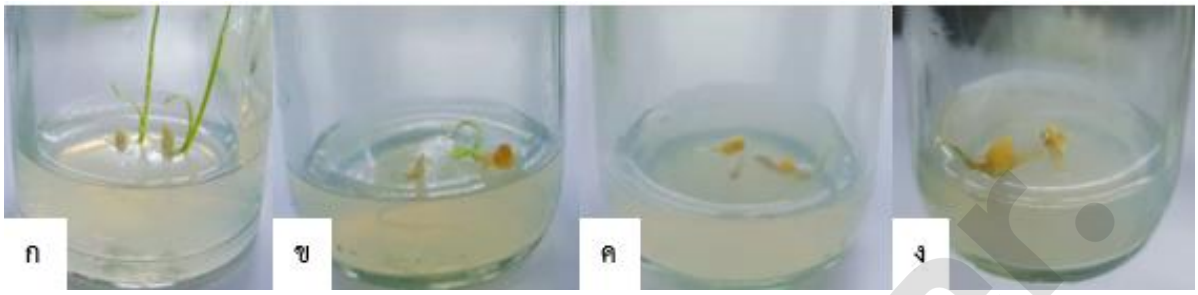


ภาพที่ 1 ผลการฟอกฆ่าเชื้อเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุงด้วยการใช้สารละลายคลอร็อกซ์ที่ความเข้มข้นและระยะเวลาต่างกัน 3 วิธี คือ การฟอกแบบครั้งเดียว การฟอกฆ่าเชื้อซ้ำ และการฟอกฆ่าเชื้อซ้ำแบบปอกเปลือก

Preprint ver.

3.2 ผลการชักนำให้เกิดแคลลัส

จากการสังเกตการเจริญเติบโตของแคลลัสข้าวเฉี้ยงพัทลุงอายุ 3 สัปดาห์ (ภาพที่ 2) พบแคลลัสในอาหารที่เติม 2, 4-D ความเข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นกลุ่มก้อนสีเหลืองอยู่ตรงบริเวณฐานของต้นอ่อนหรือบริเวณเอ็มบริโอ โดยปริมาณของแคลลัสที่พบมีขนาดต่างกัน (ข้อมูลไม่ได้แสดง)



ภาพที่ 2 แคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 สัปดาห์

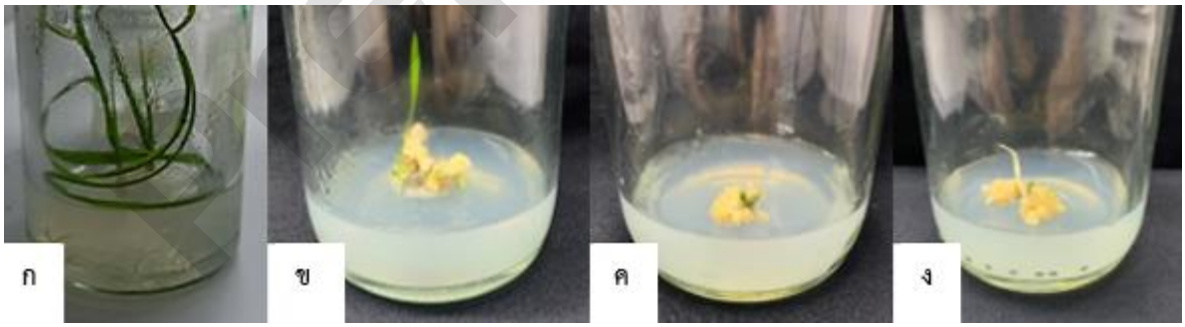
ก.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

ข.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ค.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ง.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2 ,4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ภายหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์ ชิ้นส่วนเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำแคลลัสได้สูงสุดร้อยละ 76.6 รองลงมา คือ อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้แคลลัสร้อยละ 50.0 และ 46.6 ตามลำดับ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 แคลลัสที่ชักนำได้จากการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ความเข้มข้นต่าง ๆ หลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์

จ.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS ที่ปราศจากสารควบคุมการเจริญเติบโต

ฉ.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร

ช.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตร

ซ.อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

Preprint ver.

แคลลัสที่เกิดขึ้นมีทั้งแบบ friable มีลักษณะเซลล์เกาะกันอย่างหลวม เปราะง่าย และมีสีเหลืองนวลขนาดใหญ่ และแบบ compact มีลักษณะเกาะกันอย่างแน่น เป็นปมแข็ง ในก้อนแคลลัสมีทั้งสีเหลืองนวลและสีดำ พบการเกิดแคลลัสโดยที่บางเมล็ดเกิดชนิดเดียวและบางเมล็ดเกิดแบบผสม สำหรับชนิดของแคลลัส พบว่าชิ้นส่วนเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตรให้แคลลัสแบบ friable สูงสุดร้อยละ 66.6 รองลงมา คือ อาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 2 มิลลิกรัมต่อลิตรและอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตรให้แคลลัสแบบ friable ร้อยละ 50.0 และ 43.3 ตามลำดับ โดยชิ้นส่วนเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้แคลลัสแบบ compact สูงสุดร้อยละ 10.0 รองลงมาอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 1 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้แคลลัสแบบ compact ร้อยละ 3.3 (ตารางที่ 1) โดยแคลลัสแบบ compact สามารถพัฒนาไปเป็นยอดได้เมื่อเลี้ยงเป็นระยะเวลานาน (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ส่วนชิ้นส่วนเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS ที่ไม่เติม 2, 4-D พบการเกิดโซมาติกเอ็มบริโอ จากนั้นจึงพัฒนาเป็นต้น และรากที่สมบูรณ์

ตารางที่ 1 ผลของระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ของ 2, 4-D ต่อการชักนำแคลลัสหลังจากเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 6 สัปดาห์

2,4-D (มิลลิกรัมต่อลิตร)	การชักนำแคลลัส (ร้อยละ)	ชนิดของแคลลัส (ร้อยละ)	
		แคลลัสแบบ friable	แคลลัสแบบ compact
0	0.00	0.00	0.00
1	46.60	43.30	3.33
2	50.00	50.00	0.00
3	76.60	66.60	10.00

4. อภิปรายผลการวิจัย

การนำเมล็ดข้าวเฉี้ยงพัทลุง มาเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D ความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 6 สัปดาห์ พบว่าทุกระดับความเข้มข้นของ 2, 4-D สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ โดยชิ้นส่วนเมล็ดที่เพาะเลี้ยงบนอาหารสูตร MS เติม 2, 4-D เข้มข้น 3 มก./ล. ให้การชักนำแคลลัสสูงสุด 76.6 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับการเพาะเลี้ยงเมล็ดข้าวพันธุ์กาบดำบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D ความเข้มข้น 0, 1, 2 และ 3 มก./ล. พบว่าทุกความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโต สามารถชักนำให้เกิดแคลลัสได้ (กมลทิพย์ สำลีแก้ว, 2563) เช่นเดียวกับการชักนำแคลลัสจากข้าวหอมพันธุ์ Sarawak Biris บนอาหารสูตร MS เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต 2, 4-D เข้มข้น 2 มก./ล. ให้การเกิดแคลลัสสูงสุด 97 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งการทดลองของ เปรมฤดี ดำยศ (2563) ได้รายงานในลักษณะเดียวกันว่าแคลลัสที่ได้เจริญมาจากชิ้นส่วนคัพภะแก่ของข้าวสังหยดพัทลุงบนอาหารเพาะเลี้ยงสูตร MS เติม 2, 4-D ความเข้มข้น 1, 2 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตรทุกระดับความเข้มข้นมีผลต่อการเกิดแคลลัสในอัตราที่เท่ากันคือ 100 เปอร์เซ็นต์ (Libin และคณะ, 2012)

นอกจากนี้ ยังมีรายงานว่า แคลลัสมีการพัฒนามาจากเอ็มบริโอทั้งอัน และจากรากแรกเกิดของเอ็มบริโอ มีลักษณะเป็นเม็ดกลมขนาดเล็ก รวมกันเป็นก้อนค่อนข้างหลวม สีเหลืองครีม ก้อนแคลลัสมีขนาดแตกต่างกัน (เปรมฤดี ดำยศ, 2563) ลักษณะของแคลลัสที่พบมีทั้งชนิดที่เป็น compact ซึ่งสามารถพัฒนาเป็นต้นใหม่ได้ดี แต่แคลลัสชนิดนนี้ยากต่อการนำไปผลิตเป็นเซลล์แขวนลอย ต่างจากแคลลัสชนิดที่เป็น friable จึงสรุปได้ว่า ฮอร์โมน 2, 4-D สามารถเร่งการการเจริญเติบโตของแคลลัสข้าวสายพันธุ์ต่าง ๆ ได้ และแคลลัสที่ได้ยังสามารถนำไปวิจัยต่อไปได้ เช่น การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตกลุ่มออกซินร่วมกับไซโตไคนินเพื่อชักนำยอดและรากจากแคลลัส พัฒนาเป็นต้นเพื่อเพิ่มจำนวน หรือสามารถเก็บเป็นเซลล์พื้นฐานเพื่อการวิจัยปรับปรุงสายพันธุ์ และเพื่อการอนุรักษ์ได้

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ อาจารย์ ดร. เบญจวรรณ ยันต์วิเศษภักดี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยเรื่องชนิดของสารควบคุมการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการขยายพันธุ์ของข้าวเฉี้ยงพัทลุง (*Oryza sativa* L.) ที่กรุณาเสียสละเวลาในการให้คำปรึกษา แนะนำแนวทาง วิธีการและขั้นตอนการศึกษา ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ ตลอดจนการตรวจทาน แก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ ทำให้งานวิจัยเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาในการอนุเคราะห์สถานที่วิจัย คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ปฏิบัติการทางชีววิทยาทุกท่านที่คอยให้คำแนะนำตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคุณพ่อคุณแม่ ที่คอยให้กำลังใจ ตลอดจนการสนับสนุนทำให้งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กมลทิพย์ สำลีแก้ว, อรพิมล แท่นทอง, ผการัตน์ โรจน์ดวง และสุภาวดี รามสูตร (2560). การขยายพันธุ์ข้าวพื้นเมืองพันธุ์กาบดำด้วยเทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ, **วารสารวิชชามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช**, 36(2). 25-35.

เปรมฤดี ดำยศ, สมพร ดำยศ, เมฆา ชาติกุล และจินารัตน์ สายแก้ว (2563). ผลของ 2, 4-D และ TDZ ต่อการชักนำการเกิดแคลลัสและต้นในเมล็ดข้าวพันธุ์สังหยดพัทลุง, **วารสารวิชาการ สถาบัน การอาชีวศึกษาเกษตร**, 4(1). 31-38.

ภพเก้า พุทธรักษ์, วารุต อยู่คง, รัฐพร จันทร์เดช, พีระวุฒิ วงศ์สวัสดิ์ และมณฑล สงวนเสริมศรี (2556). การชักนำแคลลัสจากการเพาะเลี้ยงเมล็ดของข้าวหอมมะลิ105 และข้าวเหนียว กข 6, **วารสารนเรศวรพะเยา**, 6(2).100-105.

ศูนย์วิจัยข้าวพัทลุง. (2564). ข้าวเฉี้ยงพัทลง. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://webold.ricethailand.go.th/rkb3/title-index.php-file=content.php&id=23.htm สืบค้นเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2564

สำนักงานเศรษฐกิจการกษตร. (2564). ข้าว. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก https://www.ditp.go.th/contents_attach/750851/750851.pdf สืบค้นเมื่อวันที่ 18 กุมภาพันธ์ 2565

Libin, A., King, P. J. H., Ong, K. H., Chubo, J. K. & Sipen, P. (2012). Callus induction and plant regeneration of Sarawak rice (*Oryza sativa* L.) variety Biris. African **Journal of Agricultural Research**, 7(30), 4260-4265.

Michiba, K., T. Okamoto, & M. Mii. (2001). Increasing ploiding level in cell suspension cultures of Doritaenopsis by exogenous application of 2, 4-dichlorophenoxyacetic acid. **Physiology Planta**. 112: 142-148.

Phapumma, A., Monkham, T., Chankaew, S., Kaewpradit, W., Harakotr, P., & Sanitchon, J. (2020). Characterization of indigenous upland rice varieties for high yield potential and grain quality characters under rainfed conditions in Thailand. **Annals of Agricultural Sciences**, 65(2), 179-187.

Rerkasem, B., & Rerkasem, K. (2002). Agrodiversity for in situ conservation of Thailand's native rice germplasm. **CMU Journal**, 1, 129-145.

Preprint ver.

วิเคราะห์ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด

Antioxidation assayed from rice extracted RD43 Pak Ro and RD43 Ranot

นันธิดา ลิ่มเสฏโฐ[1*], เชาวนีพร ชีพประสพ[1], วรรณษา สัญญากิจ[1], สิมิลัน อินทร์อักษร[1],

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: nunthida.li@skru.ac.th

บทคัดย่อ

ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ (PR 43) และกข 43 ระโนด (RD 43) เป็นข้าวสายพันธุ์ท้องถิ่นของจังหวัดสงขลา และนิยมบริโภคในชุมชน นำข้าวทั้งสองสายพันธุ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมาสกัดด้วย 95% ethanol เปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระ พบว่า การวิเคราะห์หาปริมาณสารประกอบฟินอลิกทั้งหมดของข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ มีค่าสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด เท่ากับ 0.35±0.04 และ 0.14±0.01 mg GAE/g ส่วนข้าวที่ผ่านกระบวนการหุงแล้วข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และสายพันธุ์ กข 43 ระโนด มีปริมาณฟินอลิกทั้งหมดใกล้เคียงกัน คือ 0.23±0.00 และ 0.22±0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ผลการศึกษาความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (antioxidant, DPPH-radical scavenging activity assay) พบว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ไม่แตกต่างกัน 10.98±0.11 และ 10.83±0.22 %Inhibition ตามลำดับ ส่วนข้าวที่ผ่านกระบวนการหุง มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ลดลงแต่ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีค่าสูงกว่าเท่ากับ 6.54±0.41 และ 4.84±0.62 %Inhibition ตามลำดับ ดังนั้นข้าวที่ควรนำมาบริโภคมากที่สุด คือข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ เนื่องจากเมื่อผ่านกระบวนการหุงแล้วจะยังคงได้รับประโยชน์จากสารต้านอนุมูลอิสระ

คำสำคัญ: ข้าวพื้นเมือง, ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ, ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด, สารต้านอนุมูลอิสระ

Abstract

RD 43 Pak Ro and RD 43 Ranot are a local rice of Songkhla province, which local people consumes. Uncooked and cooked RD 43 Pak Ro and RD 43 Ranot were extracted with 95% ethanol. The antioxidation activities were compared. Determination of the total phenolic content of Uncooked rice extracted RD 43 Pak Ro was higher than RD 43 Ranot were 0.35±0.04 and 0.14±0.01 mg GAE / g, respectively. The total phenolic content uof cooked rice extracted were similar 0.23±0.00 and 0.22±0.00 mg GAE / g, respectively. The determination of antioxidant activity (DPPH-radical scavenging activity assay) of the uncooked rice extracted RD 43 Pak Ro and RD 43 Ranot showed the DPPH inhibition values were 10.98±0.11 % and 10.83±0.22 %. The DPPH Inhibition values of the cooked rice extracted were decreased but rice extracted RD 43 Pak Ro still higher than RD 43 Ranot were 6.54±0.41 % and 4.84±0.62 %, respectively. Thus people should consume RD 43 Pak Ro local rice because the cooked rice still remained antioxidants activity.

Keywords: local rice, RD 43 Pak Ro, RD 43 Ranot, antioxidant

Preprint ver.

1. บทนำ

ข้าว เป็นอาหารหลักที่ให้พลังงานและสารอาหาร เพื่อใช้ในการดำรงชีวิตประจำวันของคนไทย และคนในแถบเอเชีย ข้าวเป็นพืชที่มีความหลากหลายในด้านสายพันธุ์และมีเอกลักษณ์เฉพาะที่โดดเด่นตามการเพาะปลูกและสภาพภูมิประเทศ เป็นแหล่งรวบรวมคุณค่าทางอาหารหลายอย่าง เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และวิตามิน (Na Thaisong *et al.*, 2017) นอกจากนี้ยังมีการค้นพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่าง ๆ ในข้าว เช่น สารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ และสารต้านอนุมูลอิสระ เป็นต้น โดยพบว่าสารประกอบฟีนอลิกมีคุณสมบัติที่สามารถต้านอนุมูลอิสระได้ ซึ่งส่งผลให้ช่วยลดความเสี่ยงของการเกิดโรคต่าง ๆ เช่น โรคหลอดเลือดหัวใจ โรคมะเร็ง (Liu, 2004; Dykes & Rooney, 2007; Liu, 2007) โดยปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์และการขัดสีของข้าว (พัชราภรณ์, 2556) ปัจจุบันพบว่าคนส่วนใหญ่หันมาให้ความสำคัญกับการดูแลสุขภาพมากขึ้น เกิดการรักษาสุขภาพจากการบริโภคอาหารและเครื่องดื่มที่มีสารต้านอนุมูลอิสระ ทำให้การบริโภคข้าวไม่ใช่เพียงแค่ให้อิ่มท้องแต่ยังเป็นการบริโภคข้าวเพื่อให้ได้คุณค่าทางโภชนาการที่ครบถ้วน และการป้องกันโรคอีกด้วย อีกทั้งพบว่าข้าวยังมีประโยชน์อีกหลายด้าน เช่น ช่วยชะลอความแก่ชรา (ข้าวกล้องงอก) ช่วยเสริมสร้างการทำงานของระบบประสาท (โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวกล้อง) ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟัน (ข้าวหอมมะลิกล้อง) ช่วยป้องกันโรคเหน็บชาได้ (โดยเฉพาะอย่างยิ่งข้าวกล้อง ข้าวซ้อมมือ) ช่วยให้ผ่อนคลายและหลับสบายมากยิ่งขึ้น (ข้าวกล้องงอก) ช่วยแก้ร้อนใน กระหายน้ำ ช่วยป้องกันโรคเลือดออกตามไรฟันและช่วยแก้พิษต่าง ๆ (น้ำข้าว) เป็นต้น

การศึกษาเกี่ยวกับสายพันธุ์ข้าว กข 43 พบว่า เป็นข้าวผสมข้ามสายพันธุ์ ระหว่างข้าวเจ้าหอมสุพรรณบุรี (พันธุ์แม่) กับสายพันธุ์สุพรรณบุรี 1 (พันธุ์พ่อ) ปัจจุบันข้าวพันธุ์ กข 43 จะพบแหล่งเพาะปลูกอยู่ที่จังหวัดชัยนาทและสุพรรณบุรีเป็นส่วนใหญ่ ส่วนในจังหวัดสงขลานิยมเพาะปลูกข้าวพันธุ์ กข 43 ในเขตตำบลระโนดและตำบลปากรอ จากการศึกษาวิจัยของกองวิจัยและพัฒนาข้าว พบว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำกว่าข้าวอื่น ๆ ทั่วไป ทำให้ร่างกายสามารถดูดซึมน้ำตาลจากข้าวได้น้อยลง อีกทั้งยังเป็นข้าวที่มีคาร์โบไฮเดรตทนต่อการย่อยได้ดีกว่าข้าวที่มีอมิโลสต่ำสายพันธุ์อื่น ส่งผลให้ปัจจุบันทางการแพทย์ได้รณรงค์ให้ผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานและผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนักหันมาบริโภคข้าวชนิดนี้แทน โดยนำตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ จากวิสาหกิจชุมชนเกิดจากดินปากรอ ต.ปากรอ อ.สิงหนคร จ.สงขลา และสายพันธุ์ กข 43 ระโนด จากตลาดชุมชุน อ.ระโนด จ.สงขลา ซึ่งมีแหล่งเพาะปลูกที่แตกต่างกัน ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอเป็นข้าวที่ผ่านการขัดสีน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด อีกทั้งยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับสารต้านอนุมูลอิสระในข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด และสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบสารต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และที่ผ่านกระบวนการหุงมาศึกษาในข้าวแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้าวที่สามารถผลิตได้ในท้องถิ่นและนำมาเป็นข้อมูลสำคัญทางโภชนาการแก่ผู้บริโภคได้อีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมสารสกัดจากข้าว

ดัดแปลงจากวิธีการของ Liu และ Adom, (2007)

1. สารสกัดข้าวยังไม่ผ่านกระบวนการหุง (ก่อนหุง) นำข้าวบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นละเอียด ชั่งน้ำหนักข้าว 500 g สกัดด้วยเอทานอล 95% อัตราส่วน 1:2 เป็นเวลา 7 วัน นำมากรองหยาบด้วยกระดาษกรอง นำไประเหยเอทานอลด้วยเครื่อง1ระเหยแบบสุญญากาศ จนเหลือปริมาตรสุดท้ายประมาณ 5 ml ถ่ายใส่ถ้วยระเหย ที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไประเหยต่อบน water bath จนแห้ง นำมาชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

2. สารสกัดข้าวผ่านกระบวนการหุง (หลังหุง) นำข้าวดิบหุงด้วยหม้อหุงข้าวไฟฟ้าในครัวเรือน ชั่งน้ำหนักข้าวที่หุงแล้ว 500 g สกัดด้วยเอทานอล 95% อัตราส่วน 1:2 เป็นเวลา 7 วัน นำมากรองหยาบด้วยกระดาษกรองนำไประเหยเอทานอลด้วย

Preprint ver.

เครื่องระเหยแบบสุญญากาศ จนเหลือปริมาตรสุดท้ายประมาณ 5 ml ถ่ายใส่ถ้วยระเหยที่ชั่งน้ำหนักแล้ว นำไประเหยต่อบน water bath จนแห้ง ชั่งน้ำหนักอีกครั้ง

นำสารสกัดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง ทำการละลายคืนด้วยเอทานอล 95% ให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและทดสอบฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ สารสกัดที่ได้จากสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ แทนด้วย PR 43 สารสกัดที่ได้จากสายพันธุ์ กข 43 ระโนด แทนด้วย RD 43

2.2 การหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด (total phenolic compounds) ทำได้โดยวิธีการดังนี้

ดัดแปลงจากวิธีการของ Chan *et al*., (2009) ปิเปตตัวอย่าง 100 µl เติมสารละลาย Folin–Ciocalteu reagent 500 µl และเติมสารละลาย Sodium carbonate (75g/l) 400 µl ผสมให้เข้ากัน แล้ววางทิ้งไว้ 30 นาที นำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 nm โดยใช้ absolute ethanol 100 µl ผสมกับ Folin–Ciocalteu reagent 500 µl และเติมสารละลาย Sodium carbonate 400 µl เป็นสารละลายแบลงค์ (blank)

คำนวณหาปริมาณ Total phenolic content (mg GAE/g) โดยเทียบจากกราฟมาตรฐาน ของ gallic acid ดังสมการ

C = c x DF x (V/W)

C = ปริมาณ Total phenolic content (mg GAE/g)

c = ความเข้มข้นเมื่อเทียบจากกราฟมาตรฐานของ gallic acid (mg/ml)

DF = dilute factor

V = ปริมาตรของสารสกัด

W = น้ำหนักสารสกัดตัวอย่าง (mg)

2.3 การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH scavenging assay

การทดสอบฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ดัดแปลงวิธีการของ Bua-in *et al*., (2009) ชั่งสารสกัดตัวอย่าง 10 mg ละลายในขวด vial ด้วย absolute ethanol 2 ml (stock solution ความเข้มข้น 5 mg/ml) เติมสารละลาย DPPH ใน absolute ethanol (ความเข้มข้น $6x10^{-5}$ M) 2 ml ตั้งทิ้งไว้ในที่มืด 20 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 520 nm โดยเปรียบเทียบกับ control ซึ่งการเตรียม control ทำได้โดยเติม absolute ethanol 2 ml และสารละลาย DPPH 2 ml ตั้งทิ้งไว้ที่ 20 นาที และใช้ absolute ethanol เป็นสารละลายแบลงค์

คำนวณหา % Inhibition

$$\% \text{ Inhibition} = \frac{(OD_{control} - OD_{sample})}{OD_{control}}$$

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการสกัดสารจากข้าวพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด

จากการนำข้าวท้องถิ่นจังหวัดสงขลา 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด โดยข้าวสายพันธุ์กข 43 ระโนด เป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการขัดสีมากกว่า ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมาสกัดด้วยเอทานอล 95% เพื่อให้ได้สารสกัดหยาบ และทำการระเหยตัวสกัดโดยใช้เทคนิคการระเหยภายใต้ความดัน พบว่าลักษณะทางกายภาพของข้าวก่อนหุง PR-43, ข้าวก่อนหุง RD-43 มีลักษณะเป็นของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม และของเหลวหนืดสีเหลืองส่วนข้าวหลังหุง PR-43 และข้าวหลังหุง RD-43 มีลักษณะเป็นของแข็งหนืดสีเหลืองเข้ม และของแข็งหนืดสีเหลือง ตามลำดับ โดยมีร้อยละผลผลิต (ตารางที่ 1) ของข้าวก่อนหุง PR-43, ข้าวก่อนหุง RD-43, ข้าวหลังหุง PR-43 และข้าวหลังหุง RD-43 มี

Preprint ver.

ค่าร้อยละผลผลิตเท่ากับ 1.86, 2.31, 4.85 และ 5.13 ตามลำดับ จากนั้นทำการละลายคืนด้วยเอทานอล 95% ให้มีความเข้มข้น 1 mg/ml เพื่อนำไปใช้ในการหาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและทดสอบฤทธิ์สารต้านอนุมูลอิสระ



ภาพที่ 1 ตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ สายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และกข 43 ระโนด ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการหุง

ตารางที่ 1 ร้อยละผลผลิต (%Yield) ของสารสกัดหยาบของข้าวแต่ละสายพันธุ์ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง

ชนิดข้าว	น้ำหนักก่อนสกัด (g)	น้ำหนักหลังสกัด (g)	%Yield	ลักษณะสารที่สกัดได้
ไม่ผ่านกระบวนการหุง (ก่อนหุง)				
PR-43	500.04	9.28	1.86	เป็นของเหลวหนืดสีเหลืองเข้ม
RD-43	500.04	11.57	2.31	เป็นของเหลวหนืดสีเหลือง
ผ่านกระบวนการหุง (หลังหุง)				
PR-43	500.05	24.27	4.85	เป็นของแข็งหนืดสีเหลืองเข้ม
RD-43	500.04	25.64	5.13	เป็นของแข็งหนืดสีเหลือง

หมายเหตุ : ข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ (PR-43) และข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด (RD-43)

3.2 ผลการหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

ในการทดลองนี้ได้ใช้เทคนิค UV-Vis spectroscopy โดยใช้ gallic acid เป็นสารละลายมาตรฐาน และสามารถวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ 765 nm ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 0.35±0.04 และ 0.23±0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 60.70 และสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 0.14±0.01 และ 0.22±0.00 mg GAE/g ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 63.64 จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ มีปริมาณฟีนอลิกสูงกว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง (ตารางที่ 2) แต่จากการทดลองข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าข้าวที่ผ่านการหุงแล้ว แสดงว่าความร้อนมีผลต่อปริมาณสารสำคัญในข้าว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Walter *et al.*, (2013) ที่พบว่าหลังจากกระบวนการนึ่งข้าวกล้อง (brown rice) ข้าวขัดขาว (polished rice) มีปริมาณฟีนอลิกรวมลดลง อีกทั้งข้าวสายพันธุ์กข 43 ปากรอเป็นข้าวที่ผ่านกระบวนการสีน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์กข 43 ระโนด ทำให้มีเมล็ดข้าวมีสีเข้มมากกว่า อาจส่งผลให้มีปริมาณสารสำคัญต่าง ๆ สูงกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zhang *et al.*, (2015) ที่พบว่าข้าวที่มีเปลือกหุ้มเมล็ดสีแดงและดำ จะมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าไม่มีสี

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงของข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด

ตัวอย่างข้าว	Total phenolic (mg GAE/g)
ก่อนหุง PR-43	0.35±0.04[a]
ก่อนหุง RD-43	0.14±0.01[b]
หลังหุง PR-43	0.23±0.00[c]
หลังหุง RD-43	0.22±0.00[c]

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงมาจากการทดลอง 3 ซ้ำ (mean±SD) คำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

3.3 ผลการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH Radical Scavenging Assay

การทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระในสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมีค่าเท่ากับ 10.98±0.11 และ 6.54±0.41 %Inhibition ตามลำดับ ซึ่งมีค่าลดลงร้อยละ 59.56 ส่วนสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุง และผ่านกระบวนการหุง มีค่าเท่ากับ 10.83±0.22 และ 4.84±0.62 %Inhibition ตามลำดับ ซึ่งมีค่าความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระลดลงร้อยละ 44.69 จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด (0.14±0.01 mg GAE/g) มีปริมาณฟินอลิกทั้งหมดน้อยกว่าข้าวสายพันธุ์กข 43 ปากรอ (0.35±0.04 mg GAE/g) แต่มีความสามารถต้านอนุมูลอิสระไม่แตกต่างกัน (10.98±0.11 และ 10.83±0.22 %Inhibition) สารสกัดฟีนอลิกจากข้าวทั้งสองสายพันธุ์อาจเป็นสารคนละชนิดกัน มีโครงสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งมีผลต่อความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Zheng *et al.,* (2010) ซึ่งทำการทดสอบสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 38 กับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH พบว่าสารประกอบฟีนอกลิกที่มีโครงสร้างของ ortho-dihydroxyl มีความสามารถต้านอนุมูลอสระ DPPH ได้ดีกว่าชนิดอื่น ๆ ทำให้ต้องศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของโครงสร้างสารสกัดต่อไป และเมื่อนำข้าวทั้งสองไปผ่านกระบวนการหุง ข้าวสายพันธุ์กข 43 ปากรอมีค่าความสามารถต้านอนุมูลอิสระสูงกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด จากการทดลองพบว่าสารสกัดข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีความสามารถต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการหุง แสดงว่าความร้อนมีผลต่อการต้านอนุมูลอิสระ (ตารางที่ 3) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Walter *et al.,* (2013) ที่พบว่า ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของข้าวลดลงหลังจากกระบวนการนึ่ง นอกจากนี้ Sueaman *et al.,* (2019) ยังพบว่า กระบวนการหุงต้มจะทำให้ปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระลดลงตั้งแต่กระบวนการแช่ข้าว ซาวข้าว และความร้อนที่ใช้ในการหุงข้าว ข้อสังเกตจากการทดลองครั้งนี้คือ

ตารางที่ 3 แสดงการทดสอบความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH ของสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนด

ชนิดข้าว	%Inhibition, mg/ml ของสารสกัด
ก่อนหุง PR-43	10.98±0.11[a]
ก่อนหุง RD-43	10.83±0.22[a]
หลังหุง PR-43	6.54±0.41[b]
หลังหุง RD-43	4.84±0.62[c]

หมายเหตุ : ค่าที่แสดงมาจากการทดลอง 3 ซ้ำ (mean±SD) คำนวณค่าความแตกต่างทางสถิติโดยวิธี t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

Preprint ver.

4. สรุปผลการวิจัย

ผลของการสกัดสารตัวอย่างข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอ และ กข 43 ระโนดที่ไม่ผ่านกระบวนหุงและผ่านกระบวนการหุง ได้ร้อยละผลผลิต เท่ากับ 1.86%, 2.31%, 4.85% และ 5.13% ตามลำดับ ปริมาณฟีนอลิกของสารสกัดข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีปริมาณมากกว่าสายพันธุ์ กข 43 ระโนด ทั้งที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุง สารต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH ที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงและผ่านกระบวนการหุงมีค่า %Inhibition ไม่ต่างกัน โดยข้าวที่ไม่ผ่านกระบวนการหุงมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวที่ผ่านกระบวนการหุงลดลงร้อยละ 52.18 ซึ่งข้าวสายพันธุ์ กข 43 ปากรอมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระมากกว่าข้าวสายพันธุ์ กข 43 ระโนด

5. เอกสารอ้างอิง

พัชราภรณ์ รัตนธรรม และคณะ. (2556). สารประกอบฟีนอลิก แอนโทไซยานิน และสมบัติการต้านอนุมูลอิสระของข้าวกล้องสีงอก. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 44(2), 441-444.

Chandrasekara, Shahidi. (2010). Content of Insoluble Bound Phenolics in Millets and Their Contribution to Antioxidant Capacity. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 58(11), 6706–6714.

Cheng CY, Ho TY, Lee EJ, Su SY, Tang NY, Hsieh CL (2008). Ferulic acid reduces cerebral infarct through its antioxidative and antiinflammatory effects following transient focal cerebral ischemia in rats. **The American Journal of Chinese Medicine**, 36(6), 1105-1119.

Bua-in, S. and Paisooksantivatana Y. (2009). Essential Oil and Antioxidant Activity of Ginger (Zingiberaceae : Zingiber montanum) Collected from Various Parts of Thailand. Kasetsart Journal (Natural Science).

Dykes L., Rooney, L.W. (2007). Phenolic compounds in cereal grains and their health benefits. **Cereal Food World**, 52, 105–111.

Liu R.H. and Adom, K.K. (2002). Antioxidant activity of grains. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 50, 6182-6184.

Liu R.H. (2004). Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: mechanism of action. **The Journal of nutrition**, 134, 3479s-3485s.

Liu R.H. (2007). Whole grain phytochemicals and health. **Journal of Cereal Science**, 46(3), 207-219.

Walter M., Marchesan E., Massoni P.F.S., Silva L.P.D., Sartori G.M.S. and Ferreira R.B. (2013). Antioxidant properties of rice grains with light brown, red and black pericarp colors and the effect of processing. **Food Res Int**, 50, 698-730

Na Thaisong, P., Katakul, S., Tokamoltom, J. and Thaweeseang, N. (2017). Proximate Composition and Antioxidant Activity of Native Rice Varieties in Ban Thiphuye, Thong Pha Phum Didtrict, Kanchanaburi Province. **Research Article**, 5, 806-812.

Sueaman, K., Paksee, S., Arpsuwan, A., Chalongsuppunoo, R., Sam-ang, P., Jannoey, P. and Pinwatana, K. (2019). Determination of Antioxidant capacity of Riceberry and Khao dok mali 105 cultivars. **PSRU Journal of Science and Technology**, 95-108.

Zhang, H., Shao, Y., Bao, J., and Beta, T. (2015). Phenolic compounds and antioxidant properties of breeding lines between the white and black rice. **Food Chemistry**, 172, 630-639.

Zheng, Gang Li, Hu-Qiang Li, Xiao-Jing Xu, Jin-Ming Gao and An-Ling Zhang. (2010). DPPH-Scavenging Activities and Structure-Activity Relationships of Phenolic Compounds Cheng-Dong. **Natural Product Communications**. 5, 1759-1765.

Preprint ver.

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งต่อเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง

Antioxidant and antibacterial activity of *Rhinacanthus nasutus* crude leaf extract against skin disease causing bacterial

เอมพิกา นพเก้า[1], จุฑามณี สายนาค[1] และมณฑกานต์ ทองสม[1]*

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

*Email address: montakarn2008@hotmail.com

บทคัดย่อ

ทองพันชั่งเป็นสมุนไพรที่มีการนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนังที่มีสาเหตุมาจากเชื้อรา และแบคทีเรีย ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง โดยการนำใบทองพันชั่งมาสกัดด้วย 95% เอทานอลมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและกิจกรรมการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH พบว่าสารสกัดจากใบทองพันชั่งมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด 501.50 ± 16.26 mgGAE/100g และมีค่าร้อยละในการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 56.36 ± 0.05 การทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง (100, 200 และ 300 mg/ml) โดยวิธีการ Agar well diffusion assay ต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Cutibacterium acnes* พบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งที่ระดับความเข้มข้น 300 mg/ml สามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้ดีที่สุดรองลงมาเป็น *C. acnes*, *S. epidermidis* and *P. aeruginosa* ตามลำดับ และเมื่อศึกษาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC) ของสารสกัดมีค่า 50, 100, 100 และ>100 mg/ml ตามลำดับ การศึกษาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) มีค่า 100 mg/ml ยกเว้น *P. aeruginosa* มีค่า MBC>100 mg/ml ดังนั้นสารสกัดจากสมุนไพรทองพันชั่งเป็นทางเลือกหนึ่งในการต้านอนุมูลอิสระและต้านเชื้อแบคทีเรียที่สามารถประยุกต์ใช้เป็นยาและเพิ่มมูลค่าของสมุนไพรทองพันชั่ง

คำสำคัญ: [ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ, ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย, ทองพันชั่ง]

Abstract

Rhinacanthus nasutus has been traditionally used for skin treatment that causing from fungi and bacteria. The aims of this research were to test antioxidant and antibacterial activity of *R. nasutus* crude leave extract. Total phenolic content of 95% ethanol extract were evaluated for radical scavenging activity was tested by DPPH method. *R. nasutus* leaf extract had total phenolic content 501.50 ± 16.26 mgGAE/100g

Preprint ver.

and radical scavenging activity was shown to be 56.36 ± 0.05. Agar well diffusion assay was performed to determine antibacterial activity of *R. nasutus* crude leave extract (100, 200 and 300 mg/ml) against *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa* and *Cutibacterium acnes*. From the experiment, it was found that *R. nasutus* crude leave extracted at 300 mg/ml show highest antibacterial activity against *S. aureus*, *C. acnes*, *S. epidermidis* and *P. aeroginosa* respectively. Minimum inhibitory concentration (MIC) value of crude leave extract for tested pathogen were 50, 100, 100 and >100 mg/ml respectively. Minimum Bactericidal concentration (MBC) value was 100 mg/ml accept *P. aeruginosa* that show MBC value >100 mg/ml. Therefore, *R. nasutus* extract is recognized as antioxidant and antibacterial substance that can applied as medicine, leading to increased value of *R. nasutus*.

Key words: [Antioxidant, antibacterial, *Rhinacanthus nasutus*]

1. บทนำ

พืชสมุนไพรเป็นสิ่งที่อยู่คู่กับคนไทยและถูกนำมาใช้เป็นอาหาร เครื่องสำอาง และยารักษาโรค ในปัจจุบันสมุนไพรได้รับความนิยมมีการนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เนื่องจากสมุนไพรเป็นทรัพยากรในท้องถิ่นที่หาได้ง่าย ราคาถูก และมีแนวโน้มที่จะพัฒนาให้เกิดมูลค่าเชิงอุตสาหกรรมได้ จึงได้มีการคิดค้นยาต้านจุลินทรีย์ชนิดใหม่ ๆ จากสมุนไพรเพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ ถึงแม้ว่าการใช้ยาปฏิชีวนะจะให้ผลดีต่อการรักษาแต่เป็นยาที่ผลิตจากการสังเคราะห์ทางเคมี ซึ่งจะมีผลข้างเคียงต่อร่างกายสูงหากใช้ยาเป็นระยะเวลานาน และอาจเกิดการสะสมสารพิษอยู่ในร่างกาย ดังนั้นการใช้สมุนไพรในการรักษาโรคจึงเป็นแนวทางหนึ่งที่น่าสนใจและปลอดภัย

แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนังที่สำคัญได้แก่ *S. aureus*, *S. epidermidis*, *P. aeruginosa* และ *C. acnes* แบคทีเรีย *S. aureus* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม พบได้บริเวณผิวหนัง รูจมูก หรือติดอยู่บนเสื้อผ้า สามารถก่อโรค ฝี หนอง ผิวหนังอักเสบ การติดเชื้อของแผลผ่าตัดและยังสามารถเข้าสู่กระแสเลือดได้อีกด้วย *S. epidermidis* เป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างกลม เป็น normal flora พบที่บริเวณผิวหนัง เยื่อเมือก เป็นสาเหตุของการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะของผู้ที่ใช้สายสวนปัสสาวะเป็นเวลานาน (นงลักษณ์, 2547) *P. aeruginosa* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน เป็นเชื้อฉวยโอกาส มักพบการติดเชื้อในผู้ที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ ก่อโรคทางเดินหายใจ และมักดื้อต่อยาปฏิชีวนะ (Poole, 2004) *C. acnes* เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน อาจพบเป็นรูปไข่แท่งสั้น หัวท้ายโตไม่เท่ากัน จะอาศัยอยู่ทั่วไปบริวณต่อมไขมันโดยเฉพาะต่อมไขมันบริเวณหน้า หน้าอก และบริเวณหลัง มักทำให้เกิดการอักเสบของต่อมไขมันเป็นสาเหตุของการเกิดสิว

Preprint ver.

ทองพันชั่ง (White crane flower) ชื่อวิทยาศาสตร์ *Rhinacanthus nasutus* (L.) *Kurz* จัดอยู่ในวงศ์ Acanthaceae เป็นไม้พุ่ม ใบเดี่ยว ออกดอกเป็นช่อสั้น ๆ สีขาว บริเวณซอกใบ มีถิ่นกำเนิดในประเทศอินเดีย จีน มาเลเซีย และไทย ทองพันชั่งถูกนำมาใช้ในตำรับยาแพทย์แผนโบราณของไทยโดยมีการนำมาใช้ประโยชน์ด้านการรักษาโรคมะเร็ง โรคตับอักเสบ โรคผิวหนัง กลากเกลื้อน (Sattar *et al*., 2004; Panichayupakaranant & Kongchai, 2003; Nascimento *et al*., 2000) ทองพันชั่งมีสารเมแทบอไลท์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ได้แก่ ฟลาโวนอยด์ สเตอรอยด์ เทอร์พีนอยด์ แอนทราควิโนน และเนฟทาควิโนน โดยเฉพาะ Rhinacanthin และ oxymethyl anthraquinone จากการศึกษาฤทธิ์ทางชีวภาพของทองพันชั่งพบว่ามีคุณสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระโดยมีสารต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญได้แก่ lupeol, stigmasterol และ beta-sitosterol และมีการศึกษาเกี่ยวกับการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียที่พบบนผิวหนัง (Nascimento *et al*., 2000; Cowan, 1999) โดยพบว่าสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่สกัดด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus* K147 methicillin-sensitive, *E. coli* (wild) และ *Pseudomonas aeruginosa* 187 (wild) (Cheeptham & Towers , 2002) นอกจากนี้ พบการเสริมฤทธิ์กันของทองพันชั่งและยาปฏิชีวนะแอมพิซิลิน และเตตราไซคลิน ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ดื้อยาจำนวน3 ชนิดคือ *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa* และ methicillin- resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) (สาวิตรี และคณะ, 2554) จะเห็นได้ว่าการพัฒนายาจากสมุนไพรเพื่อนำมาใช้ในการรักษาโรคผิวหนังที่เกิดจากติดเชื้อจากแบคทีเรียจึงเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์การต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การต้านแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทางยาที่มีส่วนผสมของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งเพื่อใช้ในการรักษาแผลจากโรคติดเชื้อที่บริเวณผิวหนัง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมการสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

เก็บตัวอย่างใบทองพันชั่งที่ปลูกในพื้นที่ตำบลนาเคียน อ.เมือง จ. นครศรีธรรมราช โดยเก็บใบทองพันชั่งที่มีลักษณะเป็นใบแก่ ไม่เอาใบอ่อน นำมาล้างให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้ง อบที่อุณหภูมิ 50°C เวลา 48 ชั่วโมง บดใบทองพันชั่งให้เป็นผงละเอียด ชั่งใบทองพันชั่งมา125 g ใส่ลงในบีกเกอร์ที่มี 95% เอทานอลปริมาตร 500 ml คนให้เข้ากัน ทิ้งไว้เป็นเวลา 48 ชั่วโมง กรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 4 ผ่านเครื่องกรองสุญญากาศ นำสารละลายที่ได้มาทำการระเหยเอทานอลออกด้วยเครื่อง Rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 50°C จนสารสกัดไม่มีเอทานอลผสมอยู่ เก็บสารสกัดในขวดทึบแสงที่อุณหภูมิ 4°C (เกศินี และสุวิชญา, 2557) พร้อมทั้งคำนวณร้อยละผลผลิตของสารสกัดที่ได้ (ร้อยละของสารสกัด = (น้ำหนักของสารสกัด/น้ำหนักแห้งของตัวอย่าง) x100)

Preprint ver.

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด (Total Phenolic content)

ทำการวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธีการของ Soong และ Barlow (2004) นำสารสกัดจากใบทองพันชั่งที่ละลายด้วยเอทานอล มาเติมสารละลาย Folin (Folin-Ciocalteau reagent) ปริมาตร 2 ml บ่มที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 นาที เติมสารละลายโซเดียมคาร์บอเนต ปริมาตร 1 ml ปั่นผสมให้เข้ากัน จากนั้นบ่มไว้ที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 60 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 25°C โดยใช้สารละลายกรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารละลายมาตรฐาน (ความเข้มข้น 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 มิลลิกรัมต่อลิตร) คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิกในหน่วยมิลลิกรัมของกรดแกลลิก (gallic acid equivalent, GAE) ต่อ 100 กรัมของตัวอย่าง

2.3 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านสารอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH radical scavenging capacity assay

การศึกษาความสามารถในการทำลายอนุมูลอิสระ DPPH โดยดัดแปลงวิธีของ Agbor *et al*. (2006) สามารถทำการวิเคราะห์ได้โดยปิเปตตัวอย่างสารสกัดหยาบใบทองพันชั่ง (0.01, 0.02, 0.1 และ 0.2 mg/ml) ที่ละลายด้วยเอทานอลปริมาตร 100 µg และเติมสารละลาย DPPH ปริมาตร 100 µg ปั่นผสมให้เข้ากัน และบ่มที่อุณหภูมิห้องในที่มืดเป็นเวลา 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ที่อุณหภูมิ 25°C โดยใช้สารละลายแอสคอร์บิก (วิตามินซี) เป็นสารละลายมาตรฐาน (ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 µM) คำนวณความสามารถในการกำจัดอนุมูลอิสระ DPPH ของตัวอย่างเทียบกับสารละลายวิตามินซีในหน่วย mg/ml

2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

การทดสอบประสิทธิภาพการต้านแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งด้วยวิธี Agar well Diffusion โดยดัดแปลงวิธีจากวารีรัตน์ (2557) เตรียมสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 300 mg/ml โดยใช้ Dimethylsulfoxide (DMSO) เป็นตัวทำละลาย เตรียมเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *P. aeruginosa* โดยเพาะเลี้ยงเชื้อลงบนอาหาร Mueller Hinton agar (MHA) บ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับเชื้อ *C. acnes* เพาะเลี้ยงในอาหารแข็ง Brain Heart Infusion (BHI) บ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง ในโถไร้อากาศ (anaerobic jar) หลังจากนั้นเขี่ยเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิด 2-3 โคโลนี ใส่ในหลอดอาหารเหลว MHB และ BHI (เฉพาะ *C. acnes*) ปริมาตร 5 ml บ่มเชื้อที่ 35°C เป็นเวลา 8 ชั่วโมง ปรับเชื้อให้มีความขุ่นเท่ากับ 0.5 McFarland standard ($1.5x10^8$cell/ml) หลังจากนั้นนำไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อจุ่มลงในเชื้อแบคทีเรียที่เตรียมไว้นำมาเกลี่ยลงบนจานอาหาร MHA สำหรับเชื้อ *S. aureus*, *P. aeruginosa* และ *S. epidermidis* และจานอาหาร BHI สำหรับเชื้อ *C. acnes* รอให้ผิวหน้าจานอาหารเลี่ยงเชื้อแห้งจากนั้นเจาะหลุมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 mm ด้วย cork borer แล้วเติมสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งที่ความเข้มข้น 100, 200 และ300 mg/ml ปริมาตร 100 µl ลงไปในแต่ละหลุม ชุดควบคุมใช้ยาปฏิชีวนะ Tetracycline (30 µg) เป็นชุดควบคุม

Preprint ver.

เชิงบวก (Positive control) สำหรับเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *P. aeruginosa* ใช้ยาปฏิชีวนะ Clindamycin (30 μg) เป็นชุดควบคุมเชิงบวก (Positive control) สำหรับเชื้อ *C. acnes* และใช้ DMSO เป็นชุดควบคุมเชิงลบ (Negative control) อ่านผลการทดลองโดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณวงใส (inhibition zone) ที่เกิดขึ้นรอบหลุมมีหน่วยเป็นมิลลิเมตร (mm) และคำนวนหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.5 การหาค่าความเข้มต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ (Minimum inhibition concentration, MIC) ด้วยวิธี Macro broth dilution technique

การหาค่า MIC ของสารสกัดจากใบทองพันชั่งโดยดัดแปลงวิธีการจากธนภพ (2558) ทำการทดลองในหลอดทดลองขนาด 13x100 ml จำนวน 12 หลอด โดยการเติมอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวใส่ลงในหลอดที่ 2-12 หลอดละ 1 ml จากนั้นเติมสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง (200 mg/ml) ลงหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ปริมาตร 1 ml ผสมสารในหลอดที่ 2 ให้เข้ากัน แล้วดูดสารละลายในหลอดที่ 2 จำนวน 1 มิลลิลิตรใส่ลงในหลอดที่ 3 ทำต่อเนื่องไปจนถึงหลอดที่ 11 (เปลี่ยนทิปทุกครั้งที่เปลี่ยนหลอด) เมื่อผสมสารละลายให้เข้ากันได้ดีแล้วจึงดูดสารละลายในหลอดที่ 11 ทิ้งไป 1 มิลลิลิตร หลอดที่ 12 จะมีเพียงแต่อาหารเลี้ยงเชื้อใช้เป็น positive control จากนั้นเติมเชื้อแบคทีเรีย (*S. aureus*, *S. epidermidis, P. aeruginosa* และ *C. acnes*) ที่เตรียมให้อยู่ในรูป suspension ($1.5x10^8$cell/ml) ลงไปในทุกหลอดปริมาตรหลอดละ 1 ml นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 16 - 18 ชั่วโมง (*C. acnes* บ่มใน anaerobic jar) แล้วจึงเติม 0.18% resazurin ปริมาตร 100 μl ลงไปในทุกหลอด นำไปบ่มต่ออีก 4 ชั่วโมง อ่านค่า MIC โดยการสังเกตการณ์เปลี่ยนสีของ resazurin ถ้าเปลี่ยนเป็นสีชมพู-บานเย็นแสดงว่ามีการเจริญของเชื้อ หากสี resazurin ยังคงมีสีเดิมคือสีน้ำเงิน - ม่วง แสดงว่าไม่มีการเจริญของเชื้อ ดังนั้นหลอดสุดท้ายที่ไม่พบเชื้อเจริญ (สีน้ำเงิน-ม่วง) เป็นค่า MIC บันทึกหน่วยเป็น mg/ml

2.6 การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อได้ (Minimum Bactericidal Concentration, MBC)

การหาค่า MBC ของสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งโดยดัดแปลงวิธีการจากธนภพ (2558) นำหลอดที่ไม่มีการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (สีน้ำเงิน - ม่วง) ทุกหลอดมา streak ลงบนอาหารแข็ง MHA สำหรับเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *P. aeruginosa* และอาหารแข็ง BHI สำหรับเชื้อ *C. acnes* บ่มที่อุณหภูมิ 35°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (*C. acnes* บ่มใน anaerobic jar) การอ่านค่า MBC จากค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

3.1 ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งที่สกัดด้วย 95 % เอทานอล มีลักษณะสีเขียวเข้ม หนืด และเมื่อคำนวณเปอร์เซ็นต์ผลผลิตพบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งมีเปอร์เซ็นต์ผลผลิต 3.81 จากศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระโดยวิธี DPPH assay พบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งมีปริมาณฟีนอลิก 501.50±16.26 mgGAE/100g และมีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ (% Radical scavenging activity) เท่ากับ 56.36±0.05

3.2 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

จากการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งที่ระดับความเข้มข้น 100, 200 และ 300 mg/ml ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง 4 ชนิด คือ *S. aureus, S. epidermidis, P. aeruginosa* และ *C. acnes* พบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้ง 4 ชนิด โดยสารสกัดหยาบที่ระดับความเข้มข้น 300 mg/ml มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีกว่าที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 100 mg/ml ตามลำดับ สารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งทั้ง 3 ระดับความเข้มข้นมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ดังแสดงในตารางที่ 1 รองลงมาคือ *C. acnes*, *S. epidermidis* and *P. aeruginosa* ตามลำดับ

3.3 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (MIC) ของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

การหาค่า MIC ของสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งโดยเจือจางสารสกัดแบบ 2-Fold serial dilution ในอาหารเหลวโดยมีความเข้มข้นของสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งเริ่มต้น 200 mg/ml (100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.12 1.56, 0.78, 0.39 และ0.19 mg/ml) จากค่า MIC พบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งมีค่า MIC ต่ำสุดต่อเชื้อ *S. aureus* เท่ากับ 50 mg/ml ค่า MIC ต่อเชื้อ *S. epidermidis* และ *C. acnes* เท่ากับ 100 mg/ml และมีค่า MIC ต่อเชื้อ *P. aeruginosa* > 100 mg/ml ดังแสดงในตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

สารสกัดหยาบและยาปฏิชีวนะ	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณการยับยั้งต่อเชื้อก่อโรคผิวหนัง (mm, mean ± SD)			
	S. aureus	*S. epidermidis*	*P. aeruginosa*	*C. acnes*
ใบทองพันชั่ง (100 mg/ml)	13.78 ± 0.19[a]	12.89 ± 0.19[b]	8.25 ± 0.26[c]	12.33 ± 0.34[d]
ใบทองพันชั่ง (200 mg/ml)	14.67 ± 0.34[a]	13.67 ± 0.58[b]	9.36 ± 0.19[c]	14.00 ± 0.00[b]
ใบทองพันชั่ง (300 mg/ml)	15.55 ± 0.39[a]	14.44 ± 0.20[b]	10.22 ± 0.11[c]	15.15 ± 0.17[d]
Tetracycline (30μg)	28.33 ± 1.15[a]	23.00 ± 0.10[b]	16.00 ± 0.10[c]	35.33 ± 0.11[d]
Clindamycin (30μg)	-	-	-	23.00 ± 0.19
DMSO	-	-	-	-

หมายเหตุ: อักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งต่อเชื้อแบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง

การทดสอบ	แบคทีเรียก่อโรคผิวหนัง			
	S. aureus	*S. epidermidis*	*P. aeruginosa*	*C. acnes*
MIC (mg/ml)	50	100	>100	100
MBC (mg/ml)	100	100	>100	100

3.6 ค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (MBC) ของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่ง

เมื่อนำหลอดทดลองของสารสกัดหยาบที่ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียจากการทดสอบ MIC (มีสีม่วง) ไป streak บนจานอาหารเลี้ยงเชื้อเพื่อหาค่า MBC ของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งพบว่าสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งมีค่า MBC ต่อเชื้อ *S. aureus, S. epidermidis* และ *C. acnes* เท่ากับ 100 mg/ml และมีค่า MBC ต่อเชื้อ *P. aeruginosa* >100 mg/ml ดังแสดงในตารางที่ 2

อภิปรายผลการวิจัย

ทองพันชั่งเป็นสมุนไพรที่มีการนำมาใช้ประโยชน์ในการรักษาโรคผิวหนัง ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการใช้สมุนไพรทองพันชั่งที่ปลูกในพื้นที่ตำบลนาเคียน อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ลักษณะของสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งที่สกัดด้วยเอทานอล 95% มีลักษณะสีเขียวเข้ม หนืด มีร้อยละผลผลิต 3.81 สอดคล้องกับการศึกษาของ Prabakaran & Pugalvendhan (2009) พบว่าทองพันชั่งที่สกัดด้วยเอทานอลมีร้อยละ 5.8 ซึ่งปริมาณร้อยละผลผลิตของสารสกัดที่ได้จากพืชแต่ละชนิดจะแตกต่างกันอาจเนื่องมาจากชนิดพันธุ์ของพืชที่นำมาใช้ในการสกัด พื้นที่ปลูก ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยว และยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบทางเคมีในพืชชนิดนั้น ๆ นอกจากนี้การเลือกใช้ตัวทำละลายที่เหมาะสมเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่จะทำให้สามารถสกัดสารที่ต้องการออกมาได้ในปริมาณมาก ตัวทำละลายที่นิยมใช้ในการสกัดสารได้แก่ เมทานอล และ เอทานอลเนื่องจากมีความสามารถในการละลายกว้าง สามารถทำลายเอนไซม์ในพืชได้ อีกทั้งยังสามารถละลายอนุพันธ์ของสารประกอบฟีนอลิกได้ดี (ประเสริฐ, 2528) จากการศึกษาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดในสารสกัดหยาบใบทองพันชั่งพบว่ามีปริมาณฟีนอลิก 501.50 ± 16.26 mgGAE/100g และมีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระเท่ากับ 56.36 ± 0.05 จากผลการทดลองที่ได้สอดคล้องกับการศึกษาของอรอินทุ์ (2020) ที่พบว่าสารสกัดจากใบทองพันชั่งมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด 6.96 ± 0.10 mgGAE/g และมีร้อยละการต้านอนุมูลอิสระ 69.59 ± 0.00 ซึ่งสารสำคัญที่พบในพืชมักจะเป็นสารทุติยภูมิ (secondary metabolites) ในกลุ่มอัลคาลอยด์ ฟีนอล อะซิโทจีนิน และเทอร์พีนอยด์ ซึ่งสารสำคัญที่พบได้ในใบทองพันชั่งประกอบด้วยรูติน (Rutin) ไรนาแคนติน (Rhihanacanthin) และออกซีเมทิลแอนทราควิโนน (Oxymethylanthraquinone) นอกจากนี้ยังมีสารที่มีสมบัติในการต้านอนุมูลอิสระที่สำคัญได้แก่ lupeol, stigmasterol และ beta-sitosterol

จากการศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งพบว่าที่ระดับความเข้มข้น 300 mg/ml สามารถยับยั้งแบคทีเรีย *S. aureus, S. epidermidis, P. aeruginosa* และ *C. acnes* ได้ดีที่สุด โดยมีฤทธิ์ในการยับยั้ง *S. aureus* ได้สูงสุดรองลงมาคือ *C. acnes, S. epidermidis* และ *P. aeruginosa* ตามลำดับ และเมื่อศึกษาค่า MIC พบว่าสารสกัดมีค่า MIC ต่อเชื้อ *S. aureus* ต่ำที่สุด

Preprint ver.

(50 mg/ml) และมีค่า MBC ต่อเชื้อ *S. aureus, S. epidermidis* และ *C. acnes* เท่ากับ 100 mg/ml ยกเว้น *P. aeruginosa* ซึ่งมีค่า MBC > 100 mg/ml จากผลการศึกษาในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของทัศนีย์และคณะ (2560) พบว่าสารสกัดทองพันชั่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus, S. epidermidis* และ *E. coli* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบที่ผิวหนัง และจากการศึกษาของ Cheeptham and Towers (2002) พบว่าสารสกัดทองพันชั่งที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้ง *Bacillus subtilis, S. aureus* K147 methicillin-sensitive, *E. coli* (wild) และ *P. aeruginosa* 187 (wild) ต่อมามีการรายงานการศึกษาของ Sattar *et al.* (2004) พบว่าสารสำคัญ Rhinacanthin-C, D และ N ที่สกัดได้จากสารสกัดน้ำ แอลกอฮอล์และคลอโรฟอร์มของใบและกิ่งทองพันชั่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Epidermophyton floccousm, Microsporum gypseum* และ *Trichophyton rubrum* ที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังได้ และทองพันชั่งที่สกัดด้วยเมทานอลไดคลอโรมีเทน และเฮกเซนสามารถยับยั้งเชื้อรา *Trichophyton mentagrophytes* ต่อมา Puttarak *et al.* (2010) พบว่า Rhinacanthin-C สามารถยับยั้ง *Streptococus mutans, Propionibacterium acne, Helicobacter pylori, S. aureus, S. epidermidis* และเชื้อยีสต์ *Candida albicans* ได้ โดยปกติบนผิวหนังจะมีเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ อาศัยอยู่ถ้าร่างกายอ่อนแอหรือเกิดบาดแผล เชื้อที่อาศัยอยู่บนผิวหนังจะเข้าสู่เนื้อไปยังเนื้อเยื่อชั้นในทำให้เกิดการอักเสบ เป็นหนอง พบได้ตามผิวหนังทั่วไปและเยื่อบุบางแห่ง เช่น จมูก หู ปาก และทางเดินปัสสาวะส่วนปลาย และยังสามารถติดเชื้อเข้าสู่กระแสเลือด และเกิดการแพร่กระจายของเชื้อไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายทำให้อาการรุนแรงมากขึ้น ซึ่งการติดเชื้อโดยส่วนมากต้องใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา จากข้อมูลฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และฤทธิ์การยับยั้งแบคทีเรียก่อโรคผิวหนังของสารสกัดหยาบจากใบทองพันชั่งที่ปลูกในจังหวัดนครศรีธรรมราช สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเครื่องสำอาง ยา และเวชภัณฑ์ทางยา เพื่อเพิ่มมูลค่าให้สมุนไพรในท้องถิ่นลดการใช้สารเคมี และยาปฏิชีวนะ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

6. เอกสารอ้างอิง

เกศินี พันธ์ภูมิ และสุวิชญา รอดกำเนิด. 2557. ประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus*. การประชุมวิชาการ “นเรศวรวิจัย” ครั้งที่ 10. พิษณุโลก.

ทัศนีย์ พาณิชย์กุล และคณะ. (2560). ฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดทองพันชั่งต่อเชื้อแบคทีเรียที่พบบนผิวหนัง. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสวนดุสิต.

ธนภพ โสตรโยมและคณะ. (2558). การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Salmonella* ssp. ของสารสกัดหอมหัวใหญ่. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี ราชมงคลพระนคร.

นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2547. *แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร: NOBEL PRINT.

ประเสริฐ ศรีโรจน์. (2528). เทคนิคทางเคมี. ภาควิชาเคมี, คณะวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒมหาสารคาม. 72-73

วารีรัตน์ หนูหีต. (2557). การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคที่ปนเปื้อนบนพื้นผิวสัมผัสโดยใช้สารสกัดจากพืชตระกูลขิง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

วิสาตรี คงเจริญสุนทร, ณัฐกานต์ ถาแก้ว, นันทวัน ชนะภัย, สุพาภร ส่งสกุล และเอกชัย บุดดา. 2554. ผลการเสริมฤทธิ์กันของสารสกัดทองพันชั่งกับยาปฏิชีวนะในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์ดื้อยา. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, *16* (1), 56-68.

Preprint ver.

อรอินทุ์ ประไชโย และคณะ. (2563). สมบัติการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดทองพันชั่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, *51*(1) (พิเศษ), 468-473.

Agbor, G.A., Vinson, J.A., Oben, J.E. and Ngogang, J.Y. (2006). Comparative analysis of the vitro antioxidant activity of white and black pepper. *Nutrition Research*, *26*(12), 659-663.

Cheeptham, N. and G.H.N. Tower. (2002). Light-mediated activitics of some Thai medicinal plant teas. *Fitoterapia*. *73*, 651- 662.

Cowan, M. M. (1999). Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*, *12*(4), 564- 542.

Panichayupakaranant, P. & Kongchai, N. (2003). Antifungal activities of Rhinacanthins and *Rhinacanthus nasutus* extract. Proceeding of the third Indochina Conference on Pharmaceutical Sciences. 117-20. Nakornpathom: Faculty of Pharmacy, Silpakorn University.

Poole, K. (2004). Efflux-mediated multiresistance in gram-negative bacteria. *Clinical Microbiology and Infection*, *10* (1), 12–26.

Prabakaran, G. & Pugalvendhan, R. (2009). Antibacterial activity and Phytochemical standardization of *Rhinacanthus nasutus*. *Recent Research in Science and Technology*, *1* (5), 199-201.

Puttarak, P., Charoonratana, T. and Panichayupakaranant, P. 2010. Antimicrobial activity and stability of rhinacanthins-rich *Rhinacanthus nasutus* extract. *Phytomedicine*, *17*, 323-327.

Nascimento, G. G. F., Locatelli, J., Freites, P. C. & Silva,G. L. (2000). Antimicrobial activity of Plant extracts and phytochemicals on antibiotic resistant bacteria. *Brazillian Journal of Microbiology*, *31*, 247-256.

Sattar, A.M., Abdullah, N.A., Khan, A.H. & Noor, A.M. (2004). Evaluation of anti-fungal and anti-bacterial activity of a local plant *Rhinacanthus nasutus*. *Journal of Biological Science*, *4*(4), 490–500.

Soong, Y.Y. and Barlow, P.J. (2004). Antioxidant activity and phenolic content of selected fruit seeds. *Food chemistry*, *88*(3), 411-417.

Preprint ver.

การแยกและจำแนกชนิดราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะ ที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า อ.นบพิตำ จ. นครศรีธรรมราช

Isolation and Identification of endophytic fungi isolated from *Arudina graminifolia* (D. Don) Hochr and *Rhodomystus tomentosa* (Ait.) Hassk located at old Iron ore mine, Nopphitam District, Nakhon Si Thammarat Province

โสภนา วงศ์ทอง[1], ชโลธร แก้วธวัชวิเศษ[2], ธัญญลักษณ์ สีแค[2], รอวียา พรหมนิล[2], อรอนงค์ จันช่วย[2], สุมาลี เลี่ยมทอง[1]*
Sopana Wongthong[1], Chalothon Kaewthawatwiset[1], Thanyalak Seekhae[1], Rawiya Phromnil[1], Onanong Chanchuay[1], Sumalee Liamthong[1]*
[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
[2] นักศึกษาสาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
* Email address: sumalee_lia@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

เชื้อราเอนโดไฟต์เป็นแหล่งสำคัญของสารผลิตภัณฑ์ทางธรรมชาติ ซึ่งนำไปใช้ในการเกษตรและอุตสาหกรรมยา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อแยกและจำแนกชนิดของเชื้อราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ผลการศึกษาพบว่าจากเชื้อราที่แยกได้ทั้งหมดจำนวน 60 ไอโซเลต เมื่อนำมาจำแนกโดยอาศัยลักษณะทางสัณฐานวิทยา มีเชื้อราที่สร้างสปอร์และสามารถจำแนกชนิดได้จำนวน 32 ไอโซเลต (ร้อยละ 53.3) ซึ่งเป็นเชื้อรา *Penicillium* spp. มากที่สุด โดยพบจำนวน 22 ไอโซเลต (ร้อยละ 36.73) และพบเชื้อรา *Myrothecium* spp. จำนวน 5 ไอโซเลต (ร้อยละ 8.3) *Aspergillus* spp. จำนวน 3 ไอโซเลต (ร้อยละ 5.0) และ *Colletotrichum* sp. จำนวน 2 ไอโซเลต (ร้อยละ 3.3) นอกจากนั้นพบเชื้อราที่ไม่สร้างสปอร์ (mycelia sterilia) จำนวน 28 ไอโซเลต (ร้อยละ 46.7) ผลจากการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบชนิดของเชื้อราที่แยกได้จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะ ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำเชื้อราที่แยกได้ไปใช้ประโยชน์ต่อไป

คำสำคัญ: เอนโดไฟต์ ยี่โถปีนัง โทะ เหมืองแร่เหล็ก

ABSTRACT

Endophytic fungi are rich sources of natural products which are used in agriculture and pharmaceutical industries. The aim of this study was to isolate and identify endophytic isolated from *Arudina graminifolia* (D. Don) Hochr and *Rhodomystus tomentosa* (Ait.) Hassk Growing at Old Iron Ore Mine, Krungching Subdistrict, Nopphitam District, Nakhon Si Thammarat Province. The morphological study of fungi showed that from the total of 60 isolates, 32 isolates (53.3%) produce spores and can be classified. *Penicillium* spp. were found to be the most dominant fungi (22 isolates; 36.7%) followed by *Myrothecium* spp. (5 isolates; 8.3%), *Aspergillus* spp. (3 isolates; 5.0%), *Colletotrichum* sp. (2 isolates; 3.3%), Twenty-eight isolates (46.7%) did not sporulate being classified as mycelia sterilia. The results of this study revealed the types of fungi isolated from *Arudina graminifolia* (D. Don) Hochr and *Rhodomystus tomentosa* (Ait.) Hassk. This can be used as data for further studies of fungal activities.

Keywords: endophyte, *Arudina graminifolia* (D. Don) Hochr; *Rhodomystus tomentosa* (Ait.) Hassk; Iron Ore Mine

Preprint ver.

1. บทนำ

เอนโดไฟต์เป็นจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ภายในเนื้อเยื่อของพืชที่มีชีวิต โดยไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ผิดปกติแก่พืชทันที (Bacon & White, 2000) เอนโดไฟต์มีอยู่เป็นจำนวนมาก สามารถพบจุลินทรีย์เอนโดไฟต์ในพืชทุกชนิด (Guo *et al*., 2008) และพบได้เกือบทุกส่วนของเนื้อเยื่อพืชที่นำมาตรวจสอบ (Strobel, 2002; Staniek *et al*., 2008) เอนโดไฟต์มีอยู่หลายชนิด โดยอาจจะเป็นแบคทีเรีย รา หรือแอคติโนไมซีสต์ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีการสร้างเส้นใยคล้ายราก็ได้ แต่พบว่าราเป็นเอนโดไฟต์ที่พบได้บ่อยที่สุด ราเอนโดไฟต์ส่วนใหญ่จะอยู่ร่วมกับพืชในลักษณะพึ่งพา (symbiosis) โดยพืชจะเป็นแหล่งที่อยู่และให้อาหารแก่เชื้อรา ในขณะที่เชื้อราจะผลิตสารออกมาเพื่อป้องกันตัวเองจากศัตรูพืช สัตว์ แมลง และจุลินทรีย์ ซึ่งพืชจะได้รับประโยชน์ด้วย (Huang *et al*., 2004) มีรายงานการศึกษาพบว่า 27-75% ของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่แยกได้จากราเอนโดไฟต์เป็นสารใหม่ (Schulz & Boyle, 2005) โดยสารดังกล่าวมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ยับยั้งเซลล์มะเร็ง ต้านอนุมูลอิสระ ลดปริมาณน้ำตาลในเลือด และฤทธิ์อื่น ๆ (Nisa *et al*., 2015; Toghueo & Boyom, 2019; Ruan *et al*., 2021) การศึกษาเชื้อราเอนโดไฟต์จึงน่าที่จะเป็นแนวทางในการค้นพบสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ ๆ ที่มีประโยชน์ในทางการแพทย์ การเกษตร และการอุตสาหกรรม (Shaw *et al*., 2015; de Vries *et al*., 2018) ในปัจจุบันพบว่ามีการค้นพบสปีชีส์ใหม่ของราเอนโดไฟต์เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ พร้อม ๆ กับการค้นพบสารต้านจุลินทรีย์ชนิดใหม่ ๆ จากเชื้อรากลุ่มนี้

ตำบลกรุงชิง เป็นตำบลหนึ่งในอำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช นอกจากจะมีความอุดมสมบูรณ์ของทรัพยากรในพื้นที่สูง มีพื้นที่ป่าไม้มากแล้ว พื้นที่บางส่วนของกรุงชิงยังเป็นพื้นที่ที่มีการทำเหมืองแร่ มีเหมืองแร่เหล็กเก่าที่กลายสภาพเป็นแหล่งท่องเที่ยว การที่ดินมีแร่เหล็กในรูป Fe_2O_3 อยู่มาก จึงทำให้ดินมีสภาพเป็นสีแดง ซึ่งธาตุเหล็กเป็นธาตุอาหารที่พืชต้องการในปริมาณน้อย (micronutrient หรือ trace element) เมื่อมีในปริมาณสูงจะมีความเป็นพิษต่อพืช หากพืชชนิดใดสามารถขึ้นในดินที่มีแร่เหล็กมากได้ จะต้องมีกลไกพิเศษต้นพืชที่ทำให้ความเป็นพิษลดต่ำลง

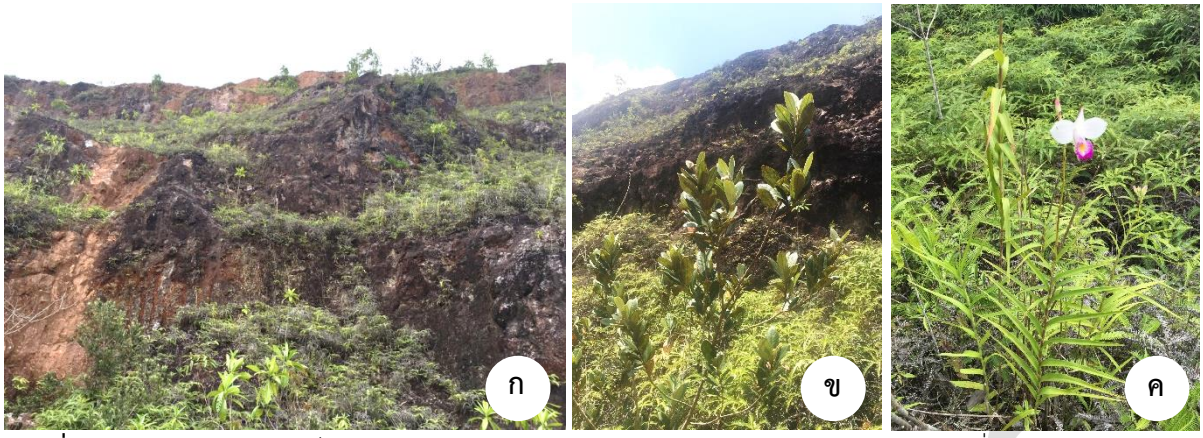
เนื่องจากจุลินทรีย์สามารถสร้างสารทุติยภูมิที่มีฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ชนิดอื่นได้ดีที่สุด เมื่อเจริญอยู่ในสภาวะที่ไม่เหมาะสมกับการเจริญของตัวมันเอง เพื่อช่วยให้สามารถมีชีวิตรอดได้มากที่สุด การศึกษาหาราเอนโดไฟต์จากต้นพืชที่เติบโตในแหล่งที่ดินมีปริมาณแร่เหล็กมาก และมีสารอื่นที่พืชต้องการในปริมาณมากอยู่น้อย จึงน่าที่จะมีโอกาสพบราเอนโดไฟต์ที่สามารถผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพชนิดใหม่ได้เป็นอย่างดี ในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกและจำแนกชนิดของราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกลุ่มพืชหลักที่พบบนเหมืองแร่เหล็กเก่า ผลจากการศึกษานอกจากจะทำให้ทราบความหลากหลายของราเอนโดไฟต์แล้ว ราเอนโดไฟต์ที่แยกได้ยังสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการศึกษาเพื่อหาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเก็บพืชตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างยี่โถปีนังและโทะ จากเหมืองแร่เหล็กเก่า บนเขาเหล็ก ในตำบลกรุงชิง อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช (ภาพที่ 1) โดยเก็บตัวอย่างใบและลำต้นของต้นยี่โถปีนัง และใบและกิ่งของโทะที่มีลักษณะสมบูรณ์ สีเขียวเข้ม ไม่มีลักษณะอาการของโรค โดยเก็บจากต้นพืชชนิดละ 3 ต้น และเก็บตัวอย่างต้นละ 3 ใบ และ 3 ลำต้น หรือ 3 กิ่ง นำตัวอย่างแช่ในน้ำแข็งระหว่างเดินทาง และทำการแยกจุลินทรีย์ภายใน 24 ชั่วโมงหลังการเก็บตัวอย่าง

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ก. บริเวณเหมืองแร่เหล็กเก่า ใน ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช ข. ต้นโทะ ค. ต้นยี่โถปีนัง

2.2 การแยกเชื้อราเอนโดไฟต์

นำตัวอย่างพืชมาล้างด้วย 5% teepol จากนั้นจึงผึ่งให้แห้งภายใต้ laminar air flow เมื่อตัวอย่างพืชแห้งแล้ว จะใช้ใบมีดผ่าตัดจุ่ม 95% ethanol นำไปผ่านเปลวไฟ แล้วนำไปตัดใบพืชให้เป็นชิ้น ให้มีขนาด 1x1 ตารางเซนติเมตร และตัดลำต้นหรือกิ่งของพืชให้มีความหนา 0.3 เซนติเมตร ให้ได้จำนวน 5 ชิ้น ต่อ 1 ตัวอย่าง จากนั้นจึงนำตัวอย่างพืชที่ตัดเป็นชิ้น ๆ มากำจัดเชื้อบริเวณผิว โดยแช่ใน 95% ethanol นาน 30 วินาที หลังจากนั้นนำไปแช่ใน 5% sodium hypochlorite นาน 5 นาที แล้วนำไปแช่ใน 95% ethanol อีกครั้ง นาน 30 วินาที นำตัวอย่างมาล้างด้วยน้ำกลั่นที่ฆ่าเชื้อแล้ว นาน 3-5 วินาที (Phongpaichit et al., 2006) แล้วจึงนำตัวอย่างพืชไปวางบนอาหาร potato dextrose agar (PDA) ที่เติมยา tetracycline และ ampicillin ความเข้มข้น 50 mg/L นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 25 °C เป็นเวลา 3-5 วัน โดยทำการทดลองควบคู่ไปกับการนำน้ำสุดท้ายที่ใช้ล้างชิ้นส่วนพืชไปเพาะเลี้ยงเชื้อ สังเกตผลทุกวัน เมื่อพบว่ามีการเจริญของเชื้อรางอกออกมาจากชิ้นส่วนตัวอย่างพืช ในชุดทดลองที่ไม่มีเชื้อราเจริญจากน้ำสุดท้ายที่ใช้เลี้ยงชิ้นส่วนพืช เพื่อยืนยันว่าเชื้อราที่เจริญเป็นเชื้อราเอนโดไฟต์ ไม่ใช่เชื้อราอีพิไฟท์ ทำการตัดส่วน hyphal tip ของเชื้อรา นำไปเพาะเลี้ยงบนอาหาร PDA ที่ไม่เติมยาปฏิชีวนะ โดยทำการเก็บตัวอย่างเชื้อราเป็นเวลา 7 วัน นับจากวันแรกที่พบการงอกของเชื้อราจากชิ้นส่วนตัวอย่าง แยกเชื้อราเอนโดไฟต์จากพืชแต่ละชนิดให้ได้ 30 ไอโซเลต ภายหลังจากแยกเชื้อราจนได้เชื้อบริสุทธิ์แล้ว จะเก็บเชื้อราอาหารวุ้นเอียง PDA ราดทับด้วยพาราฟินเหลวที่ปราศจากเชื้อ แช่ในตู้เย็นที่อุณหภูมิ 4°C

2.3 การจำแนกชนิดของเชื้อราเอนโดไฟต์โดยวิธีทางสัณฐานวิทยา

นำเชื้อราเอนโดไฟต์ไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ PDA นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง (28-30°C) เมื่อราเจริญและมีลักษณะโคโลนีที่เด่นชัด นำมาบันทึกภาพ บันทึกลักษณะ วัดขนาดการเจริญ และทำ slide culture นำมาย้อมสี lactophenol cotton blue เพื่อดูลักษณะทางสัณฐานวิทยา โครงสร้างสืบพันธุ์ทั้งชนิดมีเพศและไม่มีเพศภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบ compound แล้วนำไปจำแนกโดยเปรียบเทียบกับลักษณะใน Compendium of Soil Fungi Volume I (Domsch *et al*., 1993) และ Illustrated Genera of Imperfect Fungi (Barnett & Hunter, 1998)

3. ผลการวิจัย

3.1 การแยกราเอนโดไฟต์

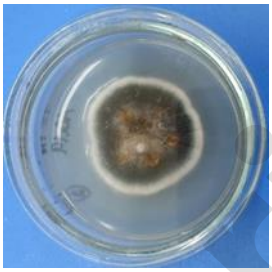
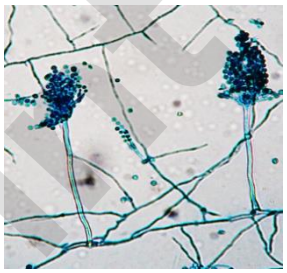
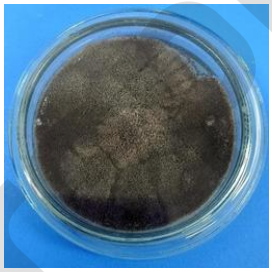
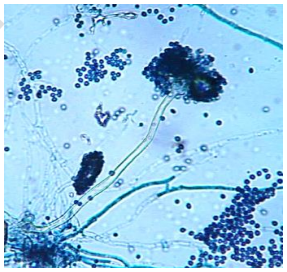
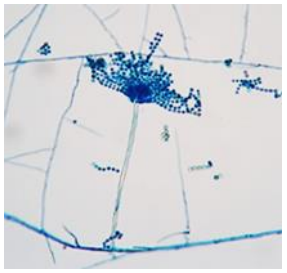
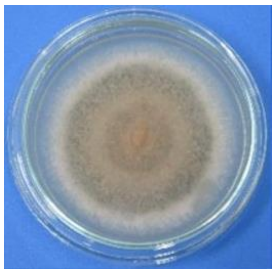
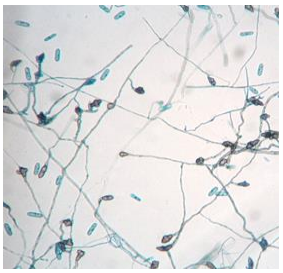
ในการแยกราเอนโดไฟต์จากตัวอย่างต้นยี่โถปีนังและต้นโทะบริเวณพื้นที่เหมืองแร่เหล็กเก่า ตำบลกรุงชิง อำเภอนบพิตำ จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยเก็บตัวอย่างใบและลำต้นของยี่โถปีนังหรือใบและกิ่งของโทะที่มีลักษณะสมบูรณ์ไม่มีลักษณะอาการของโรคมาแยกราเอนโดไฟต์โดยวิธี tissue transplanting บนอาหาร PDA พบว่าสามารถแยกราเอนโดไฟต์ได้ 60 ไอโซเลต โดยแยกได้จากต้นโทะ (RT) 30 ไอโซเลตและต้นยี่โถปีนัง (AG) 30 ไอโซเลต

Preprint ver.

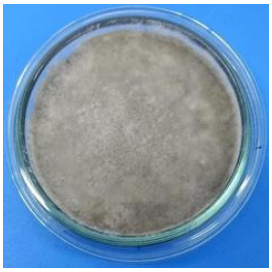
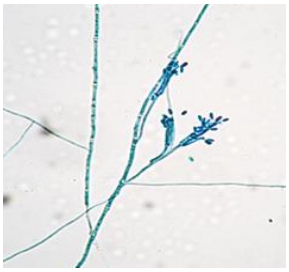
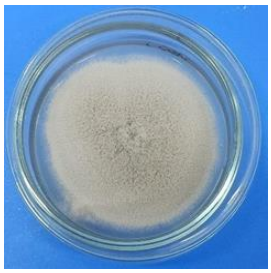
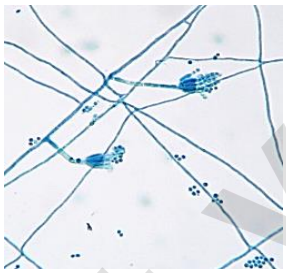
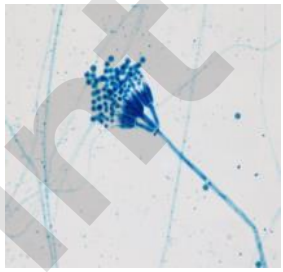
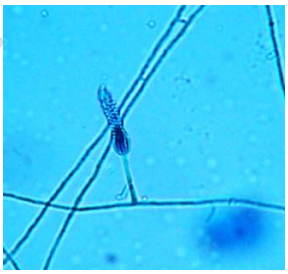
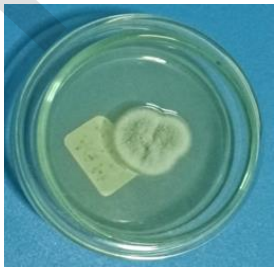
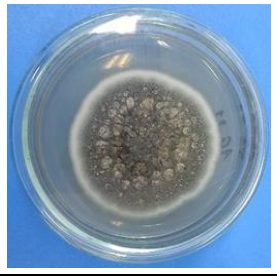
3.2 การจำแนกชนิดราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช

จากการนำราที่แยกได้มาศึกษา ทำการจำแนกชนิดโดยอาศัยลักษณะสัณฐานวิทยา พบว่าราเอนโดไฟต์ที่มีความถี่ในการพบมากที่สุดในต้นยี่โถปีนังคือ *Penicillium* sp. AG1-RT1 (10 ไอโซเลต) และราเอนโดไฟต์ที่มีความถี่ในการพบมากที่สุดในต้นโทะคือ *Myrothecium* sp. (5 ไอโซเลต) โดยมีราที่พบเฉพาะต้นยี่โถปีนังคือราในสกุล *Penicillium* sp. AG2, *Penicillium* sp. AG3, *Penicillium* sp. AG4, *Penicillium* sp. AG5, *Penicillium* sp. AG6, *Aspergillus* sp. AG1, *Aspergillus* sp. AG2 และ *Colletotrichum* sp. ส่วนราที่พบเฉพาะในต้นโทะคือราในสกุล *Myrothecium* sp., *Penicillium* sp. RT2, *Penicillium* sp. RT3, *Penicillium* sp. RT4 และ *Aspergillus* sp. RT1 ส่วนราเอนโดไฟต์ที่พบได้ทั้งในต้นยี่โถปีนังและต้นโทะ คือ *Penicillium* sp. AG1-RT1 ภาพตัวอย่างลักษณะโคโลนีและภาพถ่ายภายใต้กล้องจุลทรรศน์ของราเอนโดไฟต์ในแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในตารางที่ 1

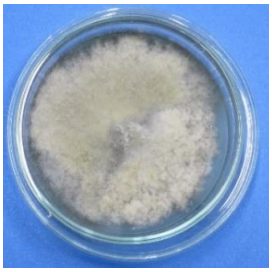
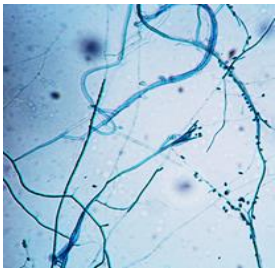
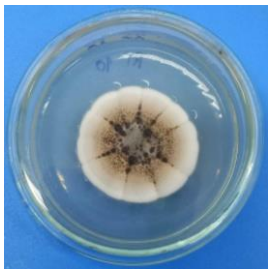
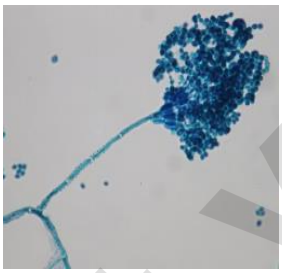
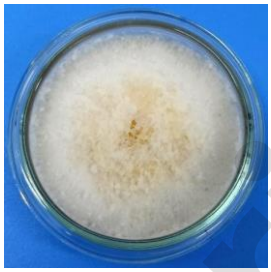
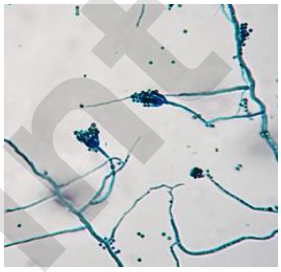
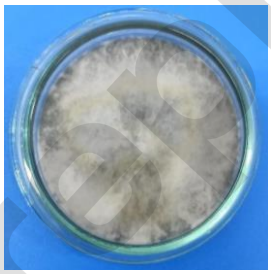
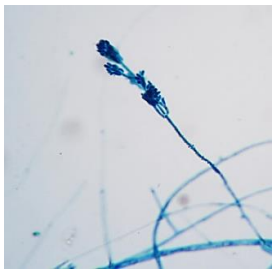
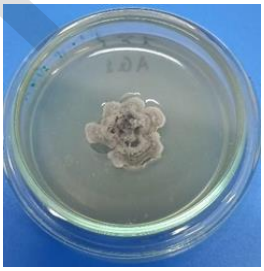
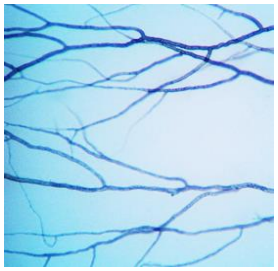
ตารางที่ 1 ตัวอย่างลักษณะโคโลนีและภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ของราเอนโดไฟต์และจำนวน (ไอโซเลต) ของราเอนโดไฟต์ที่แยกจากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช

ราเอนโดไฟต์	ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน)	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 400x)	จำนวน (ไอโซเลต)		รวม
			ต้นยี่โถ ปีนัง (AG)	ต้น โทะ (RT)	
Aspergillus sp. AG1			1		1
Aspergillus sp. AG2			1		1
Aspergillus sp. RT1				1	1
Colletotrichum sp.			2		2

Print ver.

ราเอนโดไฟต์	ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน)	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 400x)	จำนวน (ไอโซเลต)		รวม
			ต้นยี่โถปีนัง (AG)	ต้นโทะ (RT)	
Myrothecium sp.				5	5
Penicillium sp. AG1-RT1			10	4	14
Penicillium sp. AG2			1		1
Penicillium sp. AG3			1		1
Penicillium sp. AG4			1		1
Penicillium sp. AG5			1		1

Preprint ver.

ราเอนโดไฟต์	ลักษณะโคโลนีบนอาหาร PDA (บ่มที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 7 วัน)	ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยาย 400x)	จำนวน (ไอโซเลต)		รวม
			ต้นยี่โถปีนัง (AG)	ต้นโทะ (RT)	
Penicillium sp. AG6			1		1
Penicillium sp. RT2				1	1
Penicillium sp. RT3				1	1
Penicillium sp. RT4				1	1
Sterile hypha			11	17	28
รวม			30	30	60

จากการจำแนกชนิดของราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่พบทั้งหมดจัดอยู่ใน Division Eumycota sub-division Deuteromycotina จัดจำแนกอยู่ในจีนัส *Penicillium* sp. ร้อยละ 36.7 (22 ไอโซเลต) *Myrothecium* sp. ร้อยละ 8.3 (5 ไอโซเลต) *Aspergillus* sp. ร้อยละ 5.0 (3 ไอโซเลต) *Colletotrichum* sp. ร้อยละ 3.3 (2 ไอโซเลต) และพบราที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ (Sterile hypha) ร้อยละ 46.7 (28 ไอโซเลต) ดังแสดงในตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 การจำแนกเชื้อราเอนโดไฟต์จากต้นยี่โถปีนังและต้นโทะที่ขึ้นในเหมืองแร่เหล็กเก่า ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช

Divisions/Groups	Class	Genera
Deuteromycotina (32/53.3)[1]	Hyphomycetes	*Aspergillus* (3/5.0) [1] *Colletotrichum* (2/3.3) [1] *Penicillium* (22/36.7) [1] *Myrothecium* (5/8.3) [1]
Mycelia sterilia (28/46.7) [1]		

[1](number of isolates /% of isolates)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการเก็บตัวอย่างยี่โถปีนังและโทะ จากเหมืองแร่เหล็กเก่า บนเขาเหล็ก ใน ต.กรุงชิง อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช โดยเก็บตัวอย่างใบและลำต้นของต้นยี่โถปีนัง และใบและกิ่งของโทะที่มีลักษณะสมบูรณ์ สีเขียวเข้ม ไม่มีลักษณะอาการของโรค มาแยกราเอนโดไฟต์ สามารถแยกราได้จำนวน 60 ไอโซเลต โดยแยกราจากต้นยี่โถปีนัง ได้ 30 ไอโซเลต และแยกราจากต้นโทะได้ 30 ไอโซเลต ราเอนโดไฟต์ที่แยกได้ในครั้งนี้เป็นกลุ่มของราที่สามารถเพาะเลี้ยงได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ (culturable fungi) เท่านั้น ราชนิดอื่นที่ไม่สามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อจะไม่ถูกคัดเลือก จำนวนราที่แยกได้จึงมีจำนวนน้อยกว่าราที่มีอยู่จริง และพบราที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ สร้างเพียงเส้นใยเท่านั้น (Sterile hypha) สูงถึง ร้อยละ 46.7 (28 ไอโซเลต) ซึ่งไม่สามารถจำแนกไปถึงระดับจีนัสได้ สอดคล้องกับรายงานของ Lin *et al.* (2005) ที่เพาะเลี้ยงราเอนโดไฟต์บนอาหารเลี้ยงเชื้อนานกว่า 2 เดือน ก็ไม่พบการสร้างสปอร์ และเรียกรากลุ่มดังกล่าวว่า sterile mycelia ซึ่งสามารถจัดจำแนกได้โดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมเท่านั้น และส่วนใหญ่เมื่อจัดจำแนกโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมแล้วจะเป็นราที่อยู่ในกลุ่ม Ascomycota หรือ Basidiomycota (Jain *et al*., 2021, Jalili *et al*., 2020)

จากการศึกษาพบราที่สามารถสร้างสปอร์บนอาหารเลี้ยงเชื้อและสามารถนำมาจำแนกชนิดได้ ร้อยละ 53.3 (32 ไอโซเลต) ซึ่งจัดอยู่ใน sub-division Deuteromycotina อยู่ใน Class Hyphomycetes จำแนกได้ 4 สกุล ได้แก่ *Penicillium* (22 ไอโซเลต), *Myrothecium* spp. (5 ไอโซเลต), *Aspergillus* spp. (3 ไอโซเลต) และ *Colletotrichum* sp. (2 ไอโซเลต) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาราเอนโดไฟต์ในพืชอาศัยชนิดต่าง ๆ ที่จะพบราเอนโดไฟต์ที่แยกได้จะอยู่ในระยะแอนามอร์ฟ ที่มีการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ (รำไพ และ สายสมร, 2555) การแยกราเอนโดไฟต์จะได้ชนิดและจำนวนของรามากน้อยขึ้นกับความจำเพาะของราต่อชนิดของพืชอาศัย นอกจากนี้ชนิดของราเอนโดไฟต์ยังอยู่ภายใต้ปัจจัยของสิ่งแวดล้อมในหลายปัจจัย เช่น ภูมิภาคทางภูมิศาสตร์ สภาพภูมิอากาศ และชนิดของดิน (Pacifico *et al*., 2019)

จากราเอนโดไฟต์ที่แยกได้ 4 สกุล เป็นราในสกุล *Penicillium* ถึง 9 สปีชีส์ (22 ไอโซเลต) คิดเป็นร้อยละ 36.7 โดยรา *Penicillium* sp. AG1-RT1 พบได้ทั้งในต้นยี่โถปีนังและต้นโทะ ส่วนรา *Penicillium* sp. AG2, *Penicillium* sp. AG3, *Penicillium* sp. AG4, *Penicillium* sp. AG5 และ *Penicillium* sp. AG6 พบในต้นยี่โถปีนัง และรา *Penicillium* sp.RT2, *Penicillium* sp. RT3, *Penicillium* sp. RT4 พบในต้นโทะ การแยกรา *Penicillium* ได้หลายสปีชีส์ และพบได้ทั้งในต้นยี่โถปีนังและต้นโทะ เนื่องจากราในสกุล *Penicillium* เป็นหนึ่งในรากลุ่มที่ใหญ่ที่สุด มีการจัดจำแนกได้มากกว่า 200 species (Pitt, 2000) และ ราในสกุล *Penicillium* เป็นราที่ไม่ต้องการสารอาหารในการเจริญเติบโตมากนัก สามารถเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย (Kirk *et al*. 2008) นอกจากนี้ *Penicillium* เป็นราที่เจริญเติบโตรวดเร็ว สามารถสร้างสปอร์ได้เป็นจำนวนมาก (Broder & Wagner, 1988; Charudattan & Lin, 1974) รา *Penicillium* ที่เป็นเอนโดไฟต์ มีรายงานถึงความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช และปกป้องพืชจากการโจมตีของเชื้อโรคผ่านการผลิตสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (Waqas *et al*. 2015) นอกจากราในสกุล *Penicillium* จะพบได้ทั้งในยี่โถปีนังและโทะแล้ว ราในสกุล *Aspergillus* ก็พบได้ในพืชทั้ง 2 ชนิด โดย *Aspergillus* sp. AG1 และ *Aspergillus* sp. AG2 พบในต้นยี่โถปีนัง ส่วน *Aspergillus* sp. RT3 พบในต้นโทะ ซึ่งสอดคล้องกับการวิจัยของ Chauhan *et al.* (2019) ที่ศึกษาความหลากหลายของรา

Preprint ver.

เอนโดไฟต์ที่แยกได้จากกล้วยในสกุล *Ensete ventericosum* ราเอนโดไฟต์ส่วนใหญ่ที่พบคือรา *Aspergillus* และ *Penicillium*

จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าราในสกุล *Myrothecium* และราในสกุล *Colletotrichum* เป็นราที่มีความจำเพาะกับพืชอาศัย เนื่องจากพบ *Myrothecium* sp. ได้เฉพาะในต้นโทะ และพบ *Colletotrichum* sp. เฉพาะในยี่โถปีนัง แต่จากรายงานการแพร่กระจายของราในสกุล *Myrothecium* และ *Colletotrichum* ที่เป็นราเอนโดไฟต์ พบการแพร่กระจายทั่วโลกโดยมีพืชอาศัยต่างชนิดกัน เช่นในประเทศอินเดียพบรา *Myrothecium inunduatum* เป็นราเอนโดไฟต์ที่แยกได้จากสมุนไพรในสกุล *Acalypha indica* (Banerjee *et al*., 2010) และ Karmakar *et al*. (2014) แยก *Myrothecium* sp. ได้จากสารภีทะเล (*Calophyllum inophyllum*) ส่วนราในสกุล *Colletotrichum* ก็มีพืชอาศัยหลายชนิดเช่นกัน เช่นกล้วยไม้ดินสกุลเอื้องบายศรี (*Eria albidotomentosa*) (เลขา และคณะ, 2544) ต้นว่านขันหมาก (สุรีลักษณ์ และคณะ, 2558) เป็นต้น แม้ว่าราในสกุล *Colletotrichum* sp. มีรายงานการเป็นราโรคพืช โดย คนึงนิจ (2544) ทำการศึกษาพบว่ารา *Colletotrichum gloeosporioides* เป็นราสาเหตุของโรคใบจุดและใบไหม้ของกล้วยไม้ดิน 3 ชนิด ได้แก่ เอื้องพร้าว เอื้องดินใบหมาก และเอื้องเหลืองพิสมร เนื่องจากเอนโดไฟต์สามารถแสดงคุณสมบัติที่หลากหลายโดยอาจจะมีประโยชน์หรือเป็นโทษต่อพืช ขึ้นกับชนิดของพืชเจ้าบ้านและสภาพแวดล้อม (Wheeler *et al*., 2018) ตัวอย่างเช่นรา *Verticillium* และ *Fusarium* spp. ที่สามารถเปลี่ยนสถานะระหว่างการแสดงคุณสมบัติเป็นเอนโดไฟต์และจุลินทรีย์ก่อโรคได้ในพืชหลายชนิด (Wheeler & Johnson, 2016)

การศึกษาวิจัยเรื่องนี้ทำให้ทราบชนิดของราเอนโดไฟต์ ซึ่งเชื้อราดังกล่าวมีความสำคัญเป็นอย่างมาก เนื่องจากสามารถสร้างสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิ และมีฤทธิ์ทางชีวภาพต่างๆ มากมาย เช่นรา *Myrothecium* sp. สามารถสร้างเมแทบอไลต์ทุติยภูมิได้หลายชนิด เช่น เอนไซม์ ยาปฏิชีวนะ สารพวก sesquiterpenoids, triterpenes, diterpenoids, cyclopeptides เช่น verrucamides A-D (Waill & Ghoson, 2019) มีรายงานสารสกัดจากรา *Myrothecium* M1-CA-102 มีประสิทธิภาพเป็นแอนติออกซิเดนท์ และการยับยั้งจุลินทรีย์ก่อโรค เช่น *Escherichia coli* (MTCC 724), *Klebsiella pneumoniae* (MTCC 661), *Salmonella typhi* (MTCC 733), *Shigella flexneri* (MTCC 1457) *Staphylococcus aureus* (MTCC 96) และ *Bacillus subtilis* (MTCC 441) (Karmakar *et al*., 2014) ซึ่งสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ได้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ประโยชน์ได้ทั้งทางการแพทย์และอุตสาหกรรม ผลจากการศึกษาในครั้งนี้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการนำราที่แยกได้ไปศึกษาความสามารถในการสร้างสารที่มีประโยชน์ ส่วนราที่ไม่สร้างโครงสร้างสืบพันธุ์ สามารถนำไปจัดจำแนกโดยใช้ข้อมูลทางพันธุกรรมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช สำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษาวิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

6. เอกสารอ้างอิง

คนึงนิจ บุศราคำ. (2544). *โรคของกล้วยไม้ดิน ราเอนโดไฟท์บนใบและราก และราดินบริเวณรอบราก*. กรุงเทพฯ: ฐานข้อมูลวิทยานิพนธ์ไทย.

รำไพ โกฏสืบ และ สายสมร ลำยอง. (2555). *ความหลากหลายทางชีวภาพของเชื้อราในพืชสมุนไพรบางชนิด*. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เลขา มาโนช กัญญา เจริญไทย คะนึงนิจ บุศราคำ พรพิมล อธิบัญญาคม อภิรัชต์ สมฤทธิ์ และ อรอุมา เจียมจิตต์. (2544). เชื้อราโรคพืช รา endophyte และราดินในประเทศไทย. *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39 สาขาพืช* (น.502-510). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สุรีลักษณ์ รอดทอง สุรางค์ เธียรหิรัญ และผ่องพรรณ ศิริพงษ์. (2558). *เชื้อราที่อยู่ในพืชป่าและความเป็นพิษของสารจากเชื้อราและพืชต่อเซลล์มะเร็ง*. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

Bacon, C.W., & White, J.F. (2000). *Microbial endophytes*. New York: Marcel-Dekker.

Banerjee, D., Strobel, G.A., Booth, E., Geary, B., Sears, J., Spakowicz, D. & Busse, S. (2010). An endophytic *Myrothecium inundatum* producing volatile organic compounds. *Mycosphere*, 1(3), 229–240.

Barnett, H.L. & Hunter, B.B. (1998). *Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Edition*. Minnesota : American Phytopathological Society.

Preprint ver.

Broder, M.W. & Wagner, G.H. (1988). Microbial colonization and decomposition of corn, wheat, and soybean residue. *Soil Science Society of American Journal*, 52(1), 112-117.

Charudattan, R. & Lin. C.Y. (1974). Isolates of *Penicillium*, *Aspergillus*, and *Trichoderma* toxic to aquatic plants. *Hyacinth control Journal*, 12, 70-73.

Chauhan, N.M., Abdissa, D. & Afras, A. (2019). Endophytic fungal diversity isolated from different agro-ecosystem of Enset (*Ensete venteriocosum*) in Gedeo zone, SNNPRS, Ethiopia. *BMC Microbiology*, 19(172), 2-10.

De Vries, S., von Dahlen, J.K., Schnake, A., Ginschel, S., Schulz, B. & Rose, L.E. (2018). Broad-spectrum inhibition of *Phytophthora infestans* by fungal endophytes. *FEMS Microbiology Ecology*, 94, 1-15.

Domsch, K.H., Gams, W. & Anderson, T.W. (1993). *Compendium of Soil Fungi Volume I*. London: IHW Verlag Press.

Guo, B., Wang, Y., Sun, X. & Tang, K. (2008). Bioactive natural product from endophytes: A review. *Applied Biochemistry and Microbiology*, 44(2), 136-142.

Huang, J., Lai, X., Zhong, M. & Zhang, S., (2004). Survey of the chemical constituents and pharmacological activities of mangrove medicinal plant Barringtonia. *Chinese Academy of Sciences*, 16, 167-171.

Jain, R., Bhardwaj, P., Pandey, S.S. & Kumar, S. (2021). *Arnebia euchroma*, a Plant Species of Cold Desert in the Himalayas, Harbors Beneficial Cultivable Endophytes in Roots and Leaves. *Frontiers in Microbiology*. 12:696667, doi: 10.3389/fmicb.2021.696667.

Jalili, B., Bagheri, H., Azadi, S. & Soltani, J. (2020). Identification and salt tolerance evaluation of endophyte fungi isolates from halophyte plants Int. *Journal of Environmental Science and Technology*, 17(4), 3459-3466.

Karmakar, R., Kumar, S. & Harischandra, S.P. (2014). Bioactive potential of endophytic *Myrothecium* sp. isolate M1-CA-102, associated with *Calophyllum apetalum*. *Pharmaceutical Biology*, 52(6), 665-676.

Kirk, P.M., Cannon, P.F., Minter, D.W. & Stalpers, J.A. (2008). *Dictionary of the Fungi 10th edition*. Wallingford: CAB International.

Lin, X., Huang, Y., Fang, M., Wang, J., Zheng, Z. & Su, W. (2005). Cytotoxic and antimicrobial metabolites from marine lignicolous fungi, Diaporthe sp. *FEMS Microbiology Letters*. 251, 53-58.

Nisa, H., Kamili, A.N., Nawchoo, I.A., Shafi, S., Shameem, N. & Bandh, S.A. (2015). Fungal endophytes as prolific source of phytochemicals and other bioactive natural products: A review. *Microbial Pathogenesis*. 82, 50-59.

Pacifico, D., Squartini, A., Crucitti, D., Barizza, E., Lo, S.F., Muresu, R., Carimi, F. & Zottini, M. (2019). The role of the endophytic microbiome in the grapevine response to environmental triggers. *Frontiers in Plant Science.* 10:1256.

Pitt, J.I., Samson, R.A. & Frisvad, J.C. (2000). List of Accepted Species and Their Synonyms in the Family Trichocomaceae. In: Samson, R.A. and Pitt, J.I., Eds., *Integration of Modern Taxonomic Methods for Penicillium and Aspergillus Classification* (9-49). Amsterdam: Harwood.

Ruan, Q., Patel, G., Wang, J., Luo, E., Zhou, W., Sieniawska, E., Hao, X. & Kai, G. (2021). Current advances of endophytes as a platform for production of anti-cancer drug camptothecin. *Food and Chemical Toxicology*. 151:112113.

Schulz, B. & Boyle, C. (2005). The endophytic continuum. *Mycological Research,* 109, 661-686.

Shaw, J.J., Spakowicz, R.S., Dalal, R.S., Davis, J.H., Lehr, N.A., Dunican, B.F., Orellana, E.A., Narvaez-Trujillo, A. & Strobel, S.A. (2015). Biosynthesis and genomic analysis of medium-chain hydrocarbon production by the endophytic fungal isolate Nigrograna mackinnonii E5202H. *Applied Microbiology and Biotechnology*. 99, 2715-3728.

Staniek, A., Woerdenblag H.J. & Kayser, O. (2008). Endophyte: exploiting biodiversity for the improvement of natural product-based drug discovery. *Journal of Plant Interactions,* 3, 75-93.

Strobel, G.A. (2002). Microbial gifts from rain forests. *Canadian Journal of Plant Pathology,* 24, 14-20.

Toghueo, R.M.K. & Boyom, F.F. (2019). Endophytic from ethno-pharmacologcal plants: Sources of novel antioxidants- A systematic review. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, 22, 101430.

Waill A E. & Ghoson, M.D. (2019). *Myrothecium* as Promising Model for Biotechnological Applications, Potentials and Challenges. *Journal of Scientific Research* 16(3), 1-6.

Waqas, M., Abdul L.K., Muhammad, H., Raheem, S., Sang-Mo, K., Jong-Guk K. & In-Jung L. (2015). Endophytic fungi promote plant growth and mitigate the adverse effects of stem rot: an example of *Penicillium citrinum* and *Aspergillus terreus*. *Journal of Plant Interactions*, 10(1), 280-287.

Wheeler, D.L. & Johnson, D.A. (2016). *Verticillium dahlia* infects, alters plant biomass, and produces inoculum on rotation crops. *Phytopathology*, 106(6), 602-613.

Wheeler, D.L., Dung, J.K.S. & Johnson, D.A., (2018). From pathogen to endophyte: an endophytic population of *Verticillium dahliae* evolved from a sympatric pathogenic population. *New Phytologist,* 222(1), 497-510.

Preprint ver.

ข้อมูลส่วนโปรตีนของรกช้างไทยที่ถูกย่อยด้วยเปปซิน

Protein Profile of Pepsin – digested Thai Elephant Placenta

วิภาวี โสภา[1], วิน เชยชมศรี[1], สุดาวรรณ เชยชมศรี[2],จินดาวรรณ สิรันทวิเนติ [1*]

[1] ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

[2] ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง คณะเกษตร กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 73140

[*] Email address: fscijws@ku.ac.th

บทคัดย่อ

รก ประกอบด้วยฮอร์โมน และโปรตีนจำนวนมาก แต่ข้อมูลด้านโปรตีนของรกช้างไทยยังไม่มีการศึกษามาก่อน การศึกษานี้ใช้รกจากช้างเลี้ยงจังหวัดพระนครศรีอยุธยา นำตัวอย่างรกมาทำความสะอาดเพื่อล้างเลือด และน้ำคร่ำแล้วทำฟรีซดราย จากนั้นย่อยตัวอย่างเนื้อเยื่อรกด้วยเอนไซม์เปปซิน 5% อัตราส่วน 1:10 (w/v) ที่อุณหภูมิ 37°C และ 55°C ศึกษาข้อมูลโปรตีนจากสารสกัดรกช้าง โดยการหาปริมาณโปรตีน และการแยกด้วยกระแสไฟฟ้าด้วยวิธี SDS-PAGE จากผลการทดลอง พบว่าปริมาณโปรตีนจากตัวอย่างที่สกัดที่อุณหภูมิ 37°C และ 55°C ไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 274.07 ± 3.72 และ 269.85 ± 5.43 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ อย่างไรก็ตามพบแบบแผนโปรตีนจำนวน 10 แถบ บน SDS-PAGE ทั้งสภาวะที่มี และไม่มีสารรีดิวซ์เฉพาะตัวอย่างที่สกัดด้วยเอนไซม์เปปซินที่ 37°C เท่านั้น (แบบแผนโปรตีนในสภาวะที่มี และไม่มีสารรีดิวซ์ไม่แตกต่างกัน) ผลการศึกษานี้แสดงอุณหภูมิที่ 37°C เหมาะสมสำหรับการย่อยโปรตีนของรกช้างด้วยเอนไซม์เปปซิน ซึ่งข้อมูลที่ได้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโปรตีนจากรกช้างไทยต่อไป

คำสำคัญ: ช้าง, เปปซิน, โปรตีน, รก

Abstract

The placenta consists of many beneficial hormones and proteins. However, the protein profile of Thai elephant placenta has not been studied before. This study used placenta from elephants reared in Phra Nakhon Si Ayutthaya Province. The samples were cleaned to remove the blood and amniotic fluid and then freeze–dried the placenta tissue. The tissue was digested with 5% pepsin enzyme in a ratio 1:10 (w/v) each sample at 37°C and 55°C. The pepsin-digested proteins were analyzed the total protein and electrophoresis on SDS-PAGE. There was no difference in protein content of extracted protein at 37°C and 55°C ($p > 0.05$). The mean of total proteins were 274.07 ± 3.72 and 269.85 ± 5.43 mg/g, respectively. However, the SDS-PAGE demonstrated only 10 protein bands in the sample extracted at 37°C (the protein patterns in the presence and absence of reducing agents were no difference). The results indicated that the sample extracted at 37°C is suitable for pepsin digestion of elephant placental proteins. The data reveal useful for further study of protein from Thai elephant placenta.

Keywords: Elephant, Pepsin, Placenta, Protein

Preprint ver.

1. บทนำ

รก เป็นอวัยวะที่ถูกสร้างขึ้นมาในช่วงที่มีการตั้งครรภ์ของแม่ ทำหน้าที่ส่งอาหาร และออกซิเจนไปเลี้ยงตัวอ่อน และกำจัดของเสียออกจากตัวอ่อนผ่านหลอดเลือดของสายสะดือสู่แม่ รวมถึงทำหน้าที่เป็นต่อมไร้ท่อที่ผลิตฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งครรภ์ รกถือเป็นแหล่งสะสมสารอาหารที่อุดมไปด้วยสารอาหารสำคัญ ตั้งแต่สารอาหารสำคัญ 5 หมู่พื้นฐาน ได้แก่ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามิน และแร่ธาตุ จนถึงกรดอะมิโน เอนไซม์ แอคทีฟโปรตีน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งโกรทแฟคเตอร์ (Growth factor) ซึ่งเป็นกุญแจสู่ความอ่อนเยาว์ (Parichart Samakkarn, 2018) ปัจจุบันได้มีการนำแนวคิดในการสกัดสารจากรกของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมหลากหลายชนิดมาวิจัยหาสารสำคัญนำไปพัฒนาเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อาหารเพื่อสุขภาพ หรือผลิตภัณฑ์ทางด้านความงาม เช่น รกแกะ รกหมู รกม้า และรกวัว เป็นต้น

โปรตีนที่สกัดจากรกของแกะ มีประโยชน์ต่อการทำงานของเซลล์ผิว เช่น ช่วยสร้างเซลล์ผิวใหม่ให้ผิวดูอ่อนกว่าวัย และสามารถลดรอยเหี่ยวย่น ต่อต้านริ้วรอยบนผิว (Anti-aging), ต้านการอักเสบ (Anti-Inflammation) และมีคุณสมบัติในการกระตุ้นการผลัดเซลล์ผิวได้ เป็นต้น ซึ่งสารสกัดจากรกของแกะ อุดมด้วยแร่ธาตุ และสารอาหารชีวภาพอันเป็นประโยชน์ที่คล้ายกับที่พบในเซลล์ของมนุษย์ เช่น กรดอะมิโน กรดไฮยาลูโรนิค สารต้านอนุมูลดิสระ (Bellabeautyhealth, 2017) โมเลกุลโปรตีนจากรกแกะเล็กกว่าเซลล์ผิวหนังโดยธรรมชาติ ร่างกายดูดซึมได้เร็ว โดยทั่วไปกระบวนการในการเตรียมรกแกะไม่ผ่านกระบวนการที่ใช้ความร้อน เนื่องจากความร้อนจะมีส่วนเข้าไปสลายโปรตีนในรกแกะ ทำให้ประสิทธิผลของรกแกะที่จะนำถูกไปใช้ในผลิตภัณฑ์ยา อาหาร และเครื่องสำอางนั้นสูญเสียไป

ช้างไทย (Asian elephant, *Elephas maximus*) เป็นสัตว์ป่าคุ้มครองที่ปัจจุบันมีการเพาะเลี้ยง และเพาะพันธุ์อยู่ทั่วไปในประเทศไทย บางปางช้างมีช้างเพศเมียหรือช้างพังจำนวนมาก และมีช้างที่ตกลูกเฉลี่ยปีละประมาณ 10 เชือก รกช้างแต่ละอันมีน้ำหนักเฉลี่ยประมาณ 30-50 กิโลกรัม หรือประมาณ 300-500 กิโลกรัม ต่อปี ซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนของโปรตีน แต่อย่างไรก็ตามรกของช้างไทยยังไม่มีการนำมาศึกษา และพัฒนา จึงควรศึกษาข้อมูลโปรตีนของรกช้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำมาเป็นวัตถุดิบในการพัฒนาผลิตภัณฑ์เสริมอาหารหรือผลิตภัณฑ์เพื่อความงาม และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของรกช้างไทยต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมตัวอย่างรกช้าง

นำตัวอย่างรกช้างไทยของแม่ช้างอายุประมาณ 30-35 ปี ที่ถูกเลี้ยงใน ปางช้างอยุธยา แลเพนียด ของจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 3 ตัวอย่าง มาแยกส่วนที่เป็นเนื้อเยื่อรก ล้างด้วยน้ำกลั่นให้ส่วนที่เป็นเลือดและน้ำคร่ำออก ชั่งน้ำหนักเนื้อเยื่อรกช้างแต่ละตัวอย่างปริมาณ 50 กรัม แล้วตัดเนื้อเยื่อเป็นชิ้นเล็กๆ รักษาสภาพโดยการทำระเหิดแห้งภายใต้ความเย็นจัด หรือฟรีซดราย (Freeze drying) แล้วชั่งน้ำหนัก บรรจุใส่ภาชนะที่สะอาดปิดสนิท แล้วนำไปเก็บภายใต้อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

2.2 การสกัดตัวอย่างรกช้าง

นำตัวอย่างรกช้างที่ผ่านการเตรียมเรียบร้อยแล้วไปย่อยด้วยเอนไซม์เปปซิน 5% (Porcine gastric mucosa; Sigma Aldrich, USA) (Koji Wakame, et. al., 2019) ในอัตราส่วน 1:10 w/v ของน้ำหนักรกช้างที่ผ่านการฟรีซดราย บ่มที่อุณหภูมิ 37°C และ 55°C นาน 3 ชั่วโมง 30 นาที (Peng Qiong, 2015) โดยเขย่าตลอดระยะเวลาที่ความเร็ว 80 รอบ/นาที เมื่อครบเวลานำไปลดประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ ที่อุณหภูมิ -20°C ทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ แล้วนำตัวอย่างที่ได้ไปกรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำส่วนใสไปเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -20°C จนกว่าจะทำการวิเคราะห์ในขั้นต่อไป

2.3 การหาปริมาณโปรตีนรวม (Total protein)

Preprint ver.

หาปริมาณโปรตีนด้วยวิธีของแบรดฟอร์ดโดยตัวอย่างปริมาตร 20 ไมโครลิตร ผสมกับ Quick Start Bradford 1x Dye Reagent (BIO-RAD, Thailand) 1 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 5 นาที จากนั้นนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (OD) ที่ 595 นาโนเมตร ด้วยเครื่อง Spectrophotometer (Spectronic 20 Genesys, Spectronic, USA) ซึ่งทำการวัดตัวอย่าง 3 ซ้ำ ค่าที่ได้นำมาเทียบกับกราฟมาตรฐานโปรตีนที่ใช้สารละลาย BSA (Bovine serum albumin) ที่ความเข้มข้น 0.125, 0.25, 0.5, 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

2.4 การแยกโปรตีนด้วยกระแสไฟฟ้าแบบ SDS-PAGE

วิเคราะห์แบบแผนโปรตีนจากสารสกัดรกช้างด้วยวิธี Sodium Dodecyl Sulphate–Polyacrylamide Gel Electrophoresis (SDS-PAGE) โดยนำตัวอย่างมาผสมกับสารละลาย Sample buffer ที่อัตราส่วน 1 ต่อ 0.5 (v/v) ทั้งในสภาวะที่ไม่มีและมีสารรีดิวซ์ชนิดเมอร์เคปโทเอทานอล เติมสารตัวอย่างที่ถูกผสมแล้วลงใน SDS-PAG ที่มีความเข้มข้นของเจลที่ 15% Separating gel และ 4.5% Stacking gel หลังจากแยกด้วยกระแสไฟฟ้าย้อมเจลด้วยสารละลาย Coomassie Brilliant Blue R 250 บันทึกภาพเจลด้วยเครื่อง Gel documentation (InGenius3 Gel Doc System, Syngene, USA) (Charoenkittitum et. al., 2021)

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูลและประเมินผลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยวิธี T-Tests Independent และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างตัวอย่างด้วยวิธี Duncan’s Multiple Range ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3. ผลการวิจัย

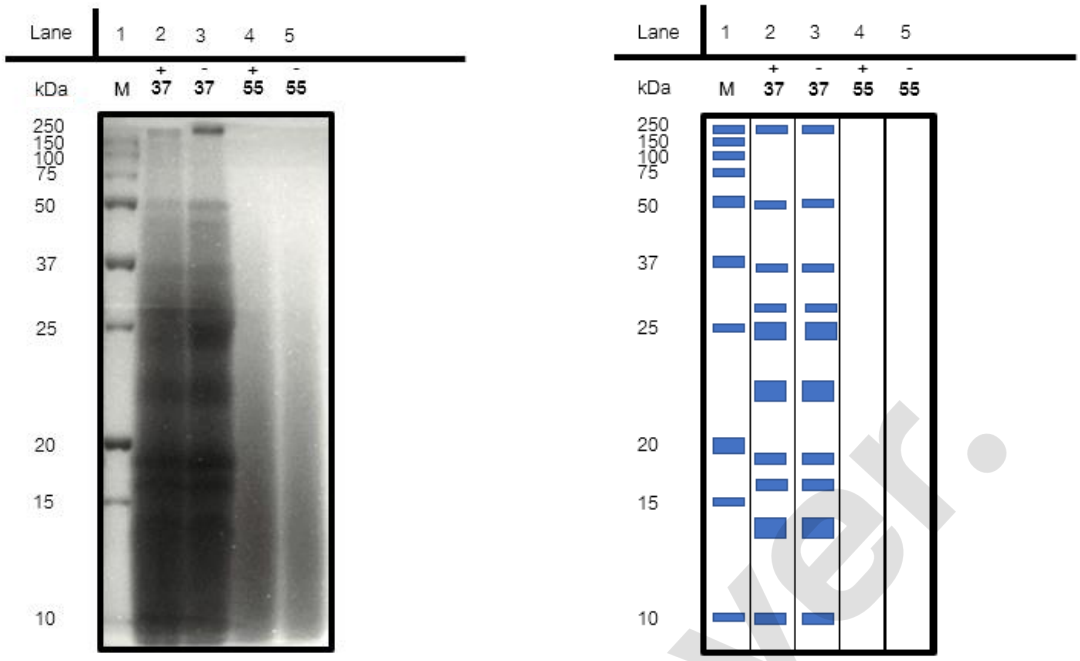
เมื่อวิเคราะห์ปริมาณโปรตีนด้วยวิธีของแบรดฟอร์ด จากตัวอย่างที่สกัดได้เปรียบเทียบกับสารละลายมาตรฐาน (BSA) พบว่าปริมาณโปรตีนจากตัวอย่างที่สกัดที่อุณหภูมิ 37°C และ 55°C มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 274.07 ± 3.72 และ 269.85 ± 5.43 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนในการย่อยโปรตีนจากเนื้อเยื่อรกช้าง

ตารางที่ 1 ปริมาณโปรตีนของการย่อยโปรตีนจากเนื้อเยื่อรกช้างในเอนไซม์เปปซิน 5% ที่อุณหภูมิ 37°C และ 55 °C

อุณหภูมิ	ปริมาณโปรตีน (มิลลิกรัมต่อกรัม)
37°C	274.07 ± 3.72 [a]
55°C	269.85 ± 5.43 [a]

[a] แสดงถึงค่าเฉลี่ยของปริมาณโปรตีนไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$)

Preprint ver.



ก ข

ภาพที่ 1 แบบแผนโปรตีนจากเนื้อเยื่อรกช้างและโปรตีนมาตรฐาน วิเคราะห์โดยวิธี SDS-PAGE ที่ความเข้มข้นเจล 15% แต่ละช่องเจลมีปริมาณโปรตีน 40 ไมโครกรัม (ก) และ แผนภาพ (ข) Lane 1 (M) แสดงโปรตีนมาตรฐาน ; Lane 2 (37+) แสดงแบบแผนโปรตีนจากสารสกัดที่อุณหภูมิ 37°C ในภาวะที่มีสารรีดิวซ์ ; Lane 3 (37-) แสดงแบบแผนโปรตีนจากสารสกัดที่อุณหภูมิ 37°C ในภาวะที่ไม่มีสารรีดิวซ์ ; Lane 4 (55+) แสดงแบบแผนโปรตีนจากสารสกัดที่อุณหภูมิ 55°C ในภาวะที่มีสารรีดิวซ์ และ Lane 5 (55-) แสดงแบบแผนโปรตีนจากสารสกัดที่อุณหภูมิ 55°C ในภาวะที่ไม่มีสารรีดิวซ์

การตรวจวิเคราะห์ด้วยวิธี SDS-PAGE แสดงในภาพที่ 1 พบว่าตัวอย่างที่ย่อยที่อุณหภูมิ 37°C มีแบบแผนโปรตีนจำนวน 10 แถบ ซึ่งมีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 300, 56, 35.8, 29.4, 25, 22, 18, 16, 13 และ 9.5 kDa โดยโปรตีนหลักอยู่ในช่วงน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 10-25 kDa ส่วนตัวอย่างที่สกัดที่อุณหภูมิ 55°C ไม่พบแถบโปรตีนแต่มีการแพร่กระจายของโปรตีน นอกจากนี้ตัวอย่างที่ผ่านการย่อยทั้ง 2 อุณหภูมิ ในภาวะที่มีสารรีดิวซ์ และภาวะที่ไม่มีสารรีดิวซ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน

4. อภิปรายผลการวิจัย

ปริมาณโปรตีนรวมจากตัวอย่างที่สกัดที่อุณหภูมิ 37°C และ 55°C มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (274.07 ± 3.72 และ 269.85 ± 5.43 มิลลิกรัมต่อกรัม ตามลำดับ) แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิไม่มีผลต่อปริมาณโปรตีนรวมในการย่อยโปรตีนจากเนื้อเยื่อรกช้าง อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์ตัวอย่างที่สกัดได้โดยวิธี SDS-PAGE ที่ความเข้มข้นเจล 15% โดยให้แต่ละช่องเจลมีปริมาณโปรตีนเท่ากันคือ 40 ไมโครกรัม พบการแสดงแบบแผนโปรตีนเฉพาะตัวอย่างที่ย่อยที่อุณหภูมิ 37°C เท่านั้น แบบแผนโปรตีนจากสารสกัด ที่อุณหภูมิที่ 37°C ซึ่งแสดงแถบโปรตีนน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 25 และ 13 kDa คาดว่าเป็น Immunoglobulin-like domain และ α-Globin chain เนื่องจากสอดคล้องกับแบบแผนโปรตีนจากรกแกะที่ศึกษาโดย Jingwen Liu, et. al. (2019) ที่พบแบบแผนโปรตีนเด่นทั้งหมด 3 แถบ โดยมีน้ำหนักโมเลกุล 66.4, 27.0 และ 14.3 kDa ซึ่งที่น้ำหนักโมเลกุล 27.0 และ 14.3 kDa มีน้ำหนักโมเลกุลใกล้เคียงกัน นอกจากนี้การแพร่กระจายของโปรตีนตัวอย่างที่อุณหภูมิ 55°C อาจเกิดจากการให้ความร้อนที่มากขึ้น ส่งผลให้พันธะไฮโดรเจนระหว่างสายพอลิเพปไทด์ และโครงสร้างของโปรตีนถูกทำลาย โดยเฉพาะพันธะระหว่างสายของโปรตีนกับโปรตีน หรือโปรตีนกับน้ำ แต่ถ้าอุณหภูมิไม่สูงมาก

Preprint ver.

โปรตีนจะกลับคืนสู่สภาพเดิมได้ หรืออุณหภูมิสูงจนเกินไปจะส่งผลให้โปรตีนเกิดการเสียสภาพอย่างถาวร ดังนั้นการย่อยโปรตีนที่อุณหภูมิ 37°C เป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมที่สุดในการสกัดโปรตีนจากรกช้าง เนื่องจากเห็นแถบโปรตีนชัดเจน และมีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (ฉลองขวัญ และคณะ, 2551) และการใช้เอนไซม์เปปซินที่อุณหภูมิ 37°C มีส่วนช่วยทำให้การย่อยของโมเลกุลเปปไทด์สามารถย่อยได้ดีขึ้น เนื่องจากเป็นสภาวะที่เหมาะสมในการย่อยของเอนไซม์เปปซิน (Devlin, 1997)

อย่างไรก็ตามจากการศึกษานี้ ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเพื่อทราบชนิดโปรตีนที่ชัดเจนของแต่ละแถบโปรตีนที่สกัดได้จากเนื้อเยื่อรกช้างไทย โดยใช้วิธีการวิเคราะห์โปรตีนขั้นสูง ตลอดจนการพัฒนาการเก็บตัวอย่างรกช้างไทย เพื่อสนับสนุนการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากองค์ความรู้ที่ได้จากรกช้างไทยในอนาคต โดยข้อมูลที่ได้จากการวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาโปรตีนจากรกของช้างไทยต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และบริษัท ซี เอส จี โปรดักส์ (ไทยแลนด์) จำกัด จังหวัดปทุมธานี สำหรับทุนการวิจัย และการสนับสนุนด้านเครื่องมือ สถานที่ในการทำวิจัย ; ปางช้างอยุธยา แลเพนียด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา สำหรับการอนุเคราะห์ตัวอย่างรกช้างไทยสำหรับการวิจัยนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ฉลองขวัญ พิพัฒน์เจริญวงศ์, วรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร และวรรณี จิรภาคย์กุล. (2551). การสกัดคอลลาเจนจากเกล็ดปลากะพงแดง (*Lutjanus argentimaculatus*). ใน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. สาขาอุตสาหกรรมการเกษตร *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 46* (หน้า 33 - 40). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิจิตรา ตุ้งชี่, ศรัณย์ รักษาพราหมณ์. (2561). สมบัติบางส่วนของคอลลาเจนจากปลิงทะเลดำ (*Holothuria leucospilota*) Partial Properties of Pepsin-Soluble Collagen from Black Sea Cucumber (*Holothuria leucospilota*). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 26(5), 767-776.

Bellabeautyhealth. (2017, September 18). ประโยชน์ของ รกแกะ (Sheep Placenta). [Blog post]. Retrieved from https://shorturl.asia/VSUTC

Chayanon Charoenkittitum, Win Chaeychomsri, Sasina Tripob and Jindawan Siruntawineti. (2021) Identification and detection of protein markers to differentiate between Siamese crocodile (*Crocodylus siamensis*) body fluids. In Kasetsart University. *The proceeding of 59th Kasetsart University Annual Conference, Section: Science Technology and Environment* (pp. 60 - 65). Bangkok, Thailand: Kasetsart University.

Devlin, T.M. (1997). *Textbook of Biochemistry with Clinical Correlations*. New York, United States of America: Wiley-Liss, Inc.

Jingwen Liu, Suting Luo, Jun Yang, Fazheng Ren, Yu Zhao, Hailing Luo, Keshan Ge and Hao Zhang. (2019). The Protective Effect of Sheep Placental Extract on Concanavalin A-induced Liver Injury in Mice. *Molecules*, *24*(28). doi:10.3390/molecules24010028

Koji Wakame, Akifumi Nakata, Keisuke Sato, Ken-Ichi Komatsu and Teruo Maruta. (2019). Application of horse-derived placental peptides in cosmetics. *Advanced Materials Science,* 4(1-6). doi: 10.15761/AMS.1000151

Preprint ver.

Parichart Samakkarn. (2018, May 28). การใช้สารสกัดจากรกม้า(horse placenta Extract) และรกม้าหมัก (fermented horse placenta) เพื่อต้านริ้วรอย และชะลอวัย. [Blog post]. Retrieved from https://shorturl.asia/spdFa

Peng Qiong. (2015). Extraction process of sheep placenta extract. Retrieved from https://patents.google.com/patent/CN104450838A/en

Preprint ver.

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้และการประยุกต์ใช้
Antibacterial causing odor of flower essential oils and its application

วิศนีย์ แก้วนาค[1], สุภารัตน์ รัตนมณี[1], ลัญจกร จันทร์อุดม[1]*
[1]สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช
*Email address: lanchakon_cha@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาฤทธิ์ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาไทย (*Cananga odorata*) ดอกพิกุล (*Mimusops elengi*) ดอกพุดจีบ (*Tabernaemontana divaricata*) ดอกปีบ (*Millingtonia hortensis*) และดอกโมก (*Wrightia religiosa*) ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อกลิ่น โดยนำน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพดีที่สุดมาเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์โรลออนระงับกลิ่นใต้วงแขน ทำการทดสอบการยับยั้งเชื้อด้วยวิธี Agar well diffusion และทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimal inhibition concentration : MIC) และการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อแบคทีเรีย (Minimal bacteriocidal concentration : MBC) พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลที่ระดับความเข้มข้น 250 µl/ml สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis* และ *Bacillus subtilis* วัดขนาดวงใสของการยับยั้งเท่ากับ 7.17±0.29, 16.50±2.59 และ 12.00±3.04 mm ตามลำดับ และให้ค่า MIC และ MBC <0.12 µl/ml เมื่อนำมาผสมในโรลออน พบว่าผลิตภัณฑ์ยังคงประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียก่อกลิ่นทั้งก่อนและหลังการทดสอบความคงตัว

คำสำคัญ: น้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ แบคทีเรียก่อกลิ่น ผลิตภัณฑ์โรลออน

Abstract

The objective of this research was to study the effects of flower essential oils from *Cananga odorata*, *Mimusops elengi*, *Tabernaemontana divaricata*, *Millingtonia hortensis* and *Wrightia religiosa* to inhibit the growth of bacteria causing odor and to apply it into deodorant underarm roll-on product from the effectively essential oils which can inhibit the odor causing bacteria. From the inhibitory bacteria growth area by agar well diffusion method, minimal inhibitory concentration (MIC) test and minimal bactericidal concentration (MBC) test found that the flower essential oil from *Mimusops elengi* at the concentration of 250 µl/ml was able to inhibit the growth of *S. aureus*, *Staphylococcus epidermidis* and *Bacillus subtilis* and give clear zone at 7.17±0.29, 16.50±2.59 and 12.00±3.04 mm., respectively, MIC and MBC values are <0.12 µl/ml. And the mixed roll-on with *Mimusops elengi* essential oil is remains effective in inhibiting odor causing bacteria before and after the stability test.

Keywords: flower essential oil, odor-causing bacteria, roll on product

1. บทนำ

การขับเหงื่อเกิดจากการทำงานของต่อมเหงื่อ (sweat glands) 3 ชนิด ได้แก่ eccrine gland (EG) เป็นต่อมเหงื่อที่มีหน้าที่หลั่งเหงื่อเพื่อระบายความร้อนออกจากร่างกาย apoeccrine glands (AEG) เริ่มสร้างในระยะวัยรุ่น จาก eccrine-like precursor glands พบได้ตรงบริเวณรักแร้ (axillae) ของผู้ใหญ่ และ apocrine glands (AG) เป็นต่อมเหงื่อที่พบเฉพาะบางบริเวณ ได้แก่ ขาหนีบ (perineum) รักแร้ และหูชั้นนอก (external ear) ต่อม AG เป็นต่อมที่มีขนาดใหญ่จะเริ่มเจริญและทำงานเมื่อเข้าสู่วัยรุ่นเท่านั้น (Baker, 2019) ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนเมื่ออยู่ในสภาวะที่มีอากาศร้อนร่างกายจะมีการขับเหงื่อเพิ่มมากขึ้นเพื่อช่วยลดอุณหภูมิ ผลที่ตามมา คือ กลิ่นกายซึ่งหลั่งมาจากต่อมดังกล่าว เมื่อเกิดการระเหยออกยากทำให้เกิดการหมักหมมและเป็นแหล่งอาหารของแบคทีเรีย ก่อให้เกิดการย่อยสลายเป็นสารที่มีกลิ่นฉุนระเหยออกมา (ชมพูนุช, 2562)

Preprint ver.

สำหรับแบคทีเรียก่อกลิ่นที่พบ เช่น *Staphylococus aureus* เป็นเชื้อประจำถิ่นบริเวณโพรงจมูกส่วนหน้า รักแร้ ขาหนีบ คอหอย และมือ *S. epidermidis* พบที่ผิวหนังโพรงจมูก รูหู และทางเดินปัสสาวะส่วนปลาย (นิติ, 2555) และ *Bacillus subtilis* พบบริเวณรักแร้ เป็นต้น สำหรับวิธีการในการระงับกลิ่นกายของคนไทยในอดีตนิยมใช้มะนาว สารส้ม ขมิ้น และดินสอพอง หรือใช้การอาบน้ำ ซึ่งสามารถขจัดเหงื่อที่ขับออกมาที่ผิวหนังออกโดยเร็ว ต่อมาเมื่อมีการผลิตผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการนำสารหอมมาสกัดทำเป็นน้ำหอมเพื่อกลบกลิ่นที่เกิดขึ้น หรือการใช้สารระงับเหงื่อที่ใช้ทางเครื่องสำอางซึ่งออกฤทธิ์โดยกั้นเหงื่อไม่ให้ออกทางผิวหนัง แต่วิธีนี้ค่อนข้างอันตรายเพราะอาจทำให้ท่อเหงื่อบวมและอักเสบ (American Cancer Society, 2014) ต่อมามีวิธีในการลดกลิ่นกายโดยการป้องกันการเจริญของแบคทีเรียด้วยการเตรียมเครื่องสำอางในรูปแบบของผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นที่มีทั้งแบบของเหลว สเปรย์ ครีม เจล แป้ง และแบบแท่ง แต่ที่นิยมใช้มากที่สุด คือ สเปรย์ และของเหลว จากการวิจัยพบว่าผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกายที่อยู่ในรูปแบบของเหลวหรือโรลออนสามารถยับยั้งเหงื่อได้ถึงร้อยละ 40-60 อย่างไรก็ตามในผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่มักผสมสารที่เรียกว่า aluminum chlorohydrate โดยสารอลูมิเนียมจะอุดรูขุมขนเพื่อป้องกันไม่ให้เหงื่อไหลออกมาจากผิวหนัง เมื่อเหงื่อไม่สามารถออกทางผิวหนังบริเวณรักแร้จะเกิดการจับตัวกับเกลืออลูมิเนียม ทำให้รูขุมขนบริเวณผิวหนังอุดตันและเกิดการตกค้างสะสม ส่งผลให้เพิ่มความเสี่ยงในการเกิดมะเร็งเต้านม ซึ่งจากการตรวจคนไข้ที่เป็นมะเร็งเต้านมส่วนใหญ่พบว่ามีสารโลหะหนักของอลูมิเนียมตกค้างอยู่ในเนื้อเยื่อ นอกจากนี้สารดังกล่าวยังเป็นสารที่ทำให้เกิดอาการระคายเคือง เช่น การระคายเคืองที่ผิว ดวงตาและเยื่อบุทางเดินหายใจ ซึ่งเมื่อใช้ในปริมาณสูงจะทำให้รักแร้มีสีคล้ำ และเกลือของอลูมิเนียมยังจัดเป็นสาร neurotoxin มีฤทธิ์ทำลายระบบประสาทและกล้ามเนื้ออีกด้วย (Alain *et al*., 2014) ดังนั้นจากผลเสียดังกล่าวทำให้ aluminum chlorohydrate จัดเป็นสารอันตรายที่ต้องกำหนดให้มีปริมาณการใช้ที่จำกัดในหลายประเทศทั่วโลก (Farasani และ Darbre, 2015) โดยองค์การอาหารและยาของสหรัฐอเมริกาได้กำหนดให้ใช้ได้ไม่เกินร้อยละ 25 ทำให้ในปัจจุบันผู้บริโภคเกิดความตระหนักในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์มากขึ้น และหนึ่งทางเลือกที่น่าสนใจ คือการเลือกใช้น้ำมันหอมระเหยซึ่งเป็นสารสกัดจากธรรมชาติมาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ระงับกลิ่นกาย ทั้งนี้พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้หลายชนิดมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้เนื่องจากมีสารประกอบฟีนอลิก ฟลาโวนอยด์ ซาโปนิน สเตียรอยด์ แทนนิน แซนโทนโปรตีน และกรดคาร์บอกซิลิก (Sukumaran *et al*., 2011) อีกทั้งยังมีกลิ่นหอมซึ่งช่วยลดปัญหากลิ่นกาย เช่น น้ำมันหอมระเหยจากดอกปีป พบว่ามีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis*, *B. subtilis* และ *Lactobacillus plantarum* โดยให้ค่า MICs เท่ากับ 0.5-2 และ 1-4 ml/L ตามลำดับ (Chaiyasit, 2009) น้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุล มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* (Joji และ Beena, 2013) น้ำมันหอมระเหยจากดอกกระดังงาไทย มีฤทธิ์ในการยับยั้ง *S. aureus* และ *B. subtilis* มีค่า MICs เท่ากับ 32 µg/ml และ 64 µg/ml ตามลำดับ (Mukhlesur *et al*., 2005) น้ำมันหอมระเหยจากดอกพุดจีบ มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *S. aureus* (Sumitha *et al*., 2015) และน้ำมันหอมระเหยจากดอกโมกมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ (Battu *et al*., 2018) ดังนั้นเพื่อลดสาเหตุของการเกิดกลิ่นกายที่เกิดจากการเจริญเติบโตของแบคทีเรีย งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ไทย 5 ชนิด (ดอกพิกุล ดอกพุดจีบ ดอกกระดังงาไทย ดอกปีป และดอกโมก) และคัดเลือกน้ำมันหอมระเหยที่มีคุณสมบัติที่ดีที่สุดในการยับยั้งแบคทีเรียก่อกลิ่น 3 ชนิด (*S. aureus*, *S. epidermidis* และ *B. subtilis*) มาใช้ในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์โรลออนที่มีคุณสมบัติในการระงับกลิ่นกาย ทั้งนี้เพื่อลดการใช้สารที่เป็นอันตรายอีกทั้งยังช่วยส่งเสริมเศรษฐกิจและความมีเอกลักษณ์ของดอกไม้ไทย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยและเชื้อแบคทีเรียสำหรับทดสอบ

นำน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุล ดอกพุดจีบ ดอกกระดังงาไทย ดอกปีป และดอกโมก (น้ำมันหอมระเหยทางการค้า) มาทำการเจือจางด้วยตัวทำละลาย 95% ethanol ให้ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยเท่ากับ 250, 100, 50 และ 25 µl/ml ตามลำดับ และทำการเตรียมเชื้อแบคทีเรียทดสอบ (*S. aureus*, S. *epidermidis* และ *B. subtilis*) โดยนำโคโลนีเดี่ยวของเชื้อแบคทีเรียทดสอบบริสุทธิ์ ถ่ายลงในอาหารเหลว Mueller hinton broth (MHB) และนำไปบ่มในตู้บ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C นาน 18-24 hr ทำการเจือจางด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MHB วัดความขุ่นของเซลล์ที่ความยาวคลื่น 625 nm ให้มีค่าการดูดกลืนแสงเท่ากับ 0.08-0.10 A (ณัฐกานต์ และคณะ, 2557)

2.2 การทดสอบฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยในการยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อกลิ่น

ทดสอบโดยวิธี Agar well diffusion ใช้ไม้สำลีปราศจากเชื้อจุ่มลงในสารแขวนลอยของเชื้อทดสอบที่ปรับความขุ่นแล้วป้ายให้ทั่วผิวหน้าอาหาร Mueller hinton agar (MHA) ทิ้งไว้ประมาณ 3-5 min เพื่อให้ส่วนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อแห้ง จากนั้นเจาะหลุมด้วย cork borer ที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 mm ทำการปิเปตน้ำมันหอมระเหยที่เตรียมไว้

Preprint ver.

ปริมาตร 50 µl ลงในหลุม ใช้ amoxicillin ที่ความเข้มข้น 1 µg/ml เป็น positive control และ 95% ethanol เป็น negative control จากนั้นบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 18-24 hr บันทึกผลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสการยับยั้งเชื้อโดยหักลบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมในหน่วย mm

2.3 การทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimal inhibitory concentration, MIC) และการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (Minimal bactericidal concentration, MBC)

เตรียมเชื้อทดสอบและน้ำมันหอมระเหยที่ระดับความเข้มข้น 250, 125, 62.5, 31.25, 15.63, 7.81, 3.91, 1.95, 0.98, 0.49, 0.25 และ 0.12 µl/ml จากนั้นปิเปตอาหาร MHB ปริมาตร 90 µl เชื้อแบคทีเรียทดสอบปริมาตร 10 µl และน้ำมันหอมระเหยที่เตรียมไว้ปริมาตร 100 µl ใส่ลงใน 96 well plate ใช้ amoxicillin ที่ความเข้มข้น 1 µg/ml ปริมาตร 100 µl และ MHB ปริมาตร 100 µl เป็น positive control ใช้อาหาร MHB ปริมาตร 90 µl เชื้อทดสอบปริมาตร 10 µl และ 95% ethanol ปริมาตร 100 µl เป็น negative control บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 18-24 hr วิเคราะห์ผล MIC โดยสังเกตจากความขุ่น จากนั้นทดสอบ MBC โดยวิธี streak เชื้อลงบนอาหาร MHA และบ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 18 – 24 hr แปลผล MBC จากหลุมที่มีความเข้มข้นต่ำสุดที่ไม่มีแบคทีเรียเจริญเติบโตบนอาหาร MHA

2.4 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โรลออนระงับกลิ่นใต้วงแขนผสมน้ำมันหอมระเหย

นำน้ำมันหอมระเหยที่ให้ผลการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อก่อกลิ่นที่ดีที่สุดมาผสมกับสูตรโรลออนมาตรฐานให้มีความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยสุดท้ายในโรลออน เท่ากับ 0 (สูตรที่ 1), 4.98 (สูตรที่ 2), 9.38 (สูตรที่ 3) และ 14.07 (สูตรที่ 4) µl/ml ตามลำดับ ทำการกวนให้ส่วนผสมเข้ากันโดยใช้เครื่องกวนสารที่ความเร็วระดับ 6 เป็นเวลา 20 min ที่อุณหภูมิห้อง ปรับค่าความเป็นกรดด่างของโรลออนด้วย 1 N NaOH ให้ได้ pH อยู่ระหว่าง 4.5 - 8 (มผช.1354/2560) บรรจุโรลออนปริมาตร 10 ml ลงในขวดลูกกลิ้งขนาด 15 ml ปิดฝาให้สนิท ทำการศึกษาลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ก่อนและหลังปรับค่าความเป็นกรด ด่าง โดยสังเกตลักษณะเนื้อ โรลออน สี กลิ่น การแยกชั้น และวัดค่าความเป็นกรดด่างด้วย pH meter

2.5 การทดสอบความคงตัวและการทดสอบฤทธิ์ย้อนกลับในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โรลออนระงับกลิ่นใต้วงแขนผสมน้ำมันหอมระเหย

ทดสอบความคงตัวโดยเก็บรักษาตัวอย่างผลิตภัณฑ์โรลออนที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 24 hr และนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 45°C เป็นเวลา 24 hr ทำเช่นนี้สลับกันจนครบ 4 ครั้ง นำมาวางไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของสี กลิ่น และวัดค่าความเป็นกรดด่างด้วย pH meter (มผช.1354/2560)

การทดสอบฤทธิ์ย้อนกลับในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โรลออน ทำการทดสอบโดยเตรียมเชื้อแบคทีเรียตามข้อ 2.2 ทำการปิเปตผลิตภัณฑ์โรลออนเริ่มต้นและผลิตภัณฑ์โรลออนหลังการทดสอบความคงตัวปริมาตร 50 µl ลงในแต่ละหลุม บ่มที่อุณหภูมิ 37 °C นาน 18-24 hr บันทึกผลโดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสการยับยั้งหลังหักลบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุมในหน่วยมิลลิเมตร (mm)

2.6 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) วิเคราะห์ผลขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสการยับยั้งเชื้อ และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ทุกการทดสอบทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3. ผลการวิจัย

3.1 ฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรียก่อกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้

จากการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียจากน้ำมันหอมระเหย พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลที่ระดับความเข้มข้น 250 µl/ml สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อกลิ่นทั้ง 3 ชนิดได้ โดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* ได้ดีที่สุด ให้ขนาดวงใสเท่ากับ 16.50±2.59 mm และให้ขนาดวงใสต่อการยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* และ *S. aureus* เท่ากับ 12.00±3.04 mm และ 7.17±0.29 mm ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับน้ำมันหอมระเหยกระดังงาไทย พุดจีบ ปีบ และโมก ในขณะที่ 95% ethanol ที่ใช้เป็นตัวทำละลายของน้ำมันหอมระเหยในการทดสอบไม่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นทั้ง 3 ชนิด และขนาดวงใสต่อการยับยั้งเชื้อของยา amoxicillin ต่อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบทั้ง 3 ชนิด อยู่ระหว่าง 13.64±0.63 – 30.96±0.17 µl/ml ดังแสดงในตารางที่ 1

Preprint ver.

3.2 ความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย และการทดสอบหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

จากการทดสอบหาค่า MIC และ MBC พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลมีประสิทธิภาพดีที่สุดในการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นทั้ง 3 ชนิด โดยให้ค่า MIC ต่อเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *B. subtilis* เท่ากับ <0.12, 0.12 และ 15.63 µl/ml ตามลำดับ และให้ค่า MBC เท่ากับ <0.12, 0.12 และ 31.21 µl/ml ตามลำดับ ในขณะที่ยา amoxicillin ที่ระดับความเข้มข้น 1 µg/ml ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* และ *S. aureus* แต่สามารถยับยั้งเชื้อ *B. subtilis* ได้และให้ค่า MIC และ MBC เท่ากับ 0.125 µg/ml และ 0.5 µg/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย, MIC และ MBC ของน้ำมันหอมระเหยจากดอกไม้ต่อเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *B. subtilis*

น้ำมันหอมระเหย	เชื้อทดสอบ	ขนาดวงใสการยับยั้งเชื้อของน้ำมันหอมระเหย (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (µl/ml) หลังหักลบขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของหลุม				MIC (µl/ml)	MBC (µl/ml)
		250	100	50	25		
Mimusops elengi	*S. aureus*	7.17±0.29^{a}	5.33±0.76^{a}	2.00±1.77^{a}	1.53±0.50^{a}	< 0.12	< 0.12
	S. epidermidis	16.50±2.59^{ab}	9.83±2.92^{b}	7.66±1.52^{b}	4.83±0.28^{b}	0.12	0.25
	B. subtilis	12.00±3.04^{b}	10.17±0.28^{b}	8.16±0.28^{b}	4.00±0.00^{b}	15.63	31.25
Tabernaemontana divaricata	*S. aureus*	5.50±0.86^{a}	4.83±0.76^{a}	3.00±0.64^{a}	1.00±0.06^{a}	< 0.12	0.49
	S. epidermidis	9.50±1.32^{b}	7.33±2.25^{a}	5.67±1.26^{a}	5.00±0.87^{b}	0.25	0.49
	B. subtilis	9.53±0.57^{b}	7.50±1.50^{a}	5.83±0.76^{a}	3.00±0.50^{ab}	31.25	> 250
Cananga odorata	*S. aureus*	6.17±0.28^{a}	5.00±0.86^{a}	1.00±0.73^{a}	nz	250	> 250
	S. epidermidis	8.16±0.57^{b}	5.33±0.76^{a}	2.67±0.78^{b}	2.00 ±0.12^{ab}	62.5	> 250
	B. subtilis	8.00±0.50^{b}	7.00±1.32^{a}	4.83±0.29^{b}	1.67±0.52^{a}	62.5	> 250
Millingtonia hortensis	*S. aureus*	5.67±0.28^{a}	4.16±0.76^{a}	1.33±0.30^{a}	nz	0.25	0.49
	S. epidermidis	8.67±0.58^{b}	7.83±1.61^{b}	5.83±1.04^{b}	5.67±0.58^{b}	0.25	0.49
	B. subtilis	9.00±0.50^{b}	6.33±0.28^{b}	4.17±0.28^{ab}	1.87±0.23^{b}	31.25	250
Wrightia religiosa	*S. aureus*	nz	nz	nz	nz	-	-
	S. epidermidis	nz	nz	nz	nz	-	-
	B. subtilis	nz	nz	nz	nz	-	-
Amoxicillin (1 µg/ml)	*S. aureus*			23.10±0.07^{b}		< 1	< 1
	S. epidermidis			13.64±0.63^{b}		< 1	< 1
	B. subtilis			30.96±0.17^{c}		0.125	0.5
Ethanol 95%	*S. aureus*			nz		-	-
	S. epidermidis			nz		-	-
	B. subtilis			nz		-	-

ตัวอักษร a, b, ab ที่แตกต่างกันในแต่ละแถวแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) และ nz คือ no inhibition zone

3.3 การพัฒนาผลิตภัณฑ์โรลออน

เมื่อทำการปรับค่าความเป็นกรดด่างผลิตภัณฑ์โรลออนที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลที่ระดับความเข้มข้นเท่ากับ 0 (สูตรที่ 1), 4.98 (สูตรที่ 2), 9.38 (สูตรที่ 3) และ 14.07 (สูตรที่ 4) µl/ml ตามลำดับ ให้อยู่ในช่วงที่กำหนด และทำการสังเกตลักษณะเนื้อโรลออน สี กลิ่น การแยกชั้น และค่าความเป็นกรด ด่าง พบว่าลักษณะเนื้อโรลออนค่อนข้างเหลว ให้สีขาวขุ่น กลิ่นหอมพิกุล มีลักษณะการแยกชั้นเล็กน้อย และให้ค่าความเป็นกรดด่างเท่ากับ 4.51

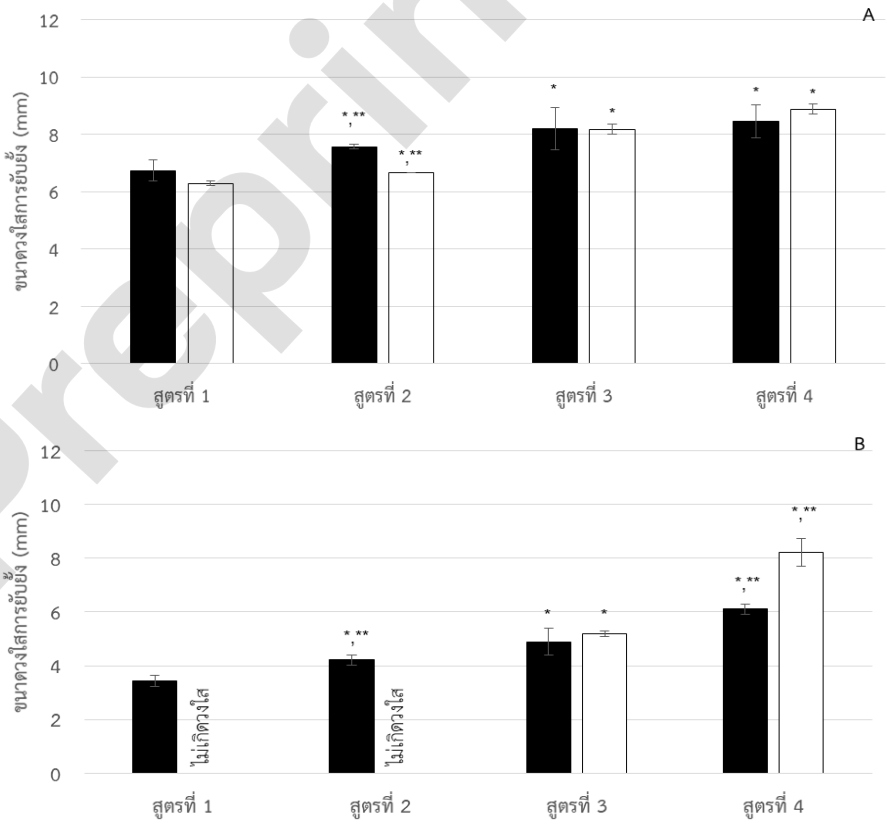
จากทดสอบความคงตัวพบว่าผลิตภัณฑ์โรลออนที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลสูตรที่ 2 - 4 มีลักษณะของเนื้อโรลออนเหลว เกิดการแยกชั้น pH มีการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวยังเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดให้ค่าความเป็นกรดด่างของผลิตภัณฑ์อยู่ระหว่าง 4.5 – 8.0 (มผช.1354/2560) ในขณะที่สีและกลิ่นของ

Preprint ver.

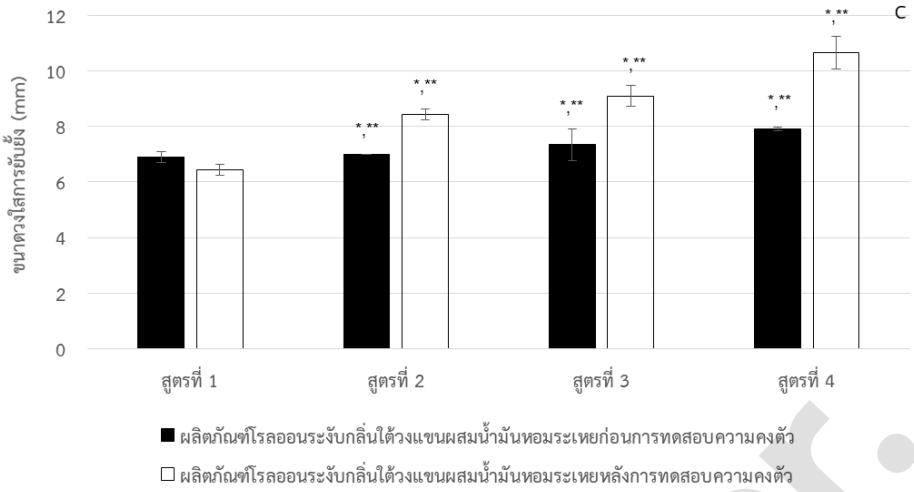
ผลิตภัณฑ์โรลออนที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลไม่มีการเปลี่ยนแปลง ทั้งนี้แสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิไม่ส่งผลต่อกลิ่นและสีของผลิตภัณฑ์

3.4 การทดสอบฤทธิ์ย้อนกลับในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียของผลิตภัณฑ์โรลออนระงับกลิ่นใต้วงแขนผสมน้ำมันหอมระเหย

จากการทดสอบฤทธิ์ในการยับยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *B. subtilis* ของโรลออนที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุล พบว่าผลิตภัณฑ์โรลออนสูตรที่ 4 ก่อนและหลังการทดสอบความคงตัวสามารถยับยั้งเชื้อได้ดีที่สุด โดยผลิตภัณฑ์โรลออนสูตรที่ 1-4 ก่อนการทดสอบความคงตัวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* และให้วงใสขนาดความกว้าง 6.74±0.36, 7.57±0.09, 8.19±0.74 และ 8.45±0.58 mm ตามลำดับ เมื่อนำผลิตภัณฑ์โรลออนไปทดสอบความคงตัวพบขนาดวงใสการยับยั้งต่อเชื้อ *S. aureus* เท่ากับ 6.29±0.08, 6.67±0.00, 8.18±0.17 และ 8.88±0.18 mm ตามลำดับ และเมื่อทำการศึกษาการยับยั้งต่อเชื้อ *S. epidermidis* พบว่าโรลออนสูตรที่ 1-4 ก่อนการทดสอบความคงตัวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* และให้ความกว้างของวงใสเท่ากับ 3.44±0.20, 4.22±0.19, 4.88±0.50 และ 6.11±0.19 mm ตามลำดับ ในขณะที่หลังการทดสอบความคงตัวโรลออนสูตรที่ 1 และ 2 ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. epidermidis* ได้ แต่ผลิตภัณฑ์โรลออนสูตรที่ 3 และ 4 ให้ขนาดความกว้างของวงใสเท่ากับ 5.20±0.10 และ 8.22±0.51 mm ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อทำการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญต่อเชื้อ *B. subtilis* พบว่าผลิตภัณฑ์โรลออนสูตรที่ 1-4 ก่อนการทดสอบความคงตัวสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *B. subtilis* และให้วงใสขนาดความกว้าง 6.89±0.19, 7.00±0.00, 7.34±0.58 และ 7.91±0.08 mm ตามลำดับ หลังทดสอบความคงตัวพบขนาดวงใสการยับยั้งต่อเชื้อ *B. subtilis* เท่ากับ 6.44±0.20, 8.44±0.20, 9.10±0.38 และ 10.66±0.58 mm ตามลำดับ จากการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อของผลิตภัณฑ์โรลออนที่มีส่วนผสมของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สูงขึ้น (ภาพที่ 1)



Preprint ver.



ภาพที่ 1 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของโรลออนผสมน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลสูตรต่างๆ ต่อเชื้อ *S. aureus* (A), *S. epidermidis* (B) และ *B. subtilis* (C)
*ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (*P<0.05*) ของวงใสเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมสูตรที่ 1
**เปรียบเทียบก่อนและหลังการทดสอบความคงตัวในแต่ละสูตร

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลให้ผลการยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *S. epidermidis* และ *B. subtilis* ได้ดีที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Rosnani *et al*., (2019) ที่ทำการทดสอบกิจกรรมต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำหอมรวมกันกับน้ำมันหอมระเหยของดอกพิกุล (*Mimusops elengi*) โดยวิธี disc diffusion พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเชื้อ *S. aureus* และ *E. coli* โดยแสดงวงใสการยับยั้งเชื้อ เท่ากับ 6 และ 7 mm ตามลำดับ และจากการศึกษาของ Faheem *et al*., (2012) พบว่าสารสกัดในรูปแบบของน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลมีฤทธิ์ในยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *B. subtilis*, *E. coli*, *K. pneuomoniae*, *P. stutzeri* และ *S. aureus* โดยแสดงค่า MIC เท่ากับ 312.00±0.00, 156.00±0.00, 156.00±0.00, 156.00±0.00 และ 78.00 ± 0.00 µg/ml ตามลำดับ สารสำคัญที่พบในน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุล คือ phenethyl alcohol, cinnamyl alcohol, 3-hydroxy4-phenyl-2-butanone และ methyl cinnamate เป็นสารที่ทำให้น้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย (จารุบล, 2552) นอกจากนี้น้ำมันหอมระเหยจากดอกพุดจีบ กระดังงาไทย และดอกปีบ ยังมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อก่อกลิ่นเช่นเดียวกัน ทั้งนี้เนื่องจากสมบัติที่ไม่ชอบน้ำ (hydrophobicity) ของส่วนประกอบในน้ำมันหอมระเหย ทำให้น้ำมันหอมระเหยสามารถแทรกตัวผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ของแบคทีเรียซึ่งมีส่วนประกอบของโปรตีนและไขมันเข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรียได้ และออกฤทธิ์ในการยับยั้งการทำงานของกลไกต่างๆ ภายในเซลล์ และทำให้เซลล์ของแบคทีเรียตายในที่สุด (Goni *et al*., 2009) อย่างไรก็ตามจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากดอกโมกไม่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อกลิ่นที่นำมาทดสอบ ซึ่งจากการศึกษาของ Battu *et al*., (2018) ในการศึกษาสมบัติทางเคมีกายภาพ และเภสัชจลนศาสตร์ของโมก พบว่าสารสกัดเอทานอล และเมทานอลจากใบมีฤทธิ์ในการยับยั้ง *S. aureus* แต่สารสกัดเอทานอลและเมทานอลจากดอกโมกไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* ได้ แต่สารสกัดจากดอกโมกมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ และสามารถต่อต้านเชื้อราและไวรัสได้

เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยจากดอกพิกุลมาเป็นส่วนผสมของโรลออน พบว่าเนื้อโรลออนค่อนข้างเหลวซึ่งเกิดขึ้นจากการปรับค่าความเป็นกรดด่างด้วย 1N NaOH เป็นผลทำให้ปริมาตรของน้ำเพิ่มมากขึ้น โรลออนจัดเป็นอิมัลชั่นชนิดน้ำมันในน้ำ แต่เนื่องจากการมีส่วนของน้ำมากเกินไปทำให้เนื้อโรลออนเหลว เกิดการแยกชั้นของเนื้อโรลออน และทำให้ความหนืดของโรลออนลดลง (ภัทรวรรณ, 2552) ทั้งนี้ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ทารักแร้ (มผช.1354/2560) คุณลักษณะที่ต้องการของผลิตภัณฑ์ทารักแร้ต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่แยกชั้นหรือตกตะกอน ไม่มีสิ่งแปลกปลอม มีสีดีตามธรรมชาติของส่วนประกอบที่ใช้ และไม่มีกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับ กลิ่นหืน กลิ่นบูด และความเป็นกรด-ด่างต้องอยู่ระหว่าง 4.5 - 8.0 ซึ่งผลิตภัณฑ์โรลออนที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้ยังคงมีลักษณะตรงตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์ ยกเว้น

Preprint ver.

ด้านการแยกชั้นของเนื้อโรลออน ดังนั้นควรมีการปรับปรุงโดยการเพิ่มอิมัลซิไฟเออร์ หรือสารที่ใช้ลดแรงตึงผิวของของเหลว ที่จะช่วยป้องกันไม่ให้แยกเป็นชั้นลงไป อย่างไรก็ตามหลังการทดสอบความคงตัวพบว่าโรลออนทุกสูตรยังมีลักษณะทางกายภาพยังคงเดิม

จากการทดสอบย้อนกลับในผลิตภัณฑ์โรลออนเพื่อหาฤทธิ์การยับยั้งการเจริญของเชื้อก่อกลิ่นทั้ง 3 ชนิด พบว่าโรลออนสูตรที่ 4 ทั้งก่อนและหลังทดสอบความคงตัวสามารถยับยั้งเชื้อทั้ง 3 ชนิดได้ดีที่สุด โดยประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อของโรลออนเพิ่มขึ้นตามระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยที่สูงขึ้น ทั้งนี้ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการทดสอบความคงตัวจะให้ขนาดวงใสสูงกว่าสูตรเริ่มต้น เนื่องจากการให้อุณหภูมิสูงเป็นการเพิ่มพลังงานจลน์ให้แก่อนุภาคของสารส่งผลทำให้การแพร่เกิดขึ้นได้รวดเร็ว สารออกฤทธิ์ส่วนใหญ่ที่ไม่ละลายน้ำสามารถกระจายตัวได้เพิ่มขึ้น (Shan *et al*., 2007) และสัมผัสกับเซลล์แบคทีเรียได้ดีส่งผลให้ผนังเซลล์แบคทีเรียโดนทำลายและตายในที่สุด (Gaysinsky *et al*., 2007)

5. กิตติกรรมประกาศ

-

6. เอกสารอ้างอิง

จารุบล ชัยชนะ. (2552). *องค์ประกอบทางเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของพืชหอมไทย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.

ชมพูนุช ไปมูลเปี่ยม. (2562). โรลออนผลิตภัณฑ์ระงับ “กลิ่นกาย”. กองเคมีภัณฑ์และผลิตภัณฑ์อุปโภค กลุ่มงานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเคมี. สืบค้นเมื่อ 20 มกราคม 2565, จาก: http://lib3.dss.go.th/fulltext/dss_knowledge/chem-12-62-roll_on.pdf.

ณัฐกานต์ วงศ์สีสม, จามจุรี จินะตา, บุษบา มะโนแสน, จิรรัชต์ กันทะขู้, สุรีพร วันควร และ สุภาวดี ศรีแย้ม. (2557). การศึกษาฤทธิ์ต้านแบคทีเรียก่อโรคในอาหารของน้ำมันหอมระเหยจากมะแขว่น. *วารสารวิจัยและพัฒนา มจธ*. 37(1). 3-15.

นิติ ตั้งศิริทรัพย์. (2555). *การศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดเปลือกกล้วยหอมดิบต่อการยับยั้งแบคทีเรียก่อสิวและการติดเชื้อผิวหนังที่พบบ่อย*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

*ภัทรวรรณ หมกทอง. (2552). *ผลของตัวทำอิมัลชันผสมต่อเสถียรภาพและประสิทธิภาพในการต้านแบคทีเรียของอิมัลชันน้ำมันกานพลูในน้ำ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2560). มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. กรุงเทพฯ: กระทรวงอุตสาหกรรม.

Alain Pineau., Bernard Fauconneau., André-Pascal Sappino., Roger Deloncle. and Olivier Guillard. (2014). If exposure to aluminium in antiperspirants presents health risks,its content should be reduced. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 28, 147–150.

American Cancer Society. (2014). Antiperspirants and breast cancer risk. Retrieved 20 January 2021, from: https://www.cancer.org/cancer/cancer-causes/antiperspirants-and-breast-cancer-risk.html.

Baker B.L. (2019). Physiology of sweat gland function: The roles of sweating and sweat composition in human health. *Temperature (Austin)*. 6(3): 211–259.

Battu, G.R., Dodda, L., Rajeswari, N., Devarakonda, R. and Battu, H. (2015). Phytochemical and pharmacological studies on *Wrightia tinctorial*. *World journal of pharmacy and pharmaceutical science*, 4, 562-585.

Chaiyasit, S. (2009). Anti-microbial activities of *Millingtonia hortensis* Linn. flower essential oil. *Journal of Pharmacology and Toxicology*, *4*, 41-44.

Faheem, A., Keng, C.W., Ibrahim, E., Mohammad, Z. A. and Hasnah, O. (2013). Evaluation of biological activities of extracts and chemical constituents of *Mimusops elengi*. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, *12*(4), 591-596.

Farasani, A. and Darbre, P.D. (2015). Effects of aluminium chloride and aluminium chlorohydrate on DNA repair in MCF10A immortalised non-transformed human breast epithelial cells. *Journal of Inorganic Biochemistry*, DOI: 10.1016/j.jinorgbio.2015.08.003.

Gaysinsky, S., Taylor, T.M., Davidson, P.M., Bruce, B.D. and Weiss, J. (2007). Antimicrobial efficacy of eugenol micro-emulsions in milk against *Listeria monocytogenes* and *Escherichia coli* O157:H7. *Journal of Food Protection*, *70*, 2631– 2637.

Goni, P., Lopez, P., Sanchez, C., Gomez-Lus, R., Beoerril, R. and Nerine, C. (2009). Antimicrobial activity in the vapour phase of a combination of cinnamon and clove essential oils. *Food Chemistry*, *116*(4), 982-989.

Joji, R. and Beena, J. (2013). Evaluation of antibacterial activity of *Mimusops elegi* L. and *Trichosanthes cucumerina* L. fruits from South India. *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences, 6*(1), 65-69.

Preprint ver.

Mukhlesur, M.R., Simin, S.L., Golam, S., Harun-or-Rashid, Robiul, I., Proma Khondkar, A.H. M., Khurshid, A. and Mohammad, A.R. (2005). Antibacterial and cytotoxic compounds from the bark of *Cananga odorata*. *Fitoterapia*, *76*. 758-761.

Rosnani, N., Azalia, I.A., Hira, H. and Marianne. (2019). Antibacterial activities of perfume: combination flower *Magnolia alba*, *Cananga odorata* and *Mimusops elengi* L, fixed with *Pogostemon cablin* oil. *Indonesian Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 2(1), 13 – 23.

Shan, B., Cai, Y.Z., Brook, J.D. and Corke, H. (2007). The in vitro antibacterial activity of dietary spices and medicinal herbs extracts. *International Journal of Food Microbiology*, 117, 112 – 119.

Sukumaran, S., Kiruba, S., Mahesh, M., Nisha, S.R., Miller Paul, Z., Ben, C.P. and Jeeva, S. (2011). Phytochemical constituents and antibacterial efficacy of the flowers of *Peltophorum pterocarpum* (DC.) Baker ex Heyne. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 735-738.

Sumitha, J., Chairman, K., Padmalatha, C. and Ranjit Singh, A.J.A. (2005). Antibacterial efficacy of *Moringa oleifera* and *Tabernaemontana divaricata* flower extracts on occular pathogens. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4*(5), 203-216.

Preprint ver.

จำนวนคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป

On Generalized Third-order Balancing-like Numbers

ลดาวัลย์ เฝือแก้ว[1], สุภานันท์ เนาวรัตน์[2], สานิตย์ ฤทธิเดช[3]*
Ladawan Fueakaew[1] , Supanan Naowarat[2] , Sanit Rithidej[3*]
[1] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000
[2] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000
[3] อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000
* Corresponding author email: sanit.ri@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาจำนวนคล้ายสมดุล และจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส และได้นิยามจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป และกรณีพิเศษ 2 กรณี ซึ่งได้แก่ จำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม และจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม สร้างสูตรบิเนต์ ฟังก์ชันก่อกำเนิด บางเอกลักษณ์ และสูตรผลรวม

คำสำคัญ: สูตรบิเนต์ จำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม จำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม

Abstract

In this paper, we discuss about balancing-like and balancing-like Lucas and define the generalized third-order balancing-like number and two special cases, balancing-like and balancing-like Lucas numbers. We investigate Binet's formulas, generating functions, some identities and summation formulas.

Keywords: Binet's formulas, third-order balancing-like numbers, third-order balancing-like Lucas numbers

1. บทนำ

Panda G.K. และ Panda A.K. (2014) ได้แนะนำเกี่ยวกับจำนวนคล้ายสมดุลและจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส ในรูปของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน N_k, σ_k ซึ่งเป็นผลเฉลยของสมการเพลล์ (Pell's Equation) $N^2 - 12\sigma^2 = 1$ ที่มีค่าเป็นจำนวนเต็ม และได้แสดงลำดับของจำนวนคล้ายสมดุลและคล้ายสมดุล-ลูคัส โดยกำหนดให้ $\{L_n\}_{n=1}^{\infty}$ เป็นสัญลักษณ์ของลำดับคล้ายสมดุล ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์เวียนเกิด ดังนี้

$$L_{n+1} = 4L_n - L_{n-1}, \forall n \geq 1$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้นเป็น $L_0 = 0$ และ $L_1 = 1$ และ $\{M_n\}_{n=1}^{\infty}$ เป็นสัญลักษณ์ของลำดับคล้ายสมดุล-ลูคัส ซึ่งสอดคล้องกับความสัมพันธ์เวียนเกิด ดังนี้

$$M_{n+1} = 4M_n - M_{n-1}, \forall n \geq 1$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้นเป็น $M_0 = 1$ และ $M_1 = 2$

ในงานวิจัยนี้ ได้นำความสัมพันธ์ในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุล และจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส มาสร้างความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป ซึ่งจะมีสองกรณีย่อย ได้แก่ จำนวนคล้ายสมดุล อันดับสาม และจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส และสร้างสูตรบิเนต์ ฟังก์ชันก่อกำเนิด บางเอกลักษณ์ และสูตรผลรวม

ลำดับไตรโบนักชีทั่วไป $\{W_n(W_0, W_1, W_2; r, s, t)\}_{n\geq 0}$ (หรือเขียนโดยย่อ $\{W_n\}_{n\geq 0}$) นิยามโดย

$$W_n = rW_{n-1} + sW_{n-2} + tW_{n-3} \qquad W_0 = a,\ W_1 = b,\ W_2 = c,\ n \geq 3 \tag{1.1}$$

Preprint ver.

โดยที่ W_0, W_1, W_2 เป็นจำนวนเชิงซ้อนหรือจำนวนจริง และ r, s, t เป็นจำนวนจริง ลำดับนี้ได้รับการศึกษาโดยนักวิจัยเป็นจำนวนมาก ซึ่งสามารถดูได้ใน (Bruce, 1984; Spickerman , 1980; Soykan, 2019; Yilmaz & Taskara, 2014)

ให้ $\{W_n\}$ เป็นลำดับความสัมพันธ์เวียนเกิดอันดับสาม ซึ่งมีสมการลักษณะเฉพาะ

$$x^3 - rx^2 - sx - t = 0 \tag{1.2}$$

มีรากของสมการลักษณะเฉพาะ ดังนี้

$$\alpha = \alpha(r,s,t) = \frac{r}{3} + A + B$$
$$\beta = \beta(r,s,t) = \frac{r}{3} + \omega A + \omega^2 B$$
$$\gamma = \gamma(r,s,t) = \frac{r}{3} + \omega^2 A + \omega B$$

โดยที่ $A = \left(\frac{r^3}{27} + \frac{rs}{6} + \frac{t}{2} + \sqrt{\Delta}\right)^{1/3}$, $B = \left(\frac{r^3}{27} + \frac{rs}{6} + \frac{t}{2} - \sqrt{\Delta}\right)^{1/3}$, $\Delta = \Delta(r,s,t) = \frac{r^3 t}{27} - \frac{r^2 s^2}{108} + \frac{rst}{6} - \frac{s^3}{27} + \frac{t^2}{4}$

และ $\omega = \frac{-1 + i\sqrt{3}}{2} = \exp(2\pi i / 3)$

ข้อสังเกต $\alpha + \beta + \gamma = r$, $\alpha\beta + \alpha\gamma + \beta\gamma = -s$ และ $\alpha\beta\gamma = t$

ถ้า $\Delta(r,s,t) > 0$ แล้วสมการ (1.2) จะมีหนึ่งผลเฉลยเป็นจำนวนจริง (α) และอีกสองผลเฉลยเป็นจำนวนเชิงซ้อน ดังนั้น จะได้สูตรบิเนต์ของจำนวนไตรโบนักชีทั่วไป สำหรับจำนวนเต็ม n ทั้งหมด ดังนี้

$$W_n = \frac{b_1\alpha^n}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)} + \frac{b_2\beta^n}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)} + \frac{b_3\gamma^n}{(\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)} \tag{1.3}$$

โดยที่ $b_1 = U_2 - (\beta-\gamma)U_1 + \beta\gamma U_0$, $b_2 = U_2 - (\alpha+\gamma)U_1 + \alpha\gamma U_0$, $b_3 = U_2 - (\alpha+\beta)U_1 + \alpha\beta U_0$

สูตรบิเนต์ของลำดับจะสอดคล้องสมการ (1.2) สำหรับจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ ซึ่ง Howard and Saidak (2010) ได้พิสูจน์ผลลัพธ์เหล่านี้ไว้แล้ว

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ศึกษาจำนวนคล้ายสมดุล จำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส และลำดับไตรโบนักชีทั่วไป สร้างความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป จากนั้นนำความสัมพันธ์เวียนเกิดดังกล่าว นำไปสร้างสูตรบิเนต์ ฟังก์ชันก่อกำเนิดบางเอกลักษณ์ และสูตรผลรวม

3. ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้จะพิจารณา $r = 4$, $s = -1$, $t = 1$ และให้ $W_n = U_n$ ดังนั้น จะได้ลำดับคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป $\{U_n\}_{n\geq 0} = \{U_n(U_0, U_1, U_2)\}_{n\geq 0}$ นิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิดอันดับสาม ดังนี้

$$U_n = 4U_{n-1} - U_{n-2} + U_{n-3} \tag{3.1}$$

โดยค่าเริ่มต้น $U_0 = a$, $U_1 = b$, $U_2 = c$ ไม่เป็นศูนย์พร้อมกันทั้งหมด

จากสมการ (1.3) จะได้สูตรบิเนต์ของลำดับคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป ดังนี้

$$U_n = \frac{b_1\alpha^n}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)} + \frac{b_2\beta^n}{(\beta-\alpha)(\beta-\alpha)} + \frac{b_3\gamma^n}{(\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)} \tag{3.2}$$

โดยที่ $b_1 = U_2 - (\beta-\gamma)U_1 + \beta\gamma U_0$, $b_2 = U_2 - (\alpha+\gamma)U_1 + \alpha\gamma U_0$, $b_3 = U_2 - (\alpha+\beta)U_1 + \alpha\beta U_0$

และ α, β และ γ รากของสมการลักษณะเฉพาะ $x^3 - 4x^2 + x - 1 = 0$ นั่นคือ

Preprint ver.

$$\alpha = \frac{4}{3} + \left(\frac{119}{54} + \sqrt{\frac{119}{108}}\right)^{1/3} + \left(\frac{119}{54} - \sqrt{\frac{199}{108}}\right)^{1/3}$$
$$\beta = \frac{4}{3} + \omega\left(\frac{119}{54} + \sqrt{\frac{119}{108}}\right)^{1/3} + \omega^2\left(\frac{119}{54} - \sqrt{\frac{199}{108}}\right)^{1/3}$$
$$\gamma = \frac{4}{3} + \omega^2\left(\frac{119}{54} + \sqrt{\frac{119}{108}}\right)^{1/3} + \omega\left(\frac{119}{54} - \sqrt{\frac{199}{108}}\right)^{1/3}$$

ซึ่ง $\omega = \frac{-1+i\sqrt{3}}{2} = \exp(2\pi i/3)$ และจะได้

$$\alpha + \beta + \gamma = 4$$
$$\alpha\beta + \alpha\gamma + \beta\gamma = 1$$
$$\alpha\beta\gamma = 1$$

ตารางที่ 1 แสดง ลำดับคล้ายสมดุลทั่วไปอันดับสามของ 8 พจน์แรก

n	U_n
0	U_0
1	U_1
2	U_2
3	$4U_2 - U_1 + U_0$
4	$15U_2 - 3U_1 + 4U_0$
5	$57U_2 - 11U_1 + 15U_0$
6	$217U_2 - 42U_1 + 57U_0$
7	$826U_2 - 160U_1 + 217U_0$
8	$3144U_2 - 609U_1 + 826U_0$

ต่อไปนี้ พิจารณาลำดับคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป $\{U_n\}_{n\geq 0}$ ซึ่งมีสองกรณี คือ ลำดับคล้ายสมดุลอันดับสาม $\{L_n\}_{n\geq 0}$ และลำดับคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม $\{M_n\}_{n\geq 0}$ นิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด

$$L_n = 4L_{n-1} - L_{n-2} + L_{n-3}, \qquad L_0 = 0, L_1 = 1, L_2 = 4 \tag{3.3}$$
$$M_n = 4M_{n-1} - M_{n-2} + M_{n-3}, \qquad M_0 = 1, M_1 = 2, M_2 = 7 \tag{3.4}$$

ตามลำดับ

จากสมการ (3.3) และ (3.4) จะได้สูตรบิเนต์ของจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม และจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัสอับดับสาม ดังนี้

$$L_n = \frac{\alpha^{n+1}}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)} + \frac{\beta^{n+1}}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)} + \frac{\gamma^{n+1}}{(\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)} \tag{3.5}$$

$$M_n = \frac{\alpha^{n+1}(\alpha-2)}{(\alpha-\beta)(\alpha-\gamma)} + \frac{\beta^{n+1}(\beta-2)}{(\beta-\alpha)(\beta-\gamma)} + \frac{\gamma^{n+1}(\gamma-2)}{(\gamma-\alpha)(\gamma-\beta)} \tag{3.6}$$

Preprint ver.

ทฤษฎีบท 1 ให้ $U_n(x)=\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n$ เป็นฟังก์ชันก่อกำเนิดทั่วไปของลำดับคล้ายสมดุลอันดับสาม $\{U_n\}_{n\geq 0}$ จะได้ว่า

$$\sum_{n=0}^{\infty} U_n x=\frac{(U_2-U_1+4U_0)x^2+(U_1-U_0)x+U_0}{x^3-4x^2+x-1} \tag{3.7}$$

พิสูจน์

ให้ $xU_n(x)=x\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n$, $U_n(x)=\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n$, $4x^2U_n(x)=4x^2\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n$ และ $x^3U_n(x)=x^3\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n$ จะได้

$$\begin{aligned}(-1+x-4x^2+x^3)U_n(x) &= -\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n+x\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n-4x^2\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n+x^3\sum_{n=0}^{\infty} U_n x^n\\ &= -(U_0+U_1x+U_2x^2)+(U_0x+U_1x^2)-4U_0x^2+\sum_{n=3}^{\infty}(-U_n+U_{n-1}-4U_{n-2}+U_{n-3})x^n\\ &= U_0+(U_1-U_0)x+(U_2-U_1+4U_0)x^2\end{aligned}$$

จะได้ ฟังก์ชันก่อกำเนิดทั่วไปของลำดับคล้ายสมดุลอันดับสาม

$$\sum_{n=0}^{\infty} U_n x=\frac{(U_2-U_1+4U_0)x^2+(U_1-U_0)x+U_0}{x^3-4x^2+x-1}$$

บทแทรก 2 ฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับคล้ายสมดุลอันดับสาม $\{L_n\}$ และลำดับคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม $\{M_n\}$

(1) $\sum_{n=0}^{\infty} L_n x^n=\frac{3x^2+x}{x^3-4x^2+x-1}$

(2) $\sum_{n=0}^{\infty} M_n x^n=\frac{9x^2+x+1}{x^3-4x^2+x-1}$

พิสูจน์ จากความสัมพันธ์เวียนเกิด (3.1) แทนค่าโดยให้ $a=0,b=1,c=4$ และ $a=1,b=2,c=7$ จะได้ ความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม จำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม ดังสมการ (3.3) และ (3.4) ตามลำดับ นำไปแทนค่าในสมการ (3.7) จะได้บทแทรก 2

ทฤษฎีบท 3 สำหรับ n เป็นจำนวนเต็ม จะได้

(1) $M_n=-2L_{n+3}+8L_{n+2}-L_{n+1}$, $n\geq 0$

(2) $M_n=L_{n+1}-2L_n$, $n\geq 0$

(3) $M_n=2L_n-L_{n-1}-L_{n-2}$, $n\geq 2$

(4) $M_n=7L_{n-1}-L_{n-2}+2L_{n-3}$, $n\geq 3$

พิสูจน์ ให้

$$M_n=aL_{n+3}+bL_{n+2}+cL_{n+1} \tag{3.8}$$

สำหรับ $n=1,2,3$ จะได้

$$\begin{aligned}M_0 &= aL_3+bL_2+cL_1\\ M_1 &= aL_4+bL_3+cL_2\\ M_2 &= aL_5+bL_4+cL_3\end{aligned}$$

จากเงื่อนไขค่าเริ่มต้น จะได้

Preprint ver.

$$\begin{aligned} 15a+4b+c&=1\\ 57a+15b+4c&=2\\ 217a+57b+15c&=7 \end{aligned} \tag{3.9}$$

หาค่า a, b และ c โดยใช้หลักเกณฑ์คราเมอร์ จะได้ $a=-2,\ b=8$ และ $c=-1$
จะได้

$$M_n=-2L_{n+3}+8L_{n+2}-L_{n+1} \tag{3.10}$$

จากสมการ (3.3) และ (3.10) จะได้

$$M_n=L_{n+1}-2L_n$$

$$M_n=2L_n-L_{n-1}+L_{n-2}$$

ทฤษฎีบท 4 สำหรับ n เป็นจำนวนเต็ม จะได้

(1) $7L_n=-3M_{n+3}+13M_{n+2}-5M_{n+1},\quad n\geq 0$

(2) $7L_n=M_{n+2}-2M_{n+1}-3M_n,\quad n\geq 0$

(3) $7L_n=2M_{n+1}-4M_n+M_{n-1},\quad n\geq 1$

(4) $7L_n=4M_n-M_{n-1}+2M_{n-2},\quad n\geq 0$

พิสูจน์ ให้

$$L_n=aM_{n+3}+bM_{n+2}+cM_{n+1} \tag{3.11}$$

สำหรับ $n=1,2,3$ จะได้

$$\begin{aligned} L_0&=aM_3+bM_2+cM_1\\ L_1&=aM_4+bM_3+cM_2\\ L_2&=aM_5+bM_4+cM_3 \end{aligned}$$

ดังนั้น จากเงื่อนไขค่าเริ่มต้น จะได้

$$\begin{aligned} 27a+7b+2c&=0\\ 103a+27b+7c&=1\\ 392a+103b+27c&=4 \end{aligned} \tag{3.12}$$

หาค่า a,b และ c โดยใช้หลักเกณฑ์คราเมอร์ จะได้ $a=-\frac{3}{7},\ b=\frac{13}{7}$ และ $c=-\frac{5}{7}$
จะได้

$$7L_n=-3M_{n+3}+13M_{n+2}-5M_{n+1} \tag{3.13}$$

จากสมการ (3.4) และ (3.13) จะได้

$$7L_n=M_{n+2}-2M_{n+1}-3M_n$$

$$7L_n=2M_{n+1}-4M_n+M_{n-1}$$

ทฤษฎีบท 5 สำหรับจำนวนเต็ม $n\geq 0$ จะได้

(1) $\sum_{k=0}^{n}U_k=\frac{U_{n+3}-3U_{n+2}-2U_{n+1}-U_2+3U_1+2U_0}{3}$

Preprint ver.

(2) $\sum_{k=0}^{n} U_{2k} = \frac{2U_{2n+2} - 3U_{2n+1} + 5U_{2n} + 3U_1 + 16U_0}{21}$

(3) $\sum_{k=0}^{n} U_{2k+1} = \frac{5U_{2n+2} + 3U_{2n+1} + 5U_{2n} - 5U_2 + 18U_1 - 2}{21}$

พิสูจน์

จากสมการ (3.1) จะได้

$$U_{k-3} = U_k - 4U_{k-1} + U_{k-2} \qquad ,n \geq 3$$

ดังนั้น

$$\begin{aligned} U_0 &= U_3 - 4U_2 + U_1 \\ U_1 &= U_4 - 4U_3 + U_2 \\ U_2 &= U_5 - 4U_4 + U_3 \\ &\vdots \\ U_{n-3} &= U_n - 4U_{n-1} + U_{n-2} \\ U_{n-2} &= U_{n+1} - 4U_n + U_{n-1} \\ U_{n-1} &= U_{n+2} - 4U_{n+1} + U_n \end{aligned}$$

จากสมการข้างต้น จะได้

$$U_0 + U_1 + U_2 + \ldots + U_n = U_1 + U_2 + 2U_3 + 2U_4 + \ldots + 2U_{n+1} + U_{n+2} + U_{n+3} - 4U_2 - 4U_3 - 4U_4 - \ldots - 4U_{n+2}$$

$$\sum_{k=0}^{n} U_k = U_1 - 3U_2 - 2\sum_{k=0}^{n} U_k - 2U_{n+1} - 3U_{n+2} + U_{n+3} + 2U_0 + 2U_1 + 2U_2$$

จะได้ $\sum_{k=0}^{n} U_k = \frac{2U_0 + 3U_1 - U_2 - 2U_{n+1} - 3U_{n+2} + U_{n+3}}{3}$

ต่อไปนี้ จะแสดงพจน์ดรรชนีคู่และดรรชนีคี่ จากสมการ (3.1) จะได้

$$4U_{k-1} = U_k + U_{k-2} - U_{k-3} \qquad ,n \geq 3$$

สำหรับ ดรรชนีเลขคู่ จะได้

$$\begin{aligned} 4U_2 &= U_3 + U_1 - U_0 \\ 4U_4 &= U_5 + U_3 - U_2 \\ 4U_6 &= U_7 + U_5 - U_4 \\ &\vdots \\ 4U_{2n-4} &= U_{2n-3} + U_{2n-5} - U_{2n-6} \\ 4U_{2n-2} &= U_{2n-1} + U_{2n-3} - U_{2n-4} \\ 4U_{2n} &= U_{2n+1} + U_{2n-1} - U_{2n-2} \end{aligned}$$

$$4\sum_{k=0}^{n} U_{2k} = U_1 + (2U_3 + 2U_5 + \ldots + 2U_{2n-1}) + 2U_{2n+1} + U_{2n+1} - U_0 - (U_2 + U_4 + \ldots + U_{2n-2})$$

$$= U_1 + 2\sum_{k=1}^{n} U_{2k+1} - U_0 - \sum_{k=1}^{n} U_{2k} + U_{2n} - U_{2n+1}$$

$$5\sum_{k=1}^{n} U_{2k} = U_1 + 2\sum_{k=1}^{n} U_{2k+1} - U_0 + U_{2n} - U_{2n+1}$$

Preprint ver.

$$5\sum_{k=1}^{n}U_{2k}-2\sum_{k=1}^{n}U_{2k+1}=U_{2n}-U_{2n+1}+U_1-U_0 \tag{3.14}$$

และดรรชนีเลขคี่ จะได้

$$\begin{aligned}4U_3&=U_4+U_2-U_1\\4U_5&=U_6+U_4-U_3\\4U_7&=U_8+U_6-U_5\\&\vdots\\4U_{2n-3}&=U_{2n-2}+U_{2n-4}-U_{2n-5}\\4U_{2n-1}&=U_{2n}+U_{2n-2}-4U_{2n-3}\\4U_{2n+1}&=U_{2n+2}+U_{2n}-U_{2n-1}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}4\sum_{k=1}^{n}U_{2k+1}&=U_2+(2U_4+2U_6+\ldots+2U_{2n})+U_{2n+2}-U_1-(U_3+U_5+\ldots+U_{2n-1})\\&=2\sum_{k=1}^{n}U_{2k}+U_{2n+2}-U_1-\sum_{k=1}^{n}U_{2k+1}-U_2+U_{2n+1}\\5\sum_{k=1}^{n}U_{2k+1}&=2\sum_{k=1}^{n}U_{2k}+U_{2n+2}-U_1-U_2+U_{2n+1}\end{aligned}$$

$$5\sum_{k=1}^{n}U_{2k+1}-2\sum_{k=1}^{n}U_{2k}=U_{2n+2}-U_{2n+1}-U_2-U_1 \tag{3.15}$$

จากสมการ (3.14) และ (3.15) จะได้ $\sum_{k=0}^{n}U_{2k}$ และ $\sum_{k=0}^{n}U_{2k+1}$ ดังนี้

$$\sum_{k=0}^{n}U_{2k}=\frac{3U_1-16U_0+5U_{2n}-3U_{2n+1}+2U_{2n+2}}{21}$$

$$\sum_{k=0}^{n}U_{2k+1}=\frac{5U_{2n+2}-3U_{2n+1}+2U_{2n}-5U_2+18U_1-2U_0}{21}$$

สำหรับลำดับคล้ายสมดุลอันดับสาม $\{L_n\}_{n\geq 0}$ และลำดับคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม $\{M_n\}_{n\geq 0}$ จะได้ดังบทแทรก ต่อไปนี้

บทแทรก 6 สำหรับจำนวนเต็ม $n\geq 0$ จะได้

(1) $\sum_{k=0}^{n}L_k=\frac{1}{3}(L_{n+3}-3L_{n+2}-2L_{n+1}-1)$

(2) $\sum_{k=0}^{n}L_{2k}=\frac{1}{21}(2L_{2n+4}-3L_{2n+3}-20L_{2n+2}-4L_{2n}-5)$

(3) $\sum_{k=0}^{n}L_{2k+1}=\frac{1}{21}(5L_{2n+2}+3L_{2n+1}+5L_{2n}-4)$

พิสูจน์ จากความสัมพันธ์เวียนเกิด (3.1) แทนค่าโดยให้ $a=0,b=1,c=4$ จะได้ ความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม ดังสมการ (3.3) นำไปแทนค่าในทฤษฎีบท 5

Preprint ver.

บทแทรก 7 สำหรับ $n \geq 0$ จะได้

(1) $\sum_{k=0}^{n} M_k = \frac{1}{3}(M_{n+3} - 3M_{n+2} - 2M_{n+1} + 1)$

(2) $\sum_{k=0}^{n} M_{2k} = \frac{1}{21}(2M_{2n+2} - 3M_{2n+1} + 5M_{2n} - 10)$

(3) $\sum_{k=0}^{n} M_{2k+1} = \frac{1}{21}(5M_{2n+2} - 3M_{2n+1} + 2M_{2n} - 1)$

พิสูจน์ จากความสัมพันธ์เวียนเกิด (3.1) แทนค่าโดยให้ $a = 1, b = 2, c = 7$ จะได้ ความสัมพันธ์เวียนเกิดของจำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม ดังสมการ (3.4) นำไปแทนค่าในทฤษฎีบท 5

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้สร้างความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับคล้ายสมดุลอันดับสามทั่วไป และได้พิจารณาสองกรณีคือ ลำดับจำนวนคล้ายสมดุลอันดับสาม และลำดับคล้ายสมดุล-ลูคัสอันดับสาม ซึ่งจากความสัมพันธ์เวียนเกิด ดังกล่าวสามารถใช้หา สูตรบิเนต์ ฟังก์ชันก่อกำเนิด บางเอกลักษณ์ โดยใช้หลักเกณฑ์คราเมอร์ และผลรวมเชิงเส้น สำหรับผู้ที่สนใจสามารถศึกษาเอกลักษณ์ของจำนวนคล้ายสมดุล จำนวนคล้ายสมดุล-ลูคัส อันดับสามโดยวิธีเมทริกซ์

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา และความรู้ในการทำวิจัยทางคณิตศาสตร์จนกระทั่งวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ในสาขาวิชาคณิตศาสตร์ทุกคนที่คอยให้คำแนะนำ และกำลังใจ รวมถึงการช่วยเหลือที่มีให้กันมาตลอด

6. เอกสารอ้างอิง

Bruce, I. (1984). A modified tribonacci Sequence. *The Fibonacci Quarterly, 22*(3), 244-246.

Panda, A.K & Panda, G.K. (2014). Balancing-like sequences associated with integral standard deviations of consecutive natural. *Applied Mathematica Science, 52*(5), 187-192.

Saidak, F & Howard, F. T. (2010). Zhou's theory of constructing identities. *Congress Numer, 200*, 225-237.

Soykan, Y. (2019). On Generalized Third-Order Pell Numbers. *Asian Journal of Advanced Research and Reports, 6*(1), 1-18.

Spickerman, W. (1980). Binet's formula for the Tribonacci sequnce. *The Fibonacci Quarterly, 20*(1982), 118-120.

Yilmaz, N. & Taskara, N. (2014). Tribonacci and tribonacci-lucas numbers via the determinants of special Matrices. *Applied Mathematical Sciences, 8*(39), 1947-1955.

Preprint ver.

การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ผู้เข้าใช้บริการในสำนักงานที่ดิน

Comparison of Time Series Techniques Forecasting Service Recipients of the Land Office

ชัชฎาวรรณ จันทร์ประเสริฐ[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021858228@emai.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมที่สุดในการพยากรณ์จำนวนผู้เข้าใช้บริการในสำนักงานที่ดิน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำวิธีการสร้างแบบจำลองพยากรณ์จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีการแยกส่วนประกอบ โดยการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ใช้โปรแกรม Minitab วัดประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์ด้วย ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์เป็นข้อมูลจำนวนผู้ใช้บริการในสำนักงานที่ดินระหว่างเดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 72 เดือน และแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองพยากรณ์ จำนวน 60 เดือน และข้อมูลสำหรับการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จำนวน 12 เดือน ผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองพยากรณ์ด้วยวิธีแยกส่วนประกอบให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์สูงสุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ ร้อยละ 6 และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยเท่ากับ 141 และจากผลการทวนสอบความถูกต้อง และแม่นยำ จากข้อมูลชุดที่ 2 พบว่าการพยากรณ์วิธีแยกส่วนประกอบ มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด โดยค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย เท่ากับร้อยละ 9.62

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีการแยกส่วนประกอบ

Abstract

The objective of this research is to select the most suitable model for forecasting the number of people using the service in the land office. Time series analysis had been applied to compare performance among 3 statistical models as following; 1) Moving Average Model 2) Double Exponential Smoothing Model and 3) Decomposition Model. By using Minitab, Also perform model performance measurements in forecasting. The mean absolute percentage error (MAPE) and the mean absolute deviation (MAD) were the lowest. Dataset for creating forecasting Model is collected information of actual people using the service in the land office since January 2015 to December 2020. The 72 months were used and divided into 2 sets. The first set had 60 months for identification models. The second set had 12 months for checking the

Preprint ver.

accuracy of the forecasting model. The result showed that the best forecasting model was Decomposition Model due to its MAPE value of 6 and MAD value of 141. And from the results of verification of accuracy and precision from the second set of data, it was found that the forecasting of the decomposition method It has the lowest discrepancy with a MAPE value of 9.62%.

Keywords: Time Series Analysis, Moving Average, Double Exponential Smoothing, Decomposition

1. บทนำ

สำนักงานที่ดินมีหน้าที่ให้บริการประชาชน ได้แก่ การรับคำขอ สอบสวน ทำสัญญา ให้บริการในด้านการจดทะเบียนสิทธินิติกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ตามประมวลกฎหมายแพ่ง และพาณิชย์ เช่น ขาย ขายฝาก ให้ เช่า แลกเปลี่ยน จำนอง แบ่งขาย แบ่งให้ เป็นต้น การทำธุรกรรมจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมทางที่ดินนั้นมีผู้เข้าใช้บริการทุกวัน ทำให้บริการของสำนักงานที่ดินบางครั้งมีความล่าช้า เนื่องจากมีผู้เข้ารับบริการเป็นจำนวนมาก เพื่อตอบสนองความต้องการของประชาชนให้ได้รับบริการด้วยความรวดเร็ว สำนักงานที่ดินจึงต้องจัดสรรเจ้าหน้าให้บริการอย่างเพียงพอ สามารถรองรับปริมาณผู้เข้าใช้บริการได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้ที่ผ่านมาการพยากรณ์ปริมาณผู้เข้ารับบริการในอดีตนั้นไม่มีรูปแบบเป็นทางการอาศัยเพียงประสบการณ์การคาดเดาเท่านั้น แนวทางเช่นนี้ทำให้การพยากรณ์มีความคลาดเคลื่อนสูง ส่งผลทำให้การจัดสรรเจ้าหน้าที่ไม่เหมาะสมต่อปริมาณงานในแต่ละวัน ทำให้เกิดความล่าช้าในการให้บริการ ดังนั้นเพื่อให้การบริการของสำนักงานที่ดินมีความรวดเร็ว มีประสิทธิภาพและสร้างความพึงพอใจให้กับผู้รับการบริการจึงจำเป็นต้องมีการพยากรณ์ปริมาณผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินที่มีประสิทธิภาพ เพื่อวางแผนในการบริหารจัดการเจ้าหน้าที่ในสำนักงานที่ดินให้เหมาะสมและเพียงพอต่อผู้เข้ารับบริการ

การพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นการวิเคราะห์โดยรวบรวมข้อมูลตามช่วงเวลาต่าง ๆ แบบสัปดาห์ เดือน หรือ ปี ต่อเนื่องกัน เป็นการวิเคราะห์แนวโน้มของอนาคต ภายใต้สมมติฐานที่ว่ารูปแบบในอดีตจะบ่งบอกถึงสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยประกอบด้วยหลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีบ็อกซ์-เจนกินส์ ที่ใช้เพื่อพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย สำหรับการวิเคราะห์แนวโน้มทางเศรษฐกิจ [1] การพยากรณ์ความต้องการของสินค้าเพื่อวางแผนการผลิตสินค้าประเภทแผงวงจรไฟฟ้า โดยเปรียบเทียบวิธี 4 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง วิธีถดถอยเชิงเส้น และวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย [2] การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ของข้อมูลราคาขายทองคำแท่ง จำนวน 5 วิธี เพื่อหาวิธีที่ดีที่สุดสำหรับการพยากรณ์ราคาทองคำแท่ง [3] การวิเคราะห์ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายเสื้อผ้า โดยเปรียบเทียบวิธีพยากรณ์ได้แก่ วิธีการแยกส่วนประกอบ และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ [4] หรือการเปรียบเทียบวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลจำนวน 4 วิธี สำหรับการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้า [5] เป็นต้น

ดังนั้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะศึกษาทฤษฎีการพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา และนำวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกับข้อมูลของผู้เข้ารับบริการจดทะเบียนสิทธิและนิติกรรมที่ดินในสำนักงานที่ดิน เพื่อนำผลพยากรณ์มาประยุกต์ในการวางแผนบริหารจัดการในด้านบุคลากรจัดสรรจำนวนเจ้าหน้าที่ให้บริการได้เพียงพอสามารถรองรับปริมาณงานที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เพื่อการบริการในสำนักงานที่ดินมีความรวดเร็ว สร้างความพึงพอใจให้กับผู้เข้ารับบริการได้

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ปริมาณผู้เข้าใช้บริการในสำนักงานที่ดิน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินจังหวัดนนทบุรี สาขาปากเกร็ด ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 รวม 72 เดือน (แสดงหน่วยนับจำนวนเป็น “คิว”) ทำการตรวจสอบข้อมูลและจัดการข้อมูลด้วยโปรแกรม Microsoft Excel รายละเอียดของข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน

month	Queue	month	Queue	month	Queue	month	Queue
Jan 2015	2048	Jul 2016	1974	Jan 2018	2152	Jul 2019	2451
Feb 2015	2033	Aug 2016	2385	Feb 2018	2122	Aug 2019	2562
Mar 2015	2360	Sep 2016	2251	Mar 2018	2546	Sep 2019	2782
Apr 2015	1926	Oct 2016	1989	Apr 2018	2085	Oct 2019	2583
May 2015	2109	Nov 2016	2178	May 2018	2390	Nov 2019	2406
Jun 2015	2484	Dec 2016	2264	Jun 2018	2696	Dec 2019	2781
Jul 2015	2156	Jan 2017	1867	Jul 2018	2462	Jan 2020	2500
Aug 2015	2261	Feb 2017	1911	Aug 2018	2825	Feb 2020	2175
Sep 2015	2384	Mar 2017	2390	Sep 2018	2450	Mar 2020	2390
Oct 2015	2151	Apr 2017	1683	Oct 2018	2350	Apr 2020	1825
Nov 2015	2456	May 2017	2221	Nov 2018	2540	May 2020	1829
Dec 2015	2652	Jun 2017	2898	Dec 2018	2119	Jun 2020	2779
Jan 2016	1999	Jul 2017	2381	Jan 2019	2136	Jul 2020	2398
Feb 2016	2202	Aug 2017	2481	Feb 2019	2054	Aug 2020	2760
Mar 2016	2625	Sep 2017	2535	Mar 2019	2588	Sep 2020	2250
Apr 2016	3186	Oct 2017	2133	Apr 2019	2115	Oct 2020	2321
May 2016	1903	Nov 2017	2334	May 2019	2241	Nov 2020	2273
Jun 2016	2442	Dec 2017	2716	Jun 2019	2400	Dec 2020	2734

จากตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 72 เดือน เป็นข้อมูลแบบรายเดือน แสดงหน่วยนับเป็น “คิว” แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูล Train Set เป็นข้อมูลของจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 รวม 60 เดือน เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง และชุดข้อมูล Test Set เป็นข้อมูลผู้เข้าใช้บริการในสำนักงานที่ดินตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 12 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับทวนสอบความแม่นยำของการพยากรณ์

Preprint ver.

2.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

สร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่

2.2.1 วิธี Moving Average เป็นวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลาสั้นๆ โดยใช้ข้อมูลในอดีตคำนวณหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่เพื่อใช้ในการพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป มีรูปแบบสมการดังนี้ [5]

$$F_t = \frac{\sum_{t=1}^{n} D_{t-1}}{n}$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์แบบถัวเฉลี่ยเคลื่อนที่สำหรับช่วงเวลา t

D_t = จำนวนจริงของช่วงเวลา t

D_{t-1} = จำนวนจริงของช่วงเวลา t-1

N = จำนวนทั้งหมดของข้อมูลในการหาค่าเฉลี่ย

สำหรับการวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9 และ 12 ตามลำดับ

2.2.2 วิธี Double Exponential Smoothing เป็นวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม โดยวิธีการนี้จะมีการเพิ่มค่าคงที่สำหรับแนวโน้มเข้าไปในสมการ มีรูปแบบสมการดังนี้ [5]

$$S_t' = \alpha X_t + (1-\alpha)S_{t-1}'$$

$$S_t'' = \alpha S_t' + (1-\alpha)S_{t-1}''$$

$$a_t = (2S_t' - S_t'')$$

$$b_t = \frac{\alpha}{1-\alpha}(S_t' - S_t'')$$

โดยสูตรการพยากรณ์ คือ

$$F_{t+m} = \alpha_t + b_t m$$

เมื่อ S'_t = Single Exponential Smoothing

X_t = ข้อมูลในงวดที่

S''_t = Double Exponential Smoothing

m = จำนวนงวดที่พยากรณ์ไปข้างหน้า

α = ค่าคงที่ในการปรับเรียบ

α_t = ค่า intercept

b_t = ค่า Slope

สำหรับการวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ α (Level) γ (Trend) เท่ากับ 0.05, 0.1, 0.2, 0.3 0.4 ตามลำดับ

2.2.3 วิธี Decomposition เป็นวิธีที่แยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของอนุกรมเวลาออกจากกัน โดยที่จะทำให้พบการเคลื่อไหวของอนุกรมเวลาและนำไปสร้างตัวแบบพยากรณ์ได้ การแยกองค์ประกอบของอนุกรมเวลาออกเป็นทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ แนวโน้ม (trend) วัฏจักร (cyclical) ฤดูกาล (seasonal) และเหตุการณ์ผิดปกติ (Irregular) ตัวแบบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้อยู่ในรูปแบบเชิงคูณ มีรูปแบบสมการ ดังนี้ [6]

$$F_t = T_t \times S_t$$

เมื่อ F_t = ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาปัจจุบัน

Preprint ver.

Y_t = ค่าของข้อมูลจริงในช่วงเวลาปัจจุบัน

T_t = ค่าประมาณของแนวโน้ม

S_t = ค่าประมาณของการแปรผันตามฤดูกาล

C_t = ค่าประมาณของการแปรผันตามวัฏจักร

I_t = ค่าประมาณของความไม่แน่นอน

N = จำนวนข้อมูล

สำหรับการวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ Seasonal Length เท่ากับ 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ

2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์

สำหรับงานวิจัยนี้พิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี ด้วยค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD) ที่ต่ำที่สุด หากค่า MAPE น้อยกว่า ร้อยละ 10 แสดงว่าการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำ ค่า MAPE อยู่ระหว่างร้อยละ 10 ถึงร้อยละ 20 แสดงว่าพยากรณ์ใช้ได้ดี ค่า MAPE อยู่ระหว่างร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 50 แสดงว่าการพยากรณ์พอใช้ และค่า MAPE มากกว่าร้อยละ 50 จัดว่าการพยากรณ์ไม่แม่นยำ

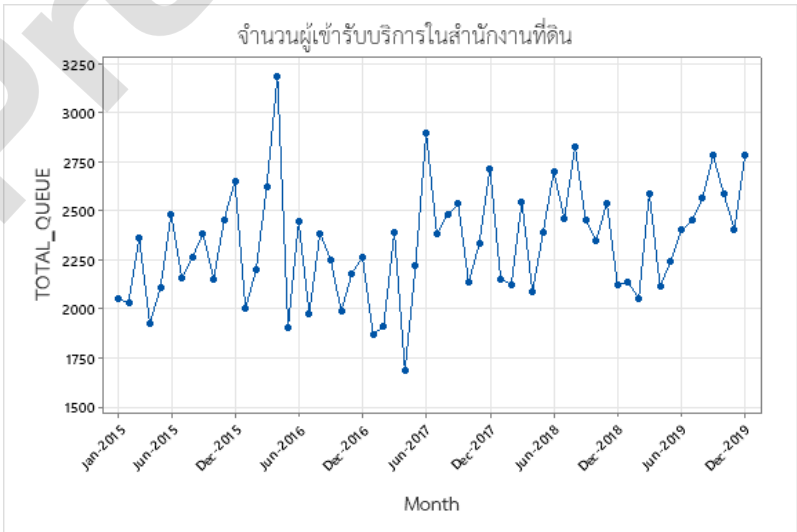
2.4 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

ทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์ โดยนำแบบจำลองมาประเมินความแม่นยำของการพยากรณ์ โดยใช้ข้อมูล Test Set ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานจริง จำนวน 12 เดือน เปรียบเทียบกับจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินจากการพยากรณ์ พิจารณาค่า Forecast Error และประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์จำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน สามารถแสดงผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน ในช่วงตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 60 เดือน แสดงรูปแบบของผู้ข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 รูปแบบข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน

Preprint ver.

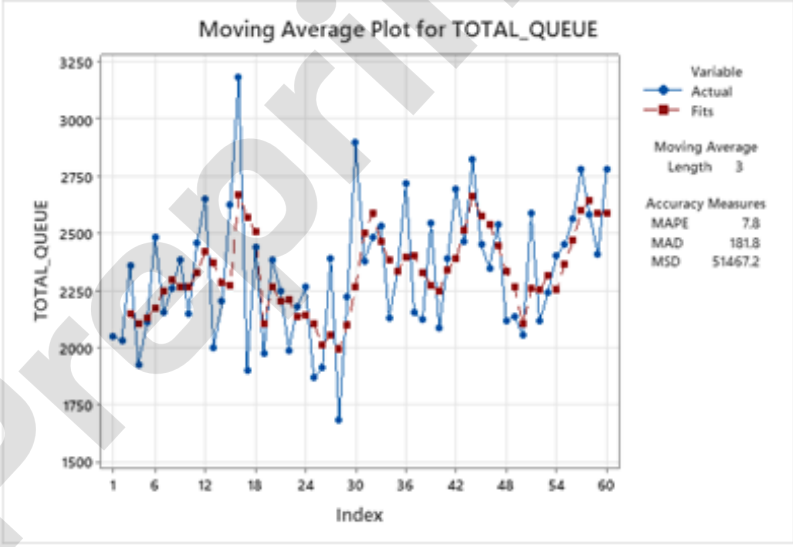
จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินแบบรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2558 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 จำนวน 60 เดือน

3.2 ดำเนินการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ โดยเทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธี Moving Average วิธี Double Exponential Smoothing และวิธี Decomposition วิเคราะห์ค่าสถิติด้วยโปรแกรม Minitab ได้ผลการวิจัยมีรายละเอียดแสดงดังตารางที่ 2 ถึง 4 และแสดงผลแบบจำลองการพยากรณ์ของแต่ละวิธีที่ได้ค่า MAPE และค่า MAD ต่ำที่สุด แสดงดังภาพที่ 2 ถึง 4

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Moving Average

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธี Moving Average	MA Length 3	7.80	181.80
	MA Length 6	8.20	190.30
	MA Length 9	8.60	200.80
	MA Length 12	9.10	212.80

จากตารางที่ 2 แบบจำลองพยากรณ์ วิธี Moving Average กำหนดพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่า MA Length 3 ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด โดยค่า MAPE เท่ากับ 7.80 และค่า MAD เท่ากับ 181.80



ภาพที่ 2 แบบจำลองการพยากรณ์วิธี Moving Average (Length 3)

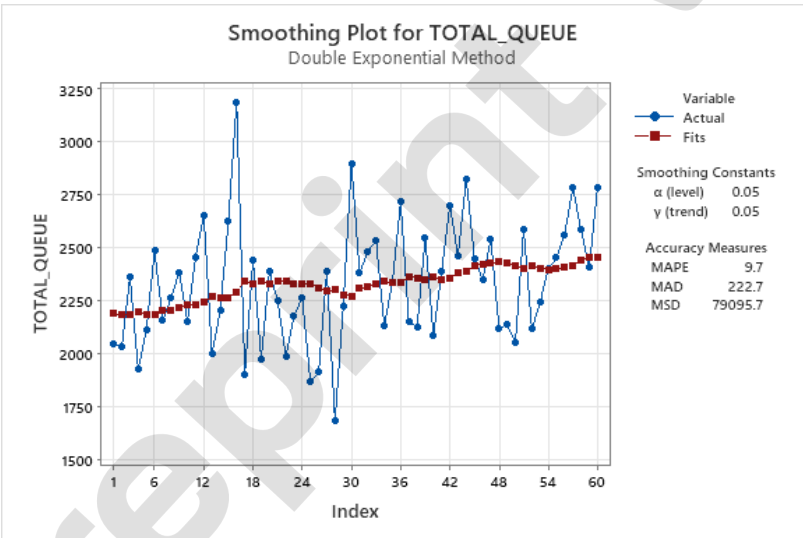
จากภาพที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองที่ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ของวิธี Moving Average กำหนดพารามิเตอร์ Length 3 โดยค่า MAPE เท่ากับ 7.80 และค่า MAD เท่ากับ 181.80

Preprint ver

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Double Exponential Smoothing

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธี Double Exponential Smoothing)	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.05	9.70	222.70
	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.1	9.80	225.60
	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.2	10.00	231.20
	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.3	10.30	236.9
	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.4	10.60	243.80
	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.5	11.00	253.00
	α (level) = 0.1 , γ (trend) = 0.05	10.30	236.90

จากตารางที่ 3 แบบจำลองพยากรณ์ วิธี Double Exponential Smoothing กำหนดพารามิเตอร์ค่า α, γ 0.05, 0.5, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า α (level) เท่ากับ 0.05 , γ (trend) เท่ากับ 0.05 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 9.70 และค่า MAD เท่ากับ 222.70



ภาพที่ 3 แบบจำลองการพยากรณ์วิธี Double Exponential Smoothing (α = 0.05 , γ = 0.05)

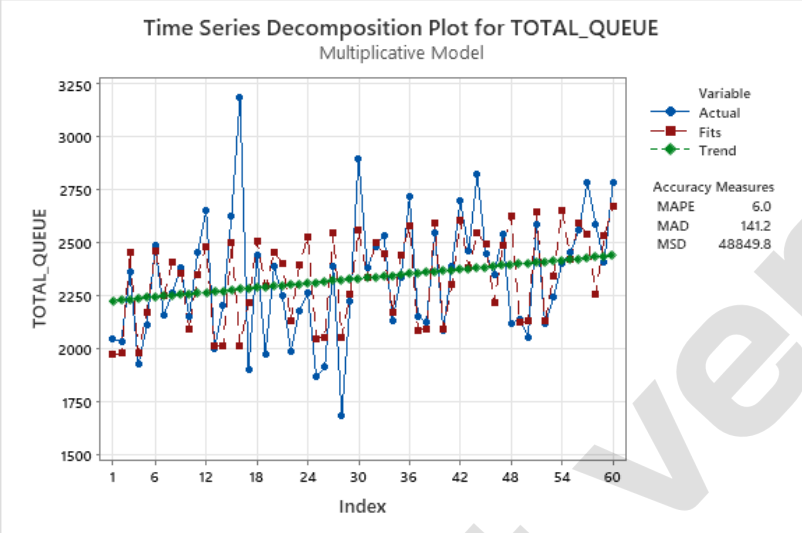
จากภาพที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองที่ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ของวิธี Double Exponential Smoothing กำหนดพารามิเตอร์ α, γ เท่ากับ 0.05 และ 0.05 โดยค่า MAPE เท่ากับ 9.70 และค่า MAD เท่ากับ 222.70

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธี Decomposition

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธี Decomposition	Seasonal Length 3	7.40	171.10
	Seasonal Length 6	7.40	171.10
	Seasonal Length 9	7.10	165.40
	Seasonal Length 12	6.00	141.00

Preprint ver.

จากตารางที่ 4 แบบจำลองพยากรณ์ วิธี Decomposition กำหนดพารามิเตอร์ค่า Seasonal Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า Seasonal Length 12 ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด โดยมีค่า MAPE เท่ากับ 6.00 และค่า MAD เท่ากับ 141.00



ภาพที่ 4 แบบจำลองการพยากรณ์วิธี Decomposition (Seasonal Length 12)

จากภาพที่ 4 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองที่ได้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ของวิธี Decomposition กำหนดพารามิเตอร์ Seasonal Length 12 เท่ากับ 12 โดยค่า MAPE เท่ากับ 6.00 และค่า MAD เท่ากับ 141.20

3.3 การเปรียบเทียบและคัดเลือกแบบจำลอง นำค่าความผิดพลาดของตัวแบบการพยากรณ์ ได้แก่ ค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD) ของวิธี Moving Average วิธี Double Exponential Smoothing และวิธี Decomposition มาเปรียบเทียบกัน เพื่อหาแบบจำลองพยากรณ์ที่เหมาะสม และมีความแม่นยำกับข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน โดยพิจารณาจากวิธีพยากรณ์ที่ให้ค่าความผิดพลาดของแบบจำลองพยากรณ์ต่ำที่สุด และพบว่าวิธี Decomposition เป็นวิธีที่ค่าความผิดพลาดต่ำสุด ซึ่งเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์จำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความแม่นยำของแบบจำลองพยากรณ์

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
Moving Average	MA Length 3	7.80	181.80
Double Exponential Smoothing	α (level) = 0.05 , γ (trend) = 0.05	9.70	222.70
Decomposition	Seasonal Length 12	6.00	141.00

จากตารางที่ 5 แสดงการเปรียบเทียบผลการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี พบว่า แบบจำลองพยากรณ์วิธี Decomposition ให้ประสิทธิภาพสูงสุด ค่า MAPE เท่ากับ 6.00 และค่า MAD เท่ากับ 141.00

Preprint ver.

3.4 ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองพยากรณ์ที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด ได้แก่วิธี Decomposition รองลงมา วิธี Moving Average และวิธี Double Exponential Smoothing ตามลำดับ และนำข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้มาทำการทวนสอบความถูกต้อง และความแม่นยำกับข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน จำนวน 12 เดือน รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ผลทวนสอบความถูกต้องและความแม่นยำของการพยากรณ์

เดือน	จำนวนคิว	Moving Average			Double Exponential Smoothing			Decomposition		
	Test Set	Forecast	Error	MAPE	Forecast	Error	MAPE	Forecast	Error	MAPE
JAN	2500	2590.00	-90.00	3.60	2475.22	24.78	0.99	2163.40	336.60	13.46
FEB	2175	2590.00	-415.00	19.08	2480.55	-305.55	14.05	2169.31	5.69	0.26
MAR	2390	2590.00	-200.00	8.37	2485.88	-95.88	4.01	2689.76	-299.76	12.54
APR	1825	2590.00	-765.00	41.92	2491.21	-666.21	36.50	2169.19	-344.19	18.86
MAY	1829	2590.00	-761.00	41.61	2496.53	-667.53	36.50	2383.50	-554.50	30.32
JUN	2779	2590.00	189.00	6.80	2501.86	277.14	9.97	2699.14	79.86	2.87
JUL	2398	2590.00	-192.00	8.01	2507.19	-109.19	4.55	2467.71	-69.71	2.91
AUG	2760	2590.00	170.00	6.16	2512.52	247.48	8.97	2638.12	121.88	4.42
SEP	2250	2590.00	-340.00	15.11	2517.85	-267.85	11.90	2583.99	-333.99	14.84
OCT	2321	2590.00	-269.00	11.59	2523.18	-202.18	8.71	2294.38	26.62	1.15
NOV	2273	2590.00	-317.00	13.95	2528.51	-255.51	11.24	2574.95	-301.95	13.28
DEC	2734	2590.00	144.00	5.27	2533.84	200.16	7.32	2718.57	15.43	0.56
		MAPE		15.12	MAPE		12.89	MAPE		9.62

จากตารางที่ 6 แสดงผลการทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์แบบจำลองทั้ง 3 วิธี โดยนำข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงของข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 12 เดือน พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์วิธี Decomposition มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ร้อยละ 9.62

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลจำนวนผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดิน จำนวน 72 เดือน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองการพยากรณ์ทั้งหมด 3 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลซ้ำสองครั้ง และวิธีแยกส่วนประกอบ วัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE และค่า MAD จากผลการวิจัยพบว่า การพยากรณ์วิธีแยกส่วนประกอบมีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมที่สุด ความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดโดยมีค่า MAPE เท่ากับ 9.62 เนื่องจากข้อมูลผู้เข้ารับบริการในสำนักงานที่ดินมีส่วนประกอบของแนวโน้ม และความผันแปรของฤดูกาลมีค่าไม่คงที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้วิธีดังกล่าว เช่น วรางคณา [6] ใช้วิธีแยกส่วนประกอบ ในการพยากรณ์ราคามังคุดคละ และอนุสรณ์ [7] ใช้วิธีแยกส่วนประกอบ ในการพยากรณ์ยอดขายแว่นตา เป็นต้น

Preprint Ver.

ข้อเสนอแนะ การศึกษา และเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์นั้น ความเหมาะสมของแบบจำลองมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องการให้นำแนวทางไปประยุกต์ใช้ในข้อมูลอื่นๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพยากรณ์ข้อมูล

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] จารุวรรณ สิงห์ม่วง และธิดาพร ศุภากร. (2563). ตัวแบบพยากรณ์มูลค่าการส่งออกยางพาราของประเทศไทย. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์*, 12(15), 58-82.

[2] สุพัฒน์ แก้วส่งศรี และบุษบา พฤกษาพันธุ์รัตน์. (2563). การพยากรณ์และการวางแผนผลิตสำหรับโรงงานผลิตแผงวงจรไฟฟ้าแบบยืดหยุ่น. *วารสารวิศวกรรมสารธรรมศาสตร์*, 6(ฉบับพิเศษ), 43-50.

[3] คชินทร์ โกกนุทนภรณ์. (2563). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคาขายทองคำแท่ง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 5(1), 1-9.

[4] พรฤดี เนติโสภากุล และณัฐทวิช สุภาษา. (2562). การวิเคราะห์ตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ยอดขายเสื้อผ้า. *วารสารบริหารธุรกิจเทคโนโลยีมหานคร*, 16(2), 77–93.

[5] จารุเดช โตจำศิลป์ และสิทธิพร พิมพ์สกุล. (2561). ตัวแบบการพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้าด้วยเทคนิคการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียล. *วิศวสารลาดกระบัง*, 35(2), 22–32.

[6] บุญชัย แซ่ลิ้ว และศุภรัชชัย วรรัตน์. (2562). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาที่เหมาะสม กรณีศึกษาโรงงานผลิตอาหารสัตว์. *วิศวกรรมสารเกษมบัณฑิต*, 9(2), 54-69.

[7] วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2560). ตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี*, 19(2), 31–42.

[8] อนุสรณ์ บุญสง่า. (2559). การพยากรณ์ความต้องการแว่นตา กรณีศึกษา ร้านรักแว่น. การค้นคว้าอิสระวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

Preprint ver.

การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ยอดขายสินค้า

Comparison of Time Series Techniques for Sales Forecast

นายอดิเทพ ปานวณิชยกิจ[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021856101@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมกับการพยากรณ์ยอดขายสินค้า โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี ได้แก่ วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย และวิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ทำการพยากรณ์ และเลือกเทคนิคที่เหมาะสม โดยใช้โปรแกรม Minitab ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองในการพยากรณ์ โดยใช้เกณฑ์ในการคัดเลือกแบบจำลอง คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขาย จำนวน 60 เดือน ชุดแรกจำนวน 48 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 เพื่อทำการทดสอบแบบจำลองการพยากรณ์ทั้ง 3 วิธี และใช้ข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 เพื่อทำการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง ผลการวิจัยพบว่า ยอดขายสินค้าที่นำมาพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลกำลังสองให้ผลที่มีประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยร้อยละ 25.70

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา การพยากรณ์ยอดขาย วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง

ABSTRACT

The objective of this research is to select appropriate models for forecasting sales product by using Time Series Analysis. This analysis method had been applied to compare performance among 3 statistical models as following; 1) Moving Average Model 2) Single Exponential Smoothing Model and 3) Double Exponential Smoothing Model by using Minitab, used to determine the Mean Absolute Percent Error (MAPE) and the Mean Absolute Deviation (MAD). The MAPE and MAD were used to evaluate performance of models; the lower MAPE and MAD value, the more effectiveness of the forecasting model. The actual sales data was collected for 60 months and the data was divided into two sets of the first 48 months from January 2016 to December 2019 to test the forecasting model of all 3 methods and second sets data to verify the correctness of the model was used for 12 months from January to December 2020 The results showed that product sales forecasted with Double Exponential Smoothing Model gave the highest efficiency results with the MAPE values of 25.70%.

Keywords: Time Series Analysis, Forecast, Moving Average, Single Exponential Smoothing, Double Exponential Smoothing

Preprint ver.

1. บทนำ

ในสถานการณ์ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ที่มีความรุนแรงและขยายวงกว้างมากขึ้น บวกกับความกังวลในการใช้จ่ายของประชาชนที่เพิ่มสูงขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้ผู้ประกอบการ และธุรกิจ ต้องมีการปรับตัว รวมถึงต้องสร้างกลยุทธ์ โปรโมชั่น หรือการช่องทางการขายแบบออนไลน์ เพื่อให้สามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้ แต่เนื่องจากความกังวลในการใช้จ่ายของลูกค้า ทำให้ธุรกิจต่าง ๆ ไม่สามารถคาดคะเนยอดขาย การสั่งซื้อวัตถุดิบ และการกักตุนสินค้าคงคลังล่วงหน้าได้ ส่งผลให้เกิดความเสียหายกับธุรกิจ เช่น ไม่สามารถเปิดบริการได้ วัตถุดิบหมดอายุ การกักตุนสินค้ามากเกินไป หรือน้อยเกินไป เป็นต้น หากธุรกิจได้รับผลกระทบอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้เกิดการจ้างงานน้อยลง หรืออาจทำให้ปิดกิจการได้เช่นกัน

เพื่อให้ธุรกิจดำเนินไปได้ และมีการลงทุนที่คุ้มค่าไม่เกิดความเสียหายหรือส่งผลกระทบต่อธุรกิจ จำเป็นต้องมีการวางแผนของการสั่งซื้อสินค้าที่คุ้มค่าปริมาณที่เหมาะสมเพียงพอต่อการขาย โดยต้องมีการคาดการณ์หรือพยากรณ์ยอดขายที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้ไปศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาพบว่า มีเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายหลายรูปแบบ ตัวอย่างการศึกษาพยากรณ์การวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลามีวิธีพยากรณ์หลายวิธี เช่น วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average: MA) วิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing: SES) และวิธีปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing: DES) นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average Method) การปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียล (Exponential Smoothing Method) วิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลกำลังสอง (Double Exponential Smoothing Method) [1] ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสมด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล [2] การพยากรณ์ยอดขายและการบริหารสินค้าคงคลังของสินค้าคางหมึกยักษ์แช่แข็ง [3] การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO2) จากภาคการขนส่งของประเทศไทย [4] และการศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง [5] เป็นต้น

จากปัญหาและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา มาช่วยในการพยากรณ์ยอดขาย โดยเปรียบเทียบการพยากรณ์ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย และวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปแนนเชียลกำลังสอง เพื่อพยากรณ์สินค้าที่มียอดขายสูงที่สุดในทุก ๆ เดือนขององค์กรคือ Micro Titanium Dioxide Grade MT-100Z เพื่อนำวิธีที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้กับองค์กร ช่วยในการพยากรณ์ยอดขายสินค้า การเตรียมสินค้าเข้าคงคลังได้อย่างแม่นยำที่สุด พร้อมปรับปรุงและพัฒนายอดขายต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษา คัดเลือก เปรียบเทียบแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขาย โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัยโดยมีรายละเอียดขั้นตอนดังนี้ กระบวนการทำงานของผู้วิจัยตั้งแต่เริ่มเก็บข้อมูล การจัดการข้อมูล เปรียบเทียบแบบจำลอง จัดทำข้อมูล Train Set และ Test Set จนได้ผลลัพธ์ออกมา และสุดท้ายทำการแสดงผลลัพธ์ ให้อยู่ในรูปแบบรายงาน หรือ Dashboard

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บข้อมูลยอดขายจำนวน 60 เดือน ชุดแรกจำนวน 48 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 และใช้ข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 12 เดือนตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 (ยอดขายสินค้า Micro Titanium Dioxide Grade MT-100Z แสดงหน่วยเป็นจำนวน “กิโลกรัม”) แสดงดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 แสดงข้อมูลยอดขายสินค้ารายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563

Year	Month	จำนวนสินค้า	
59	1	690.00	กิโลกรัม
59	2	525.00	กิโลกรัม
59	3	510.00	กิโลกรัม
59	4	240.00	กิโลกรัม
59	5	371.00	กิโลกรัม
59	6	521.00	กิโลกรัม
59	7	580.00	กิโลกรัม
59	8	502.00	กิโลกรัม
59	9	630.00	กิโลกรัม
59	10	460.00	กิโลกรัม
59	11	450.00	กิโลกรัม
59	12	510.00	กิโลกรัม
60	1	381.00	กิโลกรัม
60	2	215.00	กิโลกรัม
60	3	531.00	กิโลกรัม
60	4	245.00	กิโลกรัม
60	5	537.00	กิโลกรัม
60	6	525.00	กิโลกรัม
60	7	571.00	กิโลกรัม
60	8	370.00	กิโลกรัม
60	9	455.00	กิโลกรัม
60	10	201.00	กิโลกรัม
60	11	541.00	กิโลกรัม
60	12	381.00	กิโลกรัม

Year	Month	จำนวนสินค้า	
61	1	185.00	กิโลกรัม
61	2	238.00	กิโลกรัม
61	3	396.00	กิโลกรัม
61	4	435.00	กิโลกรัม
61	5	495.00	กิโลกรัม
61	6	396.00	กิโลกรัม
61	7	440.00	กิโลกรัม
61	8	285.00	กิโลกรัม
61	9	205.00	กิโลกรัม
61	10	330.00	กิโลกรัม
61	11	145.00	กิโลกรัม
61	12	220.00	กิโลกรัม
62	1	245.00	กิโลกรัม
62	2	200.00	กิโลกรัม
62	3	375.00	กิโลกรัม
62	4	405.00	กิโลกรัม
62	5	251.00	กิโลกรัม
62	6	240.00	กิโลกรัม
62	7	134.00	กิโลกรัม
62	8	251.00	กิโลกรัม
62	9	253.00	กิโลกรัม
62	10	172.00	กิโลกรัม
62	11	115.00	กิโลกรัม
62	12	180.00	กิโลกรัม

Year	Month	จำนวนสินค้า	
63	1	175.00	กิโลกรัม
63	2	145.00	กิโลกรัม
63	3	96.00	กิโลกรัม
63	4	45.00	กิโลกรัม
63	5	165.00	กิโลกรัม
63	6	20.00	กิโลกรัม
63	7	96.00	กิโลกรัม
63	8	80.00	กิโลกรัม
63	9	20.00	กิโลกรัม
63	10	10.00	กิโลกรัม
63	11	96.00	กิโลกรัม
63	12	20.00	กิโลกรัม

จากตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนยอดขายสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 60 เดือน เป็นข้อมูลแบบรายเดือน แสดงหน่วยนับเป็น “กิโลกรัม” จัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกัน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด ได้แก่ ชุดข้อมูล Train Set เป็นข้อมูลยอดขายสินค้าตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 รวม 48 เดือน เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ของแบบจำลอง และชุดข้อมูล Test Set เป็นข้อมูลยอดขายสินค้า ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2563 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 รวม 12 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับทวนสอบความแม่นยำของการพยากรณ์

2.2 การจัดการข้อมูล

จัดเตรียมข้อมูลยอดขายสินค้าจากการเรียกรายงานประจำเดือน เพื่อรวบรวมให้เป็น 1 รายงาน โดยใช้โปรแกรม Microsoft Excel จัดเก็บข้อมูลโดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุดดังนี้ ชุดแรก จำนวน 48 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ในการทำ Train Set เพื่อใช้สร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ และชุด

Preprint ver.

สุดท้าย เป็นข้อมูลรายเดือนจำนวน 12 เดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม - ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 ใช้ในการทำ Test Set เพื่อเป็นข้อมูลในการทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

2.3 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ในครั้งนี้ ใช้โปรแกรม Minitab เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการพยากรณ์ โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ประกอบด้วยวิธีทางสถิติ 3 วิธี [1] ได้แก่

2.3.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในช่วงเวลาระยะสั้น ๆ และข้อมูลที่มีลักษณะค่อนข้างแน่นอนเป็นเส้นตรงและคงที่ตามแนวนอน ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม ฤดูกาล หรือข้อมูลที่มีลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นบันได เทคนิคนี้ใช้หลักการในการหาค่าเฉลี่ยคือ ใช้ค่าเฉลี่ยจากการสังเกตข้อมูลในอดีตเพื่อคำนวณหาค่าเฉลี่ยแล้วใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป มีรูปแบบสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \frac{(Y_t + Y_{t-1} + Y_{t-2} + \cdots + Y_{t-n+1})}{N}$$

เมื่อ F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

Y_{t+1}= ค่าสังเกตที่เวลา t

N = จำนวนข้อมูลที่ใช้หาค่าเฉลี่ย

สำหรับงานวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9 และ 12 ตามลำดับ

2.3.2 วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

วิธีปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเป็นข้อมูลที่ไม่มีองค์ประกอบของแนวโน้มและไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลมีเฉพาะความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติเพียงอย่างเดียวและเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้นสำหรับข้อมูลที่เหมาะสมที่จะใช้วิธีนี้ควรมีข้อมูลอย่างน้อย 5-10 ข้อมูล ซึ่งวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย มีการให้น้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีตและข้อมูลที่ทำการพยากรณ์ซึ่งน้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะมีค่าคงที่ของการปรับเรียบเรียกว่า α โดยที่ค่าของ α จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง ($0 < \alpha < 1$) มีรูปแบบสมการดังนี้

$$F_{t+1} = \alpha\, Y_t + (1- \alpha) F_t$$

เมื่อ F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

α = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ ($0 < a < 1$)

Y_t= ค่าสังเกตที่เวลา t

F_t = ค่าพยากรณ์เวลาที่ t

สำหรับงานวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ α (Alpha) เท่ากับ 0.05 และ 0.1 ถึง 0.9

2.3.3 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มแบบเส้นตรง แต่ไม่มีความเป็นฤดูกาล และยังเหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้น จนถึงการพยากรณ์ในระยะปานกลาง ข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณควรจะมีอย่างน้อย 5 ชุด จะช่วยปรับค่าพยากรณ์ให้ขึ้นหรือลง เป็นไปตามแนวทิศทาง มีรูปแบบสมการดังนี้

$$F_{t+1} = S_t + B_t$$

เมื่อ F_{t+1} = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

S_t = ค่าเฉลี่ยอนุกรมเวลา ณ เวลา t ปรับเรียบด้วยเอ็กซ์โพเนนเชียล

Preprint ver.

B_t = ค่าเฉลี่ยแนวโน้ม ณ เวลา t

สำหรับงานวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ α (Alpha) และ γ (Gamma) เท่ากับ 0.05 และ 0.1 ถึง 0.9

2.4 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์

เป็นการประเมินค่าความคลาดเคลื่อน Forecast Error จากข้อมูล Train set โดยใช้เกณฑ์การคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพ คือ ค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (MAD) ที่ต่ำที่สุด

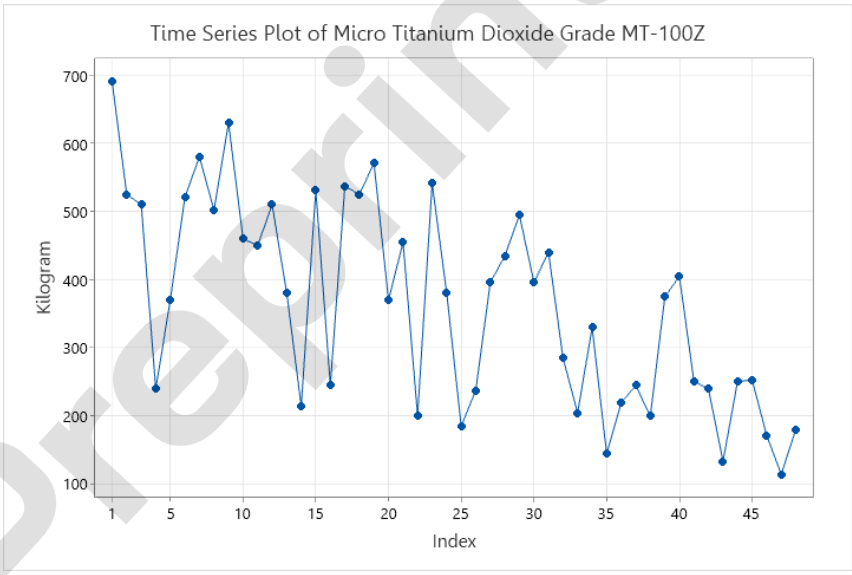
2.5 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองการพยากรณ์

ทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองโดยนำแบบจำลองมาประเมินความสามารถในการนำไปใช้ในงานพยากรณ์ยอดขายสินค้า โดยใช้ข้อมูลยอดขายสินค้ารายเดือน จำนวน 12 เดือน แล้วหาค่า Forecast Error จากข้อมูล Test Set และประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย

3. ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาจากคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ยอดขายสินค้า มีข้อเสนอแนะ สามารถแสดงรายละเอียดผลการวิจัยได้ ดังนี้

3.1 ผลจากการเก็บรวบรวมข้อมูลยอดขาย เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงข้อมูลยอดขายสินค้า Micro Titanium Dioxide Grade MT-100Z (หน่วย:กิโลกรัม)

จากภาพที่ 1 แสดงรูปแบบข้อมูลยอดขายสินค้าแบบรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2559 ถึง เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 จำนวน 60 เดือน

3.2 แบบจำลองถูกสร้างขึ้นโดยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาทางสถิติทั้ง 3 แบบ ผลการศึกษาพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์ (MAPE, MAD) ที่มีประสิทธิภาพที่ดีที่สุดมีค่าดังนี้ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (25.70, 73.89) ที่ค่า MA Length เท่ากับ 3 แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (36, 103.40) ที่ค่า α เท่ากับ 0.4 และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง (31.30, 90.70) ที่ค่า α และ γ เท่ากับ 0.05 แสดงดังภาพที่ 2 ซึ่งสรุปผลได้ว่า แบบจำลอง

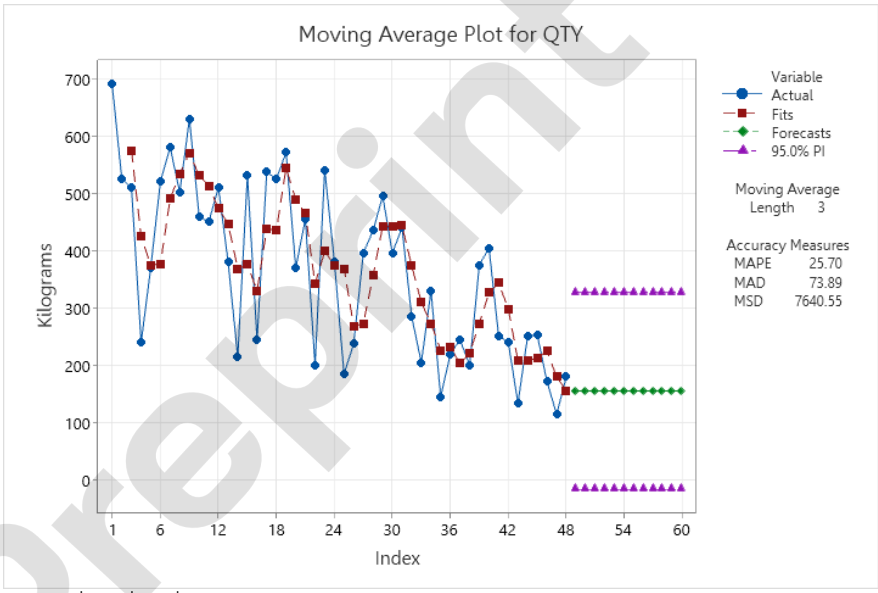
Preprint ver.

ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ให้ผลพยากรณ์ที่มีค่า (MAPE, MAD) ต่ำที่สุดและได้นำ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ไปทวนสอบความถูกต้องต่อไป

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving average)	MA Length 3	25.70	73.89
	MA Length 6	27.78	78.69
	MA Length 9	30.60	83.60
	MA Length 12	33.30	88.00

จากตารางที่ 2 แบบจำลองพยากรณ์ วิธีแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่กำหนดพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่า MA Length 3 ให้ค่าประสิทธิภาพที่ดีที่สุดโดยมีค่า MAPE เท่ากับ 25.70 และค่า MAD เท่ากับ 73.89



ภาพที่ 2 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

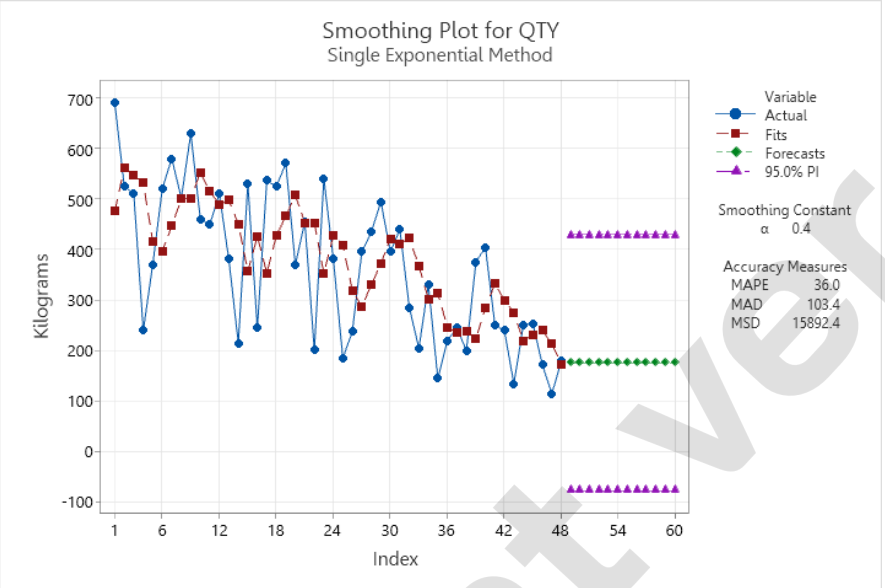
จากภาพที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ กำหนดพารามิเตอร์ Length เท่ากับ 3 ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 25.70, 73.89

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย	α (Alpha) = 0.3	36.10	100.90
	α (Alpha) = 0.4	36.00	103.40
	α (Alpha) = 0.5	36.30	106.10

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 แบบจำลองพยากรณ์ วิธีแบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย กำหนดพารามิเตอร์ค่า α ตั้งแต่ 0.05, 0.1 ถึง 0.9 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า α = 0.4 ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุดโดยค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ (36.0, 103.4)



ภาพที่ 3 แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย

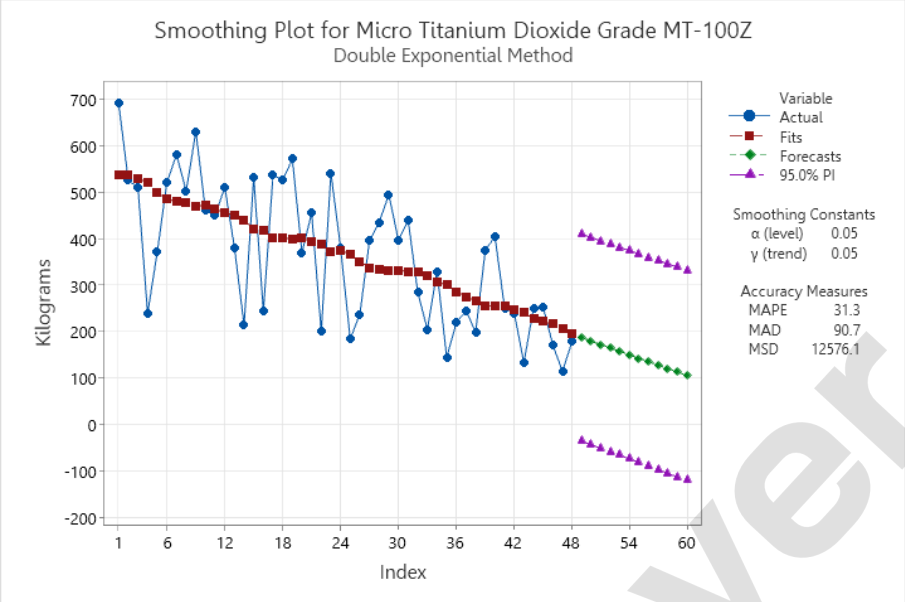
จากภาพที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย กำหนดพารามิเตอร์ α เท่ากับ 0.4 ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 36.0, 103.4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
แบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง	α = 0.05 , γ = 0.05	31.30	90.70
	α = 0.05, γ = 0.1	31.70	91.30
	α =0.05, γ = 0.2	32.20	92.30
	α = 0.05 , γ = 0.3	32.50	92.70

จากตารางที่ 4 แบบจำลองพยากรณ์ วิธีแบบจำลองปรับเรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง กำหนดพารามิเตอร์ค่า α, γ ตั้งแต่ 0.05, 0.1 ถึง 0.9 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า α = 0.05 , γ = 0.05 ให้ค่า MAPE และค่า MAD ต่ำที่สุด เท่ากับ (31.30, 90.70)

Preprint ver.



ภาพที่ 4 แบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง

จากภาพที่ 4 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลอง วิธีแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง กำหนดพารามิเตอร์ α, γ เท่ากับ 0.05, 0.05 ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 31.3, 90.7

3.3 ผลจากการทวนสอบแบบจำลอง แสดงดังตารางที่ 5 แสดงยอดขาย Micro Titanium Dioxide Grade MT-100Z จำนวน 12 เดือน พบว่าแบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลกำลังสอง ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ 86.79 ซึ่งน้อยกว่าแบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ ให้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ 336.90 และแบบจำลองปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง ที่ 391.59

ตารางที่ 5 ผลการทวนสอบแบบจำลองทั้ง 3 แบบจำลอง

Test Set	MA	Error	SES	Error	DES	Error
175.00	155.67	19.33	176.28	-1.28	131.15	43.85
145.00	155.67	-10.67	176.28	-31.28	116.34	28.66
96.00	155.67	-59.67	176.28	-80.28	101.53	-5.53
45.00	155.67	-110.67	176.28	-131.28	86.72	-41.72
165.00	155.67	9.33	176.28	-11.28	71.91	93.10
20.00	155.67	-135.67	176.28	-156.28	57.09	-37.09
96.00	155.67	-59.67	176.28	-80.28	42.28	53.72
80.00	155.67	-75.67	176.28	-96.28	27.47	52.53
20.00	155.67	-135.67	176.28	-156.28	12.66	7.34
10.00	155.67	-145.67	176.28	-166.28	-2.15	12.15
96.00	155.67	-59.67	176.28	-80.28	-16.96	112.96
20.00	155.67	-135.67	176.28	-156.28	-31.77	51.77
	MAPE	336.90	MAPE	391.59	MAPE	86.79

Preprint ver.

จากตารางที่ 5 แสดงผลการทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์แบบจำลองทั้ง 3 วิธี โดยนำข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ของข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 12 เดือน พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์วิธีปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ร้อยละ 86.79

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ทางผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการบริหารจัดการสินค้าเพื่อได้จัดเตรียมและวางแผนคงคลังให้ดีขึ้น โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา ในการพยากรณ์และเลือกเทคนิคที่เหมาะสม ซึ่งพิจารณาจากค่า MAPE พบว่าจากการใช้ข้อมูลจำนวน 48 เดือน Train Set ได้แบบจำลองที่ดีที่สุดคือ แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ นำข้อมูล 12 เดือนหลังจากนั้นมาทำการทวนสอบพบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสม นั่นคือ วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลกำลังสอง เนื่องจากมีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 86.79 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้ วิธีการดังกล่าวมาทำการพยากรณ์ เช่น ไพศาล อินทรสุวรรณ บุญชัย แซ่สิ้ว ศุภรัชชัย วรรัตน์ และสุรปรีช์ เมาลีกุล [1] และกนกกาญจน์ มูลผาลา [5] เป็นต้น

ดังนั้นวิธีแบบจำลองปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลกำลังสองจึงเหมาะสมกับการนำข้อมูลมาพยากรณ์ล่วงหน้าในระยะสั้นในลักษณะข้อมูลที่มีแนวโน้มขึ้นและลงตามฤดูกาล อย่างไรก็ตามผู้วิจัยสังเกตได้ว่าในสถานการณ์ที่ผู้วิจัยได้ทำการพยากรณ์นั้น เศรษฐกิจ สังคม และผู้ประกอบการต่าง ๆ กำลังเจอช่วงสถานการณ์โรคระบาด Covid-19 จึงทำให้ยอดขายขึ้นลงอย่างผิดปกติค่าความคลาดเคลื่อนจึงออกมาค่อนข้างสูง สรุปได้ว่า ข้อมูลยอดขายจะเป็นข้อมูลที่มีแนวโน้มขึ้นและลงตามฤดูกาลขึ้นอยู่กับปัจจัยหลาย ๆ อย่างและเลือกจะนำข้อมูลช่วงไหนมาพยากรณ์ อีกทั้งแบบจำลองที่ได้ในครั้งนี้อาจจะไม่ใช่สิ่งที่ดีที่สุดในการพยากรณ์ครั้งต่อไป และอาจจะต้องปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง

สรุป งานวิจัยครั้งนี้ยังมีอีกหลายปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแบบจำลองและผลการพยากรณ์ ได้แก่ ข้อมูลของการพยากรณ์ที่ปรับเปลี่ยนตามสถานการณ์ ซึ่งอาจส่งผลให้ Forecast Error สูงได้ ดังนั้นควรศึกษารูปแบบของข้อมูลและทำการศึกษาแบบจำลองอื่นเพิ่มเติม เพื่อให้เกิดความแม่นยำที่มากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยชิ้นนี้สำเร็จลุล่วงได้ โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดีจาก ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล ผู้วิจัยต้องกราบขอบพระคุณที่คอยชี้แนะ ให้คำแนะนำ และกำลังใจในการผลักดันงานวิจัยนี้ออกมาให้สมบูรณ์แบบมากที่สุด จนทำให้ผู้วิจัยได้ผลจากการศึกษาถูกต้องและสำเร็จได้ด้วยดี และขอบันทึกลงในความทรงจำที่มีคุณค่าที่สุดในชีวิตของผู้วิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ไพศาล อินทรสุวรรณ, บุญชัย แซ่สิ้ว, ศุภรัชชัย วรรัตน์, และสุรปรีช์ เมาลีกุล. (2563). การพัฒนาโปรแกรมเพื่อช่วยพยากรณ์ความต้องการวัตถุดิบของผลิตภัณฑ์ธุรกิจอาหารสัตว์ค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่. งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม. 451-458.

[2] อิสริยพร หลวงหาญ. (2562). ตัวแบบการพยากรณ์ปริมาณการจำหน่ายผลิตภัณฑ์นมยูเอชทีที่เหมาะสมด้วยวิธีปรับเรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียล. การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจำปี พ.ศ. 2562 ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร. 583-587.

Preprint ver.

[3] ธีระพงษ์ ทับพร, ยอดนภา เกษเมือง, เอกพล ทับพร, และภชรดิษฐ์ แปงจิตต์. (2561). การพยากรณ์ยอดขายและการบริหาร สินค้าคงคลัง ของสินค้าคางหมึกยักษ์แช่แข็ง : บริษัท สยามแม็คโคร จำกัด มหาชน. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี(วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี).* 2(2), 28-41. สืบค้นจาก http://www.thonburi-u.ac.th/Journal_SIT/Vol2_No2-3.pdf

[4] ภัทราภรณ์ เหนือศรี, สุนิทรา ตั้งซ้าย, และณภัทณ์จันทร์ ด่านสวัสดิ์. (2564). การพยากรณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากภาคการขนส่งของประเทศไทย. การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระหว่างสถาบัน ครั้งที่ 8. 42 - 51.

[5] กนกกาญจน์ มูลผาลา. (2557). การศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้า อุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง, *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย(สสอท.).* 3(1), 12-21. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/apheitvu/article/view/95101/74298

Preprint ver.

การเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ค่าโฆษณากูเกิ้ล

Comparison of Time Series Techniques for foreasting Google Advertise

สุจรรยา ทับทอง[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*]s6307021853189@emai.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ค่าโฆษณาของ Google โดยใช้เทคนิคอนุกรมเวลา จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่วิธีการปรับให้เรียบ และวิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ ด้วยโปรแกรม Minitab ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google ในช่วงปี พ.ศ. 2558 จนถึงปี พ.ศ. 2564 รวม จำนวน 58 เดือน ทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด ได้แก่ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองพยากรณ์ จำนวน 46 เดือน และข้อมูลสำหรับการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จำนวน 12 เดือน ทำการวัดประสิทธิภาพของแบบจำลองด้วยค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ยที่ต่ำที่สุด

จากผลการวิจัยพบว่า แบบจำลองการพยากรณ์ด้วยวิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ ซึ่งให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์สูงสุด เนื่องจากมีค่า MAPE ต่ำที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 2.64 และค่า MAD เท่ากับ 3.24 และผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่า การพยากรณ์วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดโดย มีค่า MAPE เท่ากับ ร้อยละ 2.64

คำสำคัญ: เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ

Abstract

The purpose of this research was select a model of Google ads value forecasting using three time-series techniques: Moving Average, Double Exponential Smoothing and Winter Method with Minitab. The data used as ad purchase data from the Google platform between 2015 and 2021 were 58 months in total. The data were divided into 2 sets constructing 46 months forecast model and 12 months for model validation, the forecast model performance was also measured. Mean percent absolute discrepancy and the lowest mean absolute deviation

From the research results, it was found that Forecasting model with Winter's Method for maximum forecasting performance. because the lowest MAPE value was 2.64% and the MAD was 3.24% and the validation result of the model It was found that the multiplicative smoothing method forecasting. It had the lowest error with a MAPE of 2.64%.

Keywords: Time Series Analysis, Moving Average, Double Exponential Smoothing, Winter Method

Preprint ver.

1. บทนำ

เนื่องจากในปัจจุบันเทคโนโลยีดิจิทัลนั้นก้าวไกลเป็นอย่างมาก ในงานวิจัยชิ้นนี้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษา วิเคราะห์เรื่องของการซื้อโฆษณาผ่านช่องทาง Google เนื่องจาก Google เป็นบริษัทที่มีพาร์ทเนอร์อยู่ทั่วโลก Google มีพื้นที่ในการซื้อ-ขายโฆษณาตามเว็บไซต์และ ที่สำคัญ Google นั้นมีพาร์ทเนอร์ขนาดใหญ่ที่ชื่อว่า YouTube ซึ่งเป็นเว็บไซต์หลักในการเผยแพร่วิดีโอ โดยก่อนที่เราจะได้ชมวิดีโอที่เราต้องการจะเห็นได้ว่า ในแต่ละครั้งจะมีโฆษณามาคั่นกลางหรือมีโฆษณามาก่อนที่จะเจอคลิปวิดีโอที่เราต้องการจะดู แพลตฟอร์มในการซื้อโฆษณาของ Google ที่เราเห็นได้ชัด

การซื้อโฆษณาผ่าน Google จะมีค่าใช้จ่ายในการซื้อโฆษณาสูงทางผู้วิจัยมองเห็นว่าหากเราสามารถลดต้นทุนในส่วนของค่าโฆษณาของ Google ได้ก็จะทำให้ การซื้อโฆษณาผ่าน Google นั้นมีประสิทธิภาพสูงและได้ผลตอบรับจากกลุ่มเป้าหมายได้อย่างดีเยี่ยมโดยที่ทางผู้วิจัยได้มีข้อมูลการซื้อโฆษณา ข้อมูลการเข้าถึงโฆษณาและผู้ที่สนใจโฆษณาของแพลตฟอร์ม Google

ดังนั้นทางผู้วิจัยต้องการที่จะทราบว่าการซื้อโฆษณาผ่าน Google นั้นมีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใดและคุ้มค่าแก่เงินที่ผู้ลงทุนซื้อโฆษณาผ่านแพลตฟอร์ม Google นั้นคุ้มค่าแล้วจริงหรือไม่และที่สำคัญเลยการซื้อโฆษณาผ่าน Google เป็นที่นิยมอย่างมากในประเทศไทยเราจะต้องมาคิดวิเคราะห์เพื่อมาดูความคุ้มค่าในการซื้อโฆษณาผ่านแพลตฟอร์มที่เรียกว่า Google ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะศึกษาทฤษฎีการให้บริการทางด้านการซื้อโฆษณาของ Google การพยากรณ์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา [1] จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ [2] วิธีการปรับให้เรียบอย่างง่าย และวิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ [3] และนำวิธีการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลมาเปรียบเทียบเพื่อหาวิธีการพยากรณ์ที่มีประสิทธิภาพสูงสุดกับข้อมูลการให้บริการทางด้านการซื้อโฆษณาของ [4] Google เพื่อนำผลพยากรณ์มาประยุกต์ในการวางแผนบริหารจัดการการซื้อโฆษณาของผู้ใช้งานการซื้อโฆษณาผ่าน Google จัดสรรงบประมาณจากซื้อโฆษณาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งนี้เพื่อช่วยในเรื่องของการหาประสิทธิภาพในการซื้อโฆษณาผ่าน Google เพื่อนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและความพึงพอใจที่ผู้ซื้อโฆษณาผ่าน Google [5] ถึงจุดคุ้มทุนที่ผู้ซื้อโฆษณาผ่าน Google ว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์การซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis)

2.1 การรวบรวมข้อมูลและการจัดการข้อมูล

งานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google ในช่วงปี พ.ศ.2558 จนถึงปี พ.ศ.2563 จำนวน 58 เดือน จากเว็บ ads.google.com ทำการจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบรายเดือน ด้วยใช้โปรแกรม Microsoft Excel โดยมีรายละเอียดข้อมูลแสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google จำนวน 58 เดือน

ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล
2017-01	2570816	2018-01	2242165	2019-01	1425030	2020-01	331181	2021-01	331181
2017-02	2570816	2018-02	1914094	2019-02	1401528	2020-02	514646	2021-02	514646
2017-03	331181	2018-03	1586023	2019-03	1378026	2020-03	759364	2021-03	698111
2017-04	514646	2018-04	1257952	2019-04	1354524	2020-04	1297220	2021-04	881576

Preprint ver.

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล	ปี/เดือน	จำนวนการแสดงผล
2017-05	663273	2018-05	929881	2019-05	1331022	2020-05	1477580	2021-05	1065041
2017-06	2570816	2018-06	601810	2019-06	1307520	2020-06	1425030	2021-06	881576
2017-07	331181	2018-07	273739	2019-07	1284018	2020-07	1401528	2021-07	881576
2017-08	514646	2018-08	54332	2019-08	1260516	2020-08	293271	2021-08	2570816
2017-09	2570816	2018-09	382403	2019-09	1237014	2020-09	331181	2021-09	2242165
2017-10	2570816	2018-10	710474	2019-10	1213512	2020-10	514646	2021-10	1914094
2017-11	331181	2018-11	1038545	2019-11	663273	2020-11	759364		
2017-12	514646	2018-12	1366616	2019-12	514646	2020-12	1297220		

จากตารางที่ 1 ข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google ในช่วงปี พ.ศ. 2558 จนถึงปี พ.ศ. 2564 รวมเป็นจำนวน 58 เดือน ผ่านการจัดการข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบรายเดือน ทำการแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองพยากรณ์ จำนวน 46 เดือน และข้อมูลสำหรับการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จำนวน 12 เดือน เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลองพยากรณ์ และความถูกต้องของแบบจำลอง

2.2 การสร้างแบบจำลองพยากรณ์

สร้างแบบจำลองการพยากรณ์ การวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลาจำนวน 3 วิธี [6] ได้แก่

2.2.1 แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ในช่วงเวลาระยะสั้นๆและข้อมูลที่มีลักษณะค่อนข้างแน่นอนเป็นเส้นตรงและคงที่ตามแนวนอน ไม่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นแนวโน้ม ฤดูกาล หรือข้อมูลที่มีลักษณะเป็นการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้นบันได เทคนิคนี้ใช้หลักการในการหาค่าเฉลี่ยคือ ใช้ค่าเฉลี่ยจากการสังเกตข้อมูลในอดีตมาคำนวณหาค่าเฉลี่ยแล้วใช้ค่าเฉลี่ยที่ได้นี้เป็นค่าพยากรณ์สำหรับช่วงเวลาถัดไป มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = \frac{Y_t + Y_{t+1} + \ldots\ldots + Y_{t+k+1}}{k}$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

Y_{t+1} = ค่าสังเกตที่เวลา t

k = จำนวนข้อมูลที่ใช้หาค่าเฉลี่ย

สำหรับงานวิจัยนี้ กำหนดค่าพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9 และ 12 ตามลำดับ

2.2.2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่เคลื่อนไหวอยู่ในระดับคงที่หรือไม่มีการเปลี่ยนแปลงหรือเป็นข้อมูลที่ไม่มีองค์ประกอบของแนวโน้มและไม่มีความผันแปรตามฤดูกาลมีเฉพาะความผันแปรเนื่องจากเหตุการณ์ที่ผิดปกติเพียงอย่างเดียวและเหมาะกับการพยากรณ์ระยะสั้นสำหรับข้อมูลที่เหมาะสมที่จะใช้วิธีนี้ควรมีข้อมูลอย่างน้อย 5-10 ข้อมูล

Preprint ver.

ซึ่งวิธีการปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวมีการให้น้ำหนักความสำคัญของข้อมูลในอดีตและข้อมูลที่ทำการพยากรณ์ซึ่งน้ำหนักที่ถ่วงให้กับค่าสังเกตแต่ละค่าจะมีค่าคงที่ของการปรับเรียบเรียกว่า a โดยที่ค่าของ a จะอยู่ในช่วงระหว่างศูนย์ถึงหนึ่ง (0 < a < 1) มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{Y}_{t+1} = aY_t + (1-a)\hat{Y}_t$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+1}$ = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

a = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ (0 < a < 1)

Y_t = ค่าสังเกตที่เวลา t

$\hat{Y}_t$ = ค่าพยากรณ์เวลาที่ t

สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดค่าพารามิเตอร์ α(Alpha) เท่ากับ 0.2 , 0.3, 0.6 และ 0.9

2.2.3 วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ

เป็นเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลที่มีแนวโน้มความผันผวนตามฤดูกาลเป็นการพัฒนาต่อจากวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเน้นเชี่ยวิธีนี้เหมาะกับการพยากรณ์ในระยะสั้นจนถึงการพยากรณ์ในระยะปานกลาง ข้อมูลที่นำมาใช้ในการคำนวณควรจะเป็น ข้อมูลรายสัปดาห์รายเดือนหรือรายไตรมาสเพื่อที่จะได้วิเคราะห์ความผันผวนตามฤดูกาลได้และมีข้อมูลควรมีอย่างน้อยสาม 36 ข้อมูลสำหรับข้อมูลที่เป็นรายเดือนและ 12 ข้อมูลสำหรับข้อมูลรายไตรมาส มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\hat{Y}_{t+p} = (L_t + pT_t)S_{t-s+p}$$

เมื่อ $\hat{Y}_{t+p}$ = ค่าพยากรณ์ที่เวลาถัดไป

L_t = ค่าปรับเรียบ

a = ค่าคงที่ของการปรับเรียบ (0 < a < 1)

Y_t = ค่าสังเกตที่เวลา t

p = จำนวนงวดที่ต้องการพยากรณ์ล่วงหน้า

T_t = ตัวประมาณแนวโน้ม

S_t = ตัวประมาณฤดูกาล

s = ช่วงความยาวของฤดูกาล

p = จำนวนงวดที่ต้องพยากรณ์ล่วงหน้า

สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดค่าพารามิเตอร์ α (Level) ค่า γ (Trend) และค่า β (Seasonal) เท่ากับ 0.3, 0.3 และ 0.1

2.3 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพและคัดเลือกแบบจำลองในการพยากรณ์

ผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของแบบจำลองพยากรณ์ ด้วยค่าเปอร์เซ็นความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percent Error : MAPE) และค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Deviation : MAD) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งค่า MAPE ที่น้อยกว่าร้อยละ 10 จัดว่าการพยากรณ์ค่อนข้างแม่นยำ ค่า MAPE ที่อยู่ระหว่างร้อยละ 10 - 20 จัดว่าพยากรณ์ใช้ได้ดี ค่า MAPE ที่อยู่ระหว่างร้อยละ 20 - 50 จัดว่าการพยากรณ์พอใช้ ค่า MAPE ที่มากกว่าร้อยละ 50 จัดว่าการพยากรณ์ไม่แม่นยำ

2.4 การทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลองพยากรณ์

ในส่วนนี้เป็นการทวนสอบความถูกต้อง โดยประเมินความถูกต้องของการพยากรณ์ของแบบจำลองด้วย ข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google จำนวน 12 เดือน และประเมินค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย MAPE

Preprint ver.

ที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด โดยวิธี Winter's Method มีค่า MAPE 2.64 MAD เท่ากับ 3.24 ซึ่งเป็นค่าที่ดีที่สุด ต่อมาวิธี Single Exponential Smoothing มีค่า MAPE เท่ากับ 3.74 MAD เท่ากับ 4.04 และวิธี Moving Average มีค่า MAPE เท่ากับ 5.34 MAD เท่ากับ 5.77

3. ผลการวิจัย

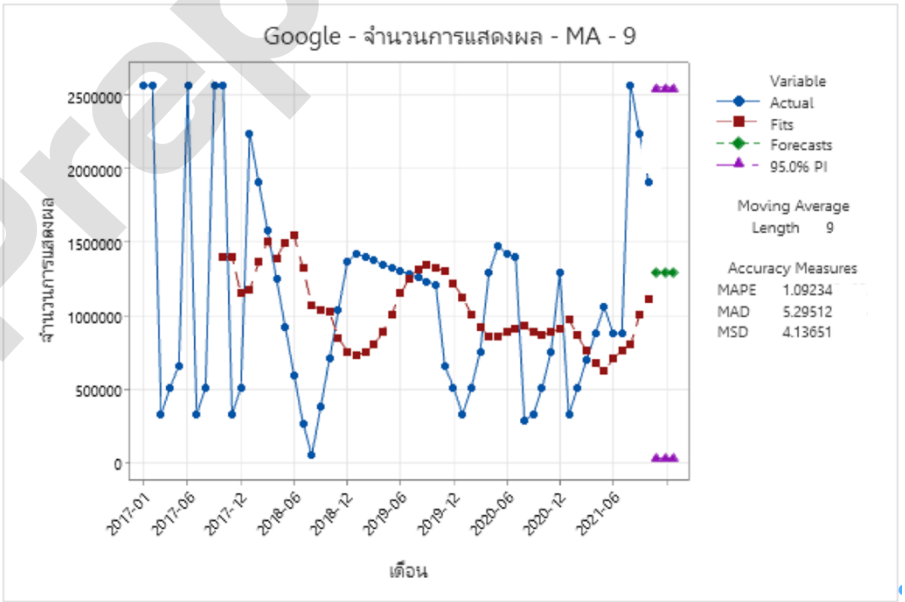
จากการศึกษาคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google สามารถแสดงผลการวิจัยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบอนุกรมเวลา จำนวน 3 วิธี คือ วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายและ วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ ด้วยโปรแกรม Minitab โดยผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 2 ถึง 4 และแบบจำลองของการพยากรณ์ แสดงดังภาพที่ 1 ถึง 3

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธีหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (Moving Average)	MA Length 3	9.31	5.42
	MA Length 6	1.14	5.55
	MA Length 9	1.09	5.29
	MA Length 12	1.14	4.98

จากตารางที่ 2 แบบจำลองพยากรณ์ วิธี Moving Average กำหนดพารามิเตอร์ MA Length 3, 6, 9, 12 ตามลำดับ จากการสร้างแบบจำลองพบว่า MA Length 9 ให้ประสิทธิภาพที่ดีที่สุดเมื่อพิจารณาค่า MAPE ที่ต่ำที่สุด โดยค่า MAPE และ MAD เท่ากับ 1.09, 5.29 โดยมีรายละเอียดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แบบจำลองหาค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ Moving Average (Length 9)

Preprint ver.

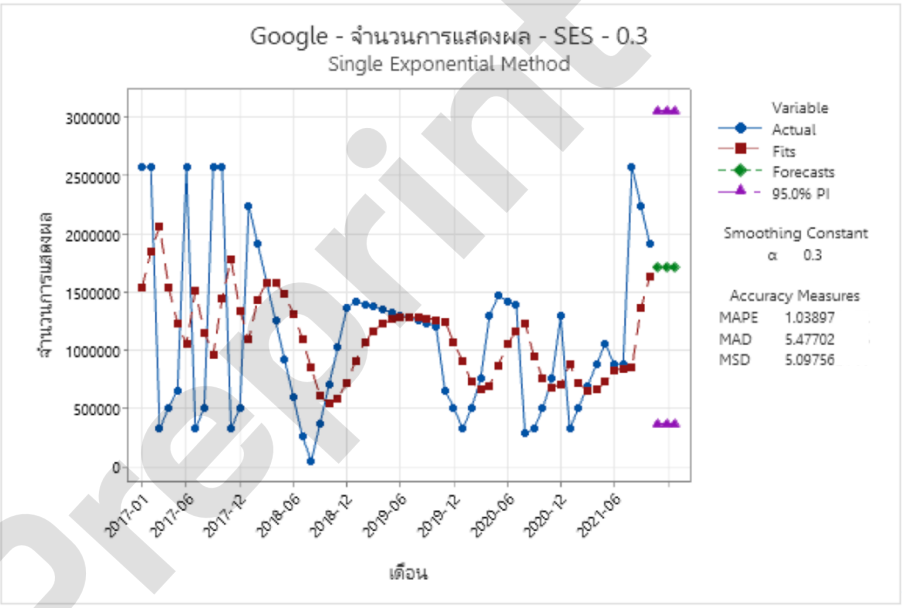
จากภาพที่ 1 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองวิธี Moving Average กำหนดพารามิเตอร์ Length เท่ากับ 9 ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 1.09, 5.29

3.2 ผลการสร้างวิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายดังตารางที่ 3 และภาพที่ 2

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธีการปรับให้เรียบเอ็กซ์โปเนนเชียลอย่างง่าย (Single Exponential Smoothing)	α (level) = 0.2	1.19	5.74
	α (level) = 0.3	1.04	5.48
	α (level) = 0.6	8.81	4.96
	α (level) = 0.9	7.87	4.49

จากตารางที่ 3 แบบจำลองพยากรณ์ วิธี Single Exponential Smoothing กำหนดพารามิเตอร์ α(Alpha) เท่ากับ 0.2 , 0.3, 0.6 และ 0.9 จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า (α 0.3) ให้ค่า MAPE และค่า MAD ต่ำที่สุด เท่ากับ 1.04, 5.48 และได้ผลการพยากรณ์ข้อมูลที่ดีที่สุด โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 2



ภาพที่ 2 วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่าย(Length 3)

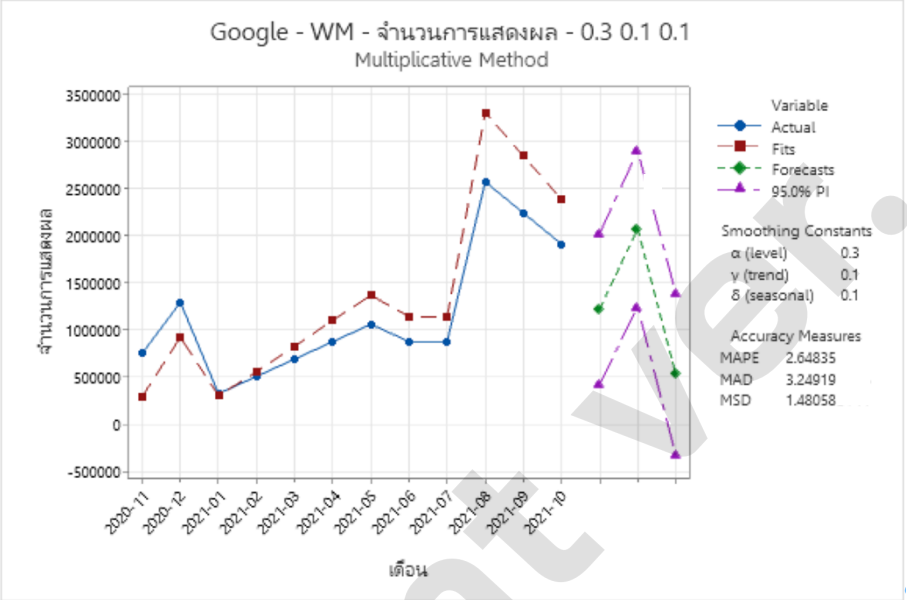
จากภาพที่ 2 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองวิธี กำหนดพารามิเตอร์ α (Alpha) เท่ากับ 0.3 ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 1.04 และ 5.48

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์อนุกรมเวลา วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ

วิธีพยากรณ์	การกำหนดพารามิเตอร์	MAPE	MAD
วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ	α (level) = 0.3 , γ (trend) = 0.1 , β (Seasonal) = 0.1	1.04	5.48
	α (level) = 0.3 , γ (trend) = 0.1 , β (Seasonal) = 0.2	8.80	4.96
	α (level) = 0.3 , γ (trend) = 0.1 , β (Seasonal) = 0.3	7.87	4.49

Preprint ver.

จากตารางที่ 4 แบบจำลองพยากรณ์ วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ กำหนดพารามิเตอร์ค่า (α, γ, β 0.3,0.1,0.1 จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า จากการสร้างแบบจำลองพบว่าค่า α (Alpha) เท่ากับ 0.3 , γ (Gamma) เท่ากับ 0.3 , β (Beta) เท่ากับ 0.1 ให้ค่า MAPE และค่า MAD ต่ำที่สุด เท่ากับ 1.04, 5.48 โดยมีรายละเอียดดังรูปที่ 3



ภาพที่ 3 วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ (α (Alpha) เท่ากับ 0.3 , γ (Gamma) เท่ากับ 0.3 , β (Beta) = 0.1)

จากภาพที่ 3 แสดงผลการพยากรณ์แบบจำลองวิธี Winter's method กำหนดพารามิเตอร์ค่า (α, γ, β, 0.3,0.10.1) ค่า MAPE และค่า MAD เท่ากับ 1.04 และ 5.48

3.3 ผลการทวนสอบความถูกต้องของแบบจำลอง จากการพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองพยากรณ์ที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุด ได้แก่วิธี Winter's Method รองลงมา วิธี Single Exponential Smoothing และวิธี Moving Average ตามลำดับ และนำข้อมูลการพยากรณ์ที่ได้มาทำการทวนสอบความถูกต้อง และความแม่นยำกับข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google จำนวน 12 เดือน พบว่าแบบจำลองวิธี Single Exponential Smoothing มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดเท่ากับ ร้อยละ 1.00351 รายละเอียดดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 แสดงผลข้อมูลการทวนสอบข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google จำนวน 12 เดือน

เดือน	จำนวนการแสดงผล	Moving Average			Single Exponential Smoothing			Winter's Method		
	Test Set	Smooth	Predict	Error	Smooth	Predict	Error	Smooth	Predict	Error
2020-11	759364	*	*	*	750721	747016	12348	199932	300907	458457
2020-12	1297220	977449	*	*	914670	750721	546499	734970	927292	369928
2021-01	331181	870111	977449	-646268	739624	914670	-583489	260199	311178	20003
2021-02	514646	763119	870111	-355465	672130	739624	-224978	483992	562698	-48052
2021-03	698111	682350	763119	-65008	679925	672130	25981	730554	833504	-135393

Preprint ver.

ตารางที่ 6 (ต่อ)

เดือน	จำนวนการแสดงผล	Moving Average			Single Exponential Smoothing			Winter's Method		
	Test Set	Smooth	Predict	Error	Smooth	Predict	Error	Smooth	Predict	Error
2021-04	881576	624577	682350	199226	740420	679925	201651	983818	1106519	-224943
2021-05	1065041	710330	624577	440464	837806	740420	324621	1233780	1371465	-306424
2021-06	881576	771485	710330	171246	850937	837806	43770	1041296	1145865	-264289
2021-07	881576	812255	771485	110091	860129	850937	30639	1048923	1143962	-262386
2021-08	2570816	1013527	812255	1758561	1373335	860129	1710687	3055844	3305902	-735086
2021-09	2242165	1118521	1013527	1228638	1633984	1373335	868830	2647828	2843498	-601333
2021-10	1914094	1294400	1118521	795573	1718017	1633984	280110	2237584	2386833	-472739

ตารางที่ 7 แสดงผลการทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์

Moving Average		Single Exponential Smoothing		Winter's Method	
MAPE	5.34	MAPE	3.74	MAPE	2.64
MAD	5.77	MAD	4.04	MAD	3.24

จากตารางที่ 7 แสดงผลการทวนสอบความถูกต้องของการพยากรณ์แบบจำลองทั้ง 3 วิธี โดยนำข้อมูลเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ของข้อมูลชุดที่ 2 จำนวน 12 เดือน พบว่า แบบจำลองการพยากรณ์วิธี Winter's Method มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุดที่ร้อยละ 2.65

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาและคัดเลือกแบบจำลองการพยากรณ์ที่เหมาะสมกับข้อมูลการซื้อโฆษณาจากแพลตฟอร์ม Google จำนวน 58 เดือน โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์อนุกรมเวลา แบบจำลองค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่วิธีการปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลอย่างง่ายและ วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ วัดประสิทธิภาพการพยากรณ์ด้วยค่า MAPE และค่า MAD จากผลการวิจัยพบว่า วิธีการปรับให้เรียบเชิงคูณ มีการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมและแม่นยำ มีความคลาดเคลื่อนต่ำที่สุด ค่า MAPE เท่ากับ 2.64 และค่า MAD เท่ากับ 3.24 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้ วิธีการดังกล่าวมาทำการพยากรณ์ เช่น วรางคณา เรียนสุทธิ์ [6] จินตพร หนิ้วอินปั๋น บุญอ้อม โฉมที และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ [7] เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ การศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพแบบจำลองการพยากรณ์นั้น ความเหมาะสมของแบบจำลองมีความแตกต่างกันขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลที่นำมาพยากรณ์ งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งที่ต้องการให้นำแนวทางไปประยุกต์ใช้ในข้อมูลอื่น ๆ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการพยากรณ์ข้อมูล

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

[1] กุลวดี ศิริบูรณานนท์. (2562). การศึกษาประสิทธิผลการโฆษณาบน Google สำหรับธุรกิจ SME ผลิตภัณฑ์ออร์แกนิคสำหรับเด็ก. วิทยานิพนธ์นิเทศศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารการตลาดดิจิทัล มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[2] ชัยนันท์ ธันวารชร. (2560). การโฆษณาสินค้าผ่านเครือข่ายสังคมออนไลน์ที่มีผลต่อการตั้งใจซื้อ. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

[3] สหเทพ เพ็ชรเกลี้ยง. (2554). การโฆษณาผ่านระบบอินเทอร์เน็ตที่มีผลต่อการรับรู้ตราสินค้าของผู้บริโภคในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาบริหารธุรกิจมหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

[4] กนกกาญน์ มูลผาลา และ เรืองศักดิ์ แก้วธรรมชัย. (2560). “ศึกษาเทคนิคการพยากรณ์ยอดขายสินค้าอุปโภคที่เหมาะสมของบริษัทเอกชนแห่งหนึ่ง.” *วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ* สมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย. 3(1), 12-21.

[5] จารุเดช โตจำศิลป์ และสิทธิพร พิมพ์สกุล. (2561). การพยากรณ์เพื่อการวางแผนการสั่งซื้อสินค้าล่วงหน้า. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

[6] วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2560). “ตัวแบบการพยากรณ์ราคามังคุดคละ.” *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี* มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี ปีที่ 19 ฉบับที่ 2.

[7] จินตพร หนิ้วอินปั่น, บุญอ้อม โฉมที และประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์. (2560).การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในภาคกลางของประเทศไทย. ปริญญานิพนธ์อุตสาหกรรมศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Preprint ver.

สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - p^y = dz^2$ เมื่อ $p \equiv 2,3(mod\,4)$ เป็นจำนวนเฉพาะ, $d = 4^k - 1$ เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก และ x, y, z เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

On the Diophantine Equation $4^x - p^y = dz^2$ where $p \equiv 2,3(mod\,4)$ are primes, $d = 4^k - 1$ is a positive integer where k is a positive integer and x, y, z are non-negative integers.

ธวัชชัย อินทโฉม*, ธนัชชาภรณ์ คัมภีร์, ชนากานต์ สุภิมารส และศิริจันทร์ เวสารัชศาต
สาขาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
*Email address: thawatchai.sin@dome.tu.ac.th

บทคัดย่อ

จุดประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อแสดงว่า สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 2^y = dz^2$ และ $d = 4^k - 1$ เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(n, 2n, 0)$ และ $(k+m, 2m, 2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ สำหรับสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - p^y = dz^2$ เมื่อ $p \equiv 3(mod\,4)$ เป็นจำนวนเฉพาะคี่ และ $d = 4^k - 1$ เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก พบว่ามีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบเพียงสองผลเฉลย คือ $(0,0,0)$ และ $(k,0,1)$

คำสำคัญ: สมการเพลล์, ผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

Abstract

The purpose of this research is to show that the Diophantine equation $4^x - 2^y = dz^2$ where $d = 4^k - 1$ is a positive integer where k is a positive integer has non–negative integer solutions (x, y, z), which are $(n, 2n, 0)$ and $(k+m, 2m, 2^m)$ where n and m are non–negative integers and the Diophantine equation $4^x - p^y = dz^2$ where $p \equiv 3(mod\,4)$ is an odd prime and $d = 4^k - 1$ is a positive integer where k is a positive integer has only two non–negative integer solutions (x, y, z), which are $(0,0,0)$ and $(k,0,1)$.

Keywords: Pell's equation, non-negative integer solution.

1. บทนำ

ในทศวรรษที่ผ่านมามีผู้ให้ความสนใจศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์เป็นอย่างมาก นักวิจัยส่วนใหญ่ให้ความสนใจกับการหาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ในหลากหลายสมการ เช่น ในปี ค.ศ. 2013 Rabago [3] ได้หาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ $2^x + 3y^2 = 4^z$ เขาพบว่าสมการนี้มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(2(n-1), 0, n-1)$ และ $(2(n-1), 2^{n-1}, n)$ เมื่อ n เป็นจำนวนนับ และเขายังสนใจศึกษาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ $2^x + 7y^2 = 4^z$ ซึ่งพบว่ามีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ ได้แก่ $(2(n-1), 0, n-1)$ และ $(2(n-1), 3(2^{n-1}), n+2)$ เมื่อ n เป็นจำนวนนับ ต่อมาในปี ค.ศ. 2018 เขาได้ทำการศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - p^y = z^2$ เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะที่อยู่ในรูปแบบ $2^q - 1$ สำหรับบาง q ที่เป็นจำนวนเฉพาะ เขาได้แสดงว่าสมการนี้มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(x, y, z) = (0,0,0)$ และ $(q-1, 1, 2^{q-1} - 1)$ นอกจากนี้สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - p^y = 3z^2$ เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะที่ $p \equiv 3(mod\,4)$ มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบเพียงสองผลเฉลยเท่านั้น คือ $(0,0,0)$ และ $(1,0,1)$

Preprint ver.

ต่อมาในปี ค.ศ. 2020 Wichairarak และ Chalermwut พวกเขาสนใจสมการไดโอแฟนไทน์ $8^x+n^y=z^2$ เมื่อ n เป็นจำนวนเฉพาะเต็มบวกที่ $n\equiv 10(mod 15)$ พบว่าผลเฉลย (x,y,z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบของสมการนี้มีเพียงผลเฉลยเดียวเท่านั้น ได้แก่ $(1,0,3)$

และในปี ค.ศ. 2021 Mina และ Bacani พวกเขาได้ศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์ $p^x+(p+4k)^y=z^2$ เมื่อ p และ $p+4k$ เป็นจำนวนเฉพาะ และ $k\geq 2$ ผลจากการศึกษาพวกเขาพบว่าสมการนี้มีไม่ผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ นอกจากนี้ในปีเดียวกัน Dokchan และ Pakapongpim ได้ร่วมกันศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์ $p^x+(p+20)^y=z^2$ เมื่อ p และ $p+20$ เป็นจำนวนเฉพาะ โดยพวกเขาพบว่าสมการนี้มีไม่ผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มบวกเช่นกัน

สำหรับในงานวิจัยนี้เราสนใจศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x-2^y=dz^2$ และ $4^x-p^y=dz^2$ โดยที่ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d=4^k-1$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก และ p เป็นจำนวนเฉพาะที่ $p\equiv 3(mod 4)$ ซึ่งผลจาการศึกษาพบว่า สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x-2^y=dz^2$ มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(x,y,z)=(n,2n,0)$ และ $(k+m,2m,2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ ส่วนสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x-p^y=dz^2$ มีผลเฉลย (x,y,z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบเพียงแค่สองผลเฉลยเท่านั้น คือ $(0,0,0)$ และ $(k,0,1)$

2. ความรู้พื้นฐาน

ในงานวิจัยนี้เราอาศัยความรู้พื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีจำนวน และอาศัยทฤษฎีบทต่าง ๆ เพื่อช่วยในการพิสูจน์การหาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ ดังนี้

ทฤษฎีบท 2.1 ให้ a,b,x และ y เป็นจำนวนเต็มที่มากกว่า 1 สมการ $a^x-b^y=1$ มีผลเฉลย (a,b,x,y) ที่เป็นจำนวนเต็มบวกเพียงผลเฉลยเดียวเท่านั้น คือ $(3,2,2,3)$

บทนิยาม 2.2 ให้ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้, k เป็นจำนวนเต็มที่ไม่ใช่ศูนย์ และ x,y เป็นจำนวนเต็ม เราเรียกสมการ $x^2-dy^2=k$ ว่า **สมการเพลล์ (Pell Equation)**

ทฤษฎีบท 2.3 ถ้า d เป็นจำนวนเต็มที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้ แล้วสมการ $x^2-dy^2=1$ มีผลเฉลย (x,y) ที่เป็นจำนวนเต็มบวก

ทฤษฎีบท 2.4 ถ้า (x_1,y_1) เป็นผลเฉลยน้อยที่สุดของสมการเพลล์ $x^2-dy^2=1$ เมื่อ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้ แล้วทุกผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มบวก (x_n,y_n) สามารถเขียนได้ในรูปของ $(x_1+y_1\sqrt{d})^n=x_n+y_n\sqrt{d}$ เมื่อ $n=1,2,3,...$

ทฤษฎีบท 2.5 ถ้า k เป็นจำนวนเต็มที่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้ และ d เป็นจำนวนเต็มที่ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้ แล้วสมการเพลล์ $x^2-dy^2=k$ มีผลเฉลย (x,y) ที่เป็นจำนวนเต็มบวก

นอกจากนี้เราได้พิสูจน์ทฤษฎีบท 2.6 และ 2.7 เพื่อนำมาใช้ในบทพิสูจน์ของการหาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x-2^y=dz^2$ และ $4^x-p^y=dz^2$ ดังต่อไปนี้

ทฤษฎีบท 2.6 ถ้า d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d=4^k-1$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก แล้ว d ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้

พิสูจน์ เราสามารถพิสูจน์ได้โดยอาศัยการพิสูจน์แย้ง สมมติ $d=m^2$ สำหรับบางจำนวนเต็มบวก m ถ้าให้ $m=1$ แล้ว $4^k-1=m^2$ จะได้ว่า $k=\frac{1}{2}$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้ง ดังนั้น $m>1$ โดยทฤษฎีบท 2.1 ทำให้สมการ $4^k-1=(2^k)^2-m^2=1$ ไม่มีผลเฉลย จึงสรุปได้ว่า $d=4^k-1$ ไม่สามารถเขียนให้อยู่ในรูปกำลังสองของจำนวนเต็มได้

ทฤษฎีบท 2.7 สมการ $(2^x)^2-dz^2=1$ เมื่อ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d=4^k-1$ และ k เป็นจำนวนเต็มบวก มีผลเฉลย (x,z) ที่เป็นจำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุด คือ $(k,1)$

พิสูจน์ เราสามารถแสดงได้โดยง่ายว่า $(k,1)$ เป็นผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มบวกที่น้อยที่สุดของสมการ $(2^x)^2-dz^2=1$

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

พิจารณาสมการไดโอแฟนไทน์

$$4^x - 2^y = dz^2 \tag{1}$$

เมื่อ x, y, z เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ และ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d = 4^k - 1$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก ผลจากการศึกษาพบว่า เราสามารถหาผลเฉลยของสมการ (1) ได้ผลเฉลยดังทฤษฎีบท 3.1

ทฤษฎีบท 3.1 สมการไดโอแฟนไทน์ (1) มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(n, 2n, 0)$ และ $(k+m, 2m, 2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

พิสูจน์ แบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณี คือ $z = 0$ หรือ $z > 0$

กรณี 1 ถ้า $z = 0$ แทนในสมการ (1) จะได้ว่า $2^{2x} - 2^y = 4^x - 2^y = 0$ จึงได้ $y = 2x$ ดังนั้นผลเฉลยของสมการ (1) สำหรับกรณีนี้ คือ $(x, y, z) = (n, 2n, 0)$ เมื่อ n เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

กรณี 2 ถ้า $z > 0$ เพียงพอที่แบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 กรณีย่อย ดังนี้

กรณี 2.1 ถ้า $x = 0$ และ $y > 0$ แทนลงในสมการ (1) จะได้ $1 - 2^y = dz^2$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้ง สำหรับกรณีนี้สมการ (1) จึงไม่มีผลเฉลย

กรณี 2.2 ถ้า $x > 0$ และ $y = 0$ แทนลงในสมการ (1) จะได้

$$4^x - 1 = dz^2 \tag{2}$$

ถ้า $z = 1$ แล้วจาก (2) จะได้ $4^x = 4^k$ ทำให้ $x = k$ สำหรับกรณีนี้สมการ (1) จึงมีผลเฉลยเป็น $(x, y, z) = (k, 0, 1)$

สมมติ $z > 1$ จาก (2) จะได้ $4^x - dz^2 = 1$ และถ้าให้ $X = 2^x$ แล้วเราสามารถเขียนเป็นสมการนี้ใหม่ได้เป็น

$$X^2 - dz^2 = 1 \tag{3}$$

จากทฤษฎีบท 2.3 และทฤษฎีบท 2.6 จะได้ว่า (3) มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มบวก โดยทฤษฎีบท 2.7 จะได้ $(x_1, z_1) = (k, 1)$ เป็นผลเฉลยน้อยที่สุดของ (3) และจากทฤษฎีบท 2.4 จึงได้ว่า ทุกผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มบวก (x_n, z_n) ของ (3) จะอยู่ในรูป $X_n + z_n\sqrt{d} = (2^k + \sqrt{d})^n$ เมื่อ $n = 1, 2, 3, \ldots$ พิจารณากรณี $n = 2$ จะได้

$$X_2 + z_2\sqrt{d} = (2^k + \sqrt{d})^2 = (2^{2k+1} - 1) + 2^{k+1}\sqrt{d}$$

นั่นคือ $(X_2, z_2) = (2^{2k+1} - 1, 2^{k+1})$ เป็นผลเฉลยของ (3) ทำให้ $2^{x_2} = X_2 = 2^{2k+1} - 1$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้ง ดังนั้นกรณีนี้จึงไม่มีผลเฉลย

กรณี 2.3 ถ้า $x > 0$ และ $y > 0$ เราแบ่งออกเป็น 2 กรณี

ถ้า y เป็นจำนวนเต็มคู่ สมมติ $y = 2m$ สำหรับบางจำนวนเต็มบวก m จาก (1) จะได้

$$(2^x)^2 - dz^2 = (2^m)^2 \tag{4}$$

จาก (2) จะได้ $(2^x)^2 - dz^2 = 1$ โดยทฤษฎีบท 2.6, 2.7 จะได้ $(k, 1)$ เป็นผลเฉลยของสมการ $(2^x)^2 - dz^2 = 1$ ดังนั้น $(2^x)^2 - dz^2 = 1$ ทำให้ได้สมการ $(2^{m+k})^2 - d(2^m)^2 = (2^m)^2$ โดยทฤษฎีบท 2.5 เรายังได้ $(2^{k+m}, 2^m)$ เป็นผลเฉลยของ (4) ดังนั้น $2^x = 2^{k+m}$ นั่นก็คือ $x = k + m$ และ $z = 2^m$ สำหรับกรณีนี้ได้ว่า $(x, y, z) = (k+m, 2m, 2^m)$ เป็นผลเฉลยของ (1)

ถ้า y เป็นจำนวนเต็มคี่ จะได้ $y = 2t + 1$ สำหรับบางจำนวนเต็ม t จาก (1) ได้ว่า

$$4^x - 2(2^{2t}) = dz^2 \tag{5}$$

เนื่องจาก $4 \equiv 1 (\mathrm{mod}\, 3)$ จะได้ $4^k \equiv 1 (\mathrm{mod}\, 3)$ ดังนั้น $dz^2 = (4^k - 1)z^2 \equiv 0 (mod 3)$ และเนื่องจาก $2^2 \equiv 1 (\mathrm{mod}\, 3)$ จะได้ $2 \cdot 2^{2t} \equiv 2 (\mathrm{mod}\, 3)$ จึงทำให้ $4^x - 2 \cdot 2^{2t} \equiv 2 (\mathrm{mod}\, 3)$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้งกับ $dz^2 \equiv 0 (mod 3)$ ดังนั้น (5) ไม่มีผลเฉลย

ต่อไปพิจารณาสมการไดโอแฟนไทน์

$$4^x - p^y = dz^2 \tag{6}$$

Preprint ver.

เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะที่ $p \equiv 3(mod 4)$, d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d = 4^k - 1$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก และ x, y, z เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ ผลจากการศึกษาเราพบว่า ผลเฉลยของ (6) เป็นดังทฤษฎีบทต่อไปนี้

ทฤษฎีบท 3.2 สมการไดโอแฟนไทน์ (6) มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ (x, y, z) เพียงสองผลเฉลยเท่านั้น คือ $(0,0,0)$ และ $(k,0,1)$

พิสูจน์ แบ่งการพิจารณาสมการไดโอแฟนไทน์ (6) ออกเป็น 2 กรณี คือ $z = 0$ หรือ $z > 0$

กรณี 1 ถ้า $z = 0$ แล้วจาก (6) จะได้ $4^x - p^y = 0$ ทำให้ $x = y = 0$ ดังนั้นผลเฉลย (x, y, z) ของ (6) สำหรับกรณีนี้ คือ $(0,0,0)$

กรณี 2 ถ้า $z > 0$ เพียงพอที่จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 กรณี ดังนี้

กรณี 2.1 ถ้า $x = 0$ และ $y > 0$ แทนลงใน (6) จะได้ $1 - p^y = dz^2$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้ง ดังนั้นกรณีนี้จึงไม่มีผลเฉลย

กรณี 2.2 ถ้า $x > 0$ และ $y = 0$ เราสามารถทำการพิสูจน์ได้ในทำนองเดียวกันกับทฤษฎีบท 3.1 กรณี 2.2 จึงได้ว่า $(x, y, z) = (k,0,1)$ เป็นผลเฉลยของ (6)

กรณี 2.3 ถ้า $x > 0$ และ $y > 0$ แบ่งเป็น 2 กรณี ดังนี้

ถ้า y เป็นจำนวนเต็มคู่ สมมติ $y = 2m$ สำหรับบางจำนวนเต็มบวก m จาก (6) จะได้

$$(2^x)^2 - dz^2 = (p^m)^2 \tag{7}$$

จากทฤษฎีบท 2.5, 2.6 และ 2.7 จะได้ว่า $(k,1)$ เป็นผลเฉลยที่น้อยที่สุดของสมการ $(2^k)^2 - d = 1$ ดังนั้น

$$(p^m \cdot 2^k)^2 - d(p^m)^2 = (p^m)^2$$

เราจึงได้ว่า $(p^m \cdot 2^k, p^m)$ เป็นผลเฉลยของ (7) ซึ่งทำให้ $p^m \cdot 2^k = 2^x$ และ $p^m = z$ เนื่องจาก p เป็นจำนวนเฉพาะคี่ จึงทำให้เกิดข้อขัดแย้ง ดังนั้นสำหรับกรณีนี้ (6) จึงไม่มีผลเฉลย

ถ้า y เป็นจำนวนเต็มคี่ จะได้ $y = 2n+1$ สำหรับบางจำนวนเต็ม n จาก (6) จะได้

$$4^x - p(p^{2n}) = dz^2 \tag{8}$$

เนื่องจาก $4^x - p(p^{2n})$ และ d เป็นจำนวนเต็มคี่ จึงทำให้ z เป็นจำนวนเต็มคี่ สมมติ $z = 2g+1$ เมื่อ g เป็นจำนวนเต็ม จาก $d = 4^k - 1$ จะได้ $dz^2 + 1 = 4(4^k \cdot g^2 + 4^k \cdot g + 4^{k-1} - g^2 - g)$ ดังนั้น $dz^2 \equiv 3(\mathrm{mod}\, 4)$ เนื่องจาก $p \equiv 3(mod 4)$ จึงได้ $p^2 \equiv 1(\mathrm{mod}\, 4)$ และได้ว่า $p \cdot p^{2n} \equiv 3(mod 4)$ ดังนั้น $4^x - p \cdot p^{2n} \equiv 1(mod 4)$ ซึ่งเกิดข้อขัดแย้งกับ $dz^2 \equiv 3(\mathrm{mod}\, 4)$ จึงเกิดข้อขัดแย้ง ทำให้ได้ว่า (8) ไม่มีผลเฉลย

ผลที่ได้จากการศึกษาสมการไดโอแฟนไทน์ (1) และ (6) ซึ่งได้พิสูจน์ไว้แล้วในทฤษฎีบท 3.1 และ 3.2 เราสามารถนำผลจากทฤษฎีบทมาประยุกต์ใช้ในการหาผลเฉลยของสมการไดโอแฟนไทน์ได้หลากหลายสมการ ดังตัวอย่างในบทแทรกต่อไปนี้

บทแทรก 3.3 สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 2^y = 3z^2$ มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ (x, y, z) คือ $(n, 2n, 0)$ และ $(m+1, 2m, 2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

พิสูจน์ เป็นผลจากทฤษฎีบท 3.1

บทแทรก 3.4 สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 2^y = 15z^2$ มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ (x, y, z) คือ $(n, 2n, 0)$ และ $(m+2, 2m, 2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ

พิสูจน์ เป็นผลจากทฤษฎีบท 3.1

บทแทรก 3.5 สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 3^y = 3z^2$ มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ (x, y, z) คือ $(0,0,0)$ และ $(1,0,1)$

Preprint ver.

พิสูจน์ เป็นผลจากทฤษฎีบท 3.2

บทแทรก 3.6 สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 7^y = 15z^2$ มีผลเฉลยที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ (x, y, z) คือ $(0,0,0)$ และ $(2,0,1)$

พิสูจน์ เป็นผลจากทฤษฎีบท 3.2

4. สรุปผลการวิจัย

ผลจากการศึกษางานวิจัยนี้พบว่า สมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - 2^y = dz^2$ โดยที่ $d = 4^k - 1$ เป็นจำนวนเต็มบวก เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ คือ $(n, 2n, 0)$ และ $(k+m, 2m, 2^m)$ เมื่อ n และ m เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ ส่วนสมการไดโอแฟนไทน์ $4^x - p^y = dz^2$ เมื่อ p เป็นจำนวนเฉพาะที่ $p \equiv 3(mod\,4)$ และ d เป็นจำนวนเต็มบวกที่อยู่ในรูป $d = 4^k - 1$ เมื่อ k เป็นจำนวนเต็มบวก มีผลเฉลย (x, y, z) ที่เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบเพียงสองผลเฉลย คือ $(0,0,0)$ และ $(k,0,1)$

5. เอกสารอ้างอิง

Chalermwut R., & Wachirarak O. (2020). On the Diophantine Equation $8^x + n^y = z^2$. *WSEAS Transactions on Mathematics.*

Dokchan, R., & Pakapongpun, A. (2021). On the Diophantine Equation $p^x + (p+20)^y = z^2$, where p and $p+20$ are primes. *International Journal of Mathematics and Computer Science*, *16*, 179-183.

Joseph, H. S. (2006). *A friendly introduction to number theory*, Brown University.

Matthew, W. (2006). *Solving Pell Equations*. Undergraduate Thesis.

Mina, R. J. S., & Bacani, J. B. (2021). On the Solutions of the Diophantine Equation $p^x + (p+4k)^y = z^2$ for Prime Pairs p and $p+4k$. *European Journal of Pure and Applied Mathematics*, 14(2), 471-479.

Rabago, J. F. T. (2013). On two Diophantine equations $2^x + 3y^2 = 4^z$ and $2^x + 7y^2 = 4^z$. *Int. J .Adv .Math .Sci*, 1, 23-25.

Rabago, J. F. T. (2018). On the Diophantine equation $4^x - p^y = 3z^2$ where p is a Prime. *Thai Journal of Mathematics,* 16(3), 643–650.

Tauna, M. (2003). Catalan's Conjecture: Another old Diophantine Problem Solved. *Bulletin of the American Mathematical society*, 43-57.

Preprint ver.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Factors Affecting the Gross Provincial Product at Current Market Prices of Surat thani Province

สุภาวรรณ จันทร์ฤทธิ์[1], สุจารี ดำศรี[1]*, อรวรรณ สืบเสน[1]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: sujaree.dam@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2562 (2) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2562 และ (3) คาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ. 2563 เก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายปี พ.ศ. 2552-2562 ได้แก่ ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน เทคนิคการวิเคราะห์ทางสถิติ ประกอบด้วย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ ผลจากการศึกษาพบว่า พ.ศ. 2552 – 2560 มีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านการเกษตรกรรม และ พ.ศ. 2561 – 2562 มีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านโรงแรมและภัตตาคาร ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี 3 ปัจจัย ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 คือ จำนวนผู้มีงานทำ (X_1) ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ (X_2) ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน (X_3) สมการคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี คือ $\hat{Y} = 76{,}143{,}886{,}589.825 + 6{,}153{,}527.914X_3$ ซึ่งจะได้ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2563 เท่ากับ 240,373,941,075.60 บาท

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริง จังหวัดสุราษฎร์ธานี การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ

Abstract

From the studying of factors affecting the gross provincial product at current market prices of Surat thani province during 2009 to 2019 aims to study the economic structure of Surat thani province during 2009 to 2019, to study factors related to GPP of Surat thani province during 2009 to 2019 and to forecast GPP of Surat thani province in 2020. Data were collected from secondary sources as followed: GPP of Surat thani province, number of employed people in Surat thani province, credit volume of commercial banks in Surat thani province and expenditures from foreign tourisms per person in Surat thani province since 2009 to 2019. Statistical analysis techniques include correlation analysis and multiples regression analysis. The results showed that

1) During 2009 to 2017, the main economic structure was agriculture and during 2018 to 2019, the main economic structure was hotels and restaurants.

2) Factors related to GPP at 0.05 significance level were number of employed people (X_1) credit volume of commercial banks (X_2) and expenditure from foreign tourisms per person (X_3).

3) The predicted equation of GPP is $\hat{Y} = 76{,}143{,}886{,}589.825 + 6{,}153{,}527.914X_3$ and the value of GPP in 2020 is 240,373,941,075.60 baht.

Keywords: Gross Provincial Product at Current Market Prices, Surat thani, Multiples Regression Analysis

Preprint ver.

1. บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ระบบเศรษฐกิจของประเทศไทยประกอบด้วยภาคเศรษฐกิจหลากหลายสาขาที่ผลิตสินค้าและบริการต่างๆ ให้แก่สังคม โดยจำแนกออกเป็น 3 ภาคเศรษฐกิจที่สำคัญ ได้แก่ ภาคเกษตรกรรม ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการและอื่นๆ การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศสามารถพิจารณาจากเครื่องชี้สภาวะทางเศรษฐกิจ โดยที่นิยมนำมาใช้ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Domestic Product: GDP) ซึ่งจะแสดงถึงผลผลิตหรือรายได้เฉพาะที่เกิดขึ้นในประเทศเท่านั้น ไม่รวมรายได้สุทธิที่เกิดขึ้นในต่างประเทศ ถ้ามองภาพของเศรษฐกิจในระดับภาคและจังหวัดก็สามารถพิจารณาจากผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค (Gross Regional Product: GRP) และผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product: GPP) ตามลำดับ

จังหวัดสุราษฎร์ธานีตั้งอยู่บนฝั่งตะวันออกของภาคใต้ มีเนื้อที่มากเป็นอันดับ 6 ของประเทศ และมีพื้นที่มากที่สุดในภาคใต้ สำหรับสภาพทางเศรษฐกิจของภาคใต้และจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี 2562 ภาคใต้มีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาค มูลค่า 1,473,623 ล้านบาท ส่วนจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ณ ราคาประจำปี 210,396 ล้านบาท รายได้เฉลี่ยต่อหัว (Per Capita GPP) 184,214 บาท และได้แบ่งเป็นภาคการเกษตร 41,518 ล้านบาท และนอกภาคการเกษตร 168,878 ล้านบาท ซึ่งสามารถจัดอันดับได้เป็นอันดับที่ 18 ของประเทศ และจัดอยู่ในอันดับที่ 3 ของภาคใต้ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2564)

ปัจจุบันมีสถานการณ์ของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส (COVID-19) ที่ส่งผลกระทบทำให้เศรษฐกิจโลกหดตัวร้อยละ 3.5 ในปี 2563 แม้จะมีการคาดการณ์ว่าเศรษฐกิจโลกจะฟื้นตัวในปี 2564 แต่ระดับของ GDP ณ สิ้นปี 2564 ยังคงต่ำกว่าระดับปกติก่อนเกิดการระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัส สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติประเมินผลกระทบในประเทศไทยจากการระบาดรอบแรกว่ากระทบต่อการจ้างแรงงาน โดยแรงงานในภาคการท่องเที่ยวและภาคบริการที่เกี่ยวเนื่อง เช่น การค้า ภัตตาคารและโรงแรม ค่อนข้างได้รับผลกระทบที่รุนแรง อีกทั้งส่งผลต่อมูลค่าการส่งออกของประเทศไทยทั้งปี 2563 หดตัวร้อยละ 6 (โศภิต นาสืบ, 2564) สำหรับจังหวัดสุราษฎร์ธานี ภาวะเศรษฐกิจในเดือนมิถุนายน 2563 มีการหดตัวของเศรษฐกิจด้านการผลิต (อุปทาน) จากภาคบริการเป็นสำคัญ และมีการหดตัวของเศรษฐกิจด้านการบริโภค (อุปสงค์) ตามการบริโภคภาคเอกชน (สำนักงานแรงงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี, 2563)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาโครงสร้างเศรษฐกิจและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีใน พ.ศ. 2552-2562 และนำข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์มาคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2563 อันจะนำมาซึ่งประโยชน์ในการทำความรู้จักกับเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในเชิงลึก และเร่งพัฒนาเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีให้เหมาะสมต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562

1.2.2 เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562

1.2.3 เพื่อคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ. 2563

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีครั้งนี้ ผู้วิจัยทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการเลือกปัจจัยสำหรับนำมาวิเคราะห์ ซึ่งข้อมูลปัจจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (secondary data) ซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายปีตั้งแต่ พ.ศ. 2552 - 2562 ดังนี้

2.1.1 ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวบรวมจากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

Preprint ver

2.1.2 จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวบรวมจากสำนักงานสถิติสุราษฎร์ธานี

2.1.3 ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยรวบรวมจากธนาคารแห่งประเทศไทย

2.1.4 ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน โดยรวบรวมจากกระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา

2.2 ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรตาม

ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ตัวแปรต้น

- จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี
- ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี
- ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

- วิเคราะห์ข้อมูลโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีจำแนกตามสาขาการผลิตด้วยค่าร้อยละ (Percentage)

- วิเคราะห์ข้อมูลตัวแปรต้นและตัวแปรตามด้วยค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.3.2 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์

วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

2.3.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ

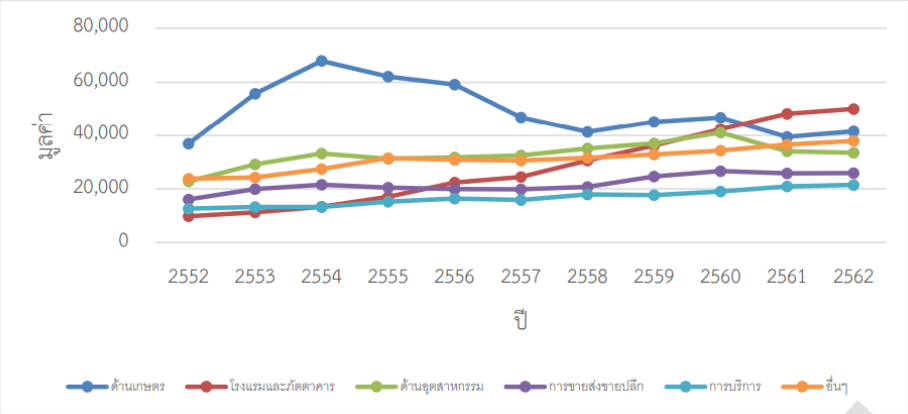
วิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุด้วยวิธี Enter ระหว่างตัวแปรต้น 3 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยจำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานีปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน กับตัวแปรตามคือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

3. ผลการวิจัย

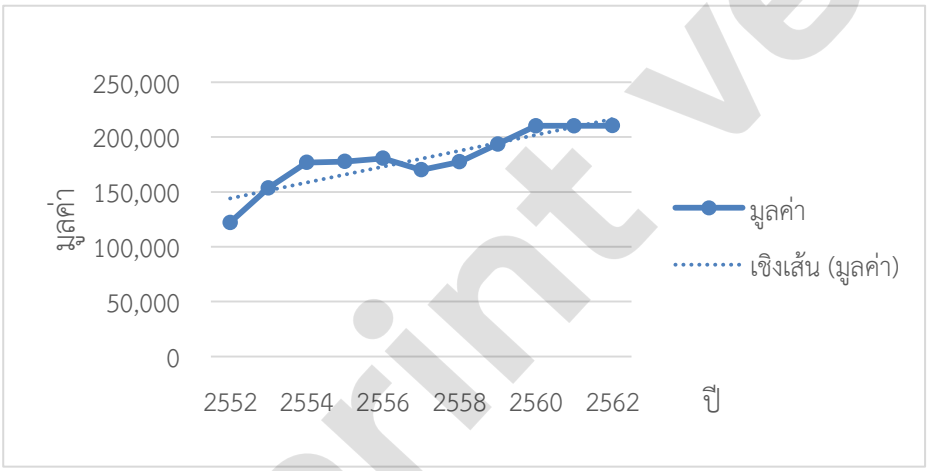
3.1 โครงสร้างทางเศรษฐกิจ

จากการศึกษาโครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่าง พ.ศ. 2552- พ.ศ. 2562 ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มสาขาทางเศรษฐกิจเป็น 6 กลุ่ม ดังนี้ (1) ด้านเกษตรกรรม (2) ด้านโรงแรมและภัตตาคาร (3) ด้านอุตสาหกรรม ประกอบด้วย การทำเหมืองแร่และเหมืองหิน การผลิตอุตสาหกรรม ไฟฟ้า ก๊าซ และการประปา และการประปาและการจัดการของเสีย (4) ด้านการขายส่งขายปลีก (5) ด้านบริการ ประกอบด้วย กิจกรรมด้านสุขภาพและงานสังคมสงเคราะห์ กิจกรรมเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ การขนส่งและสถานที่เก็บสินค้า และกิจกรรมการบริการด้านอื่นๆ (6) ด้านอื่นๆ จะเห็นได้ว่าระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2562 มูลค่าสาขาทางเศรษฐกิจมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทุกสาขาทางเศรษฐกิจ ยกเว้นมูลค่าด้านการเกษตรที่ลดลงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาภาพรวมของมูลค่าของโครงสร้างเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2560 จะมีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านการเกษตร และ ระหว่างปี พ.ศ. 2561-2562 จะมีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านโรงแรมและภัตตาคาร แสดงดังภาพที่ 1 สำหรับมูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2562 พบว่ามีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงดังภาพที่ 2

Preprint ver.



ภาพที่ 1 มูลค่าของโครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่าง พ.ศ. 2552- พ.ศ. 2562 (หน่วย: ล้านบาท)



ภาพที่ 2 มูลค่าของผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (หน่วย: ล้านบาท)

3.2 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่างปี พ.ศ. 2552-2562

3.2.1 ผลการวิเคราะห์เชิงพรรณนา

วิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาของปัจจัย ได้แก่ จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี (X_1) ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี (X_2) ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน (X_3) และผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (Y) ซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิที่เก็บรวบรวมระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2562

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา

ตัวแปร	ค่าน้อยที่สุด (Minimum)	ค่ามากที่สุด (Maximum)	ค่าเฉลี่ย (Mean)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std. Deviation)
Y	122,111.00 ล้านบาท	210,398.00 ล้านบาท	179,802.27 ล้านบาท	26,098.44 ล้านบาท
X_1	554,401 คน	610,781 คน	589,897 คน	16,716 คน
X_2	71,578.00 ล้านบาท	123,065.00 ล้านบาท	105,771.27 ล้านบาท	17,559.08 ล้านบาท
X_3	12,578.95 บาท	22,415.53 บาท	16,845.36 บาท	3,654.20 บาท

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนาได้ดังนี้

ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าน้อยที่สุด 122,111 ล้านบาท มีค่ามากที่สุด 210,398 ล้านบาท ค่าเฉลี่ย 179,802.27 ล้านบาท และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 26,098.44 ล้านบาท

จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าน้อยที่สุด 554,401 คน มีค่ามากที่สุด 610,781 คน มีค่าเฉลี่ย 589,897 คน และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 16,716 คน

ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีค่าน้อยที่สุด 71,578 ล้านบาท มีค่ามากที่สุด 123,065 ล้านบาท มีค่าเฉลี่ย 105,771.27 ล้านบาท และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 17,559.08 ล้านบาท

ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคนมีค่าน้อยที่สุด 12,578.95 บาท มีค่ามากที่สุด 22,415.53 บาท มีค่าเฉลี่ย 16,845.36 บาท และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 3,654.20 บาท

3.2.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม

ตัวแปรอิสระ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริง	
	Correlation	Sig.
จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี	0.633	0.036*
ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี	0.824	0.002*
ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน	0.862	0.001*

* มีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

จากตารางที่ 2 เมื่อทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม พบว่า ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ตัวแปรจำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับตัวแปรตามในระดับปานกลาง ตัวแปรปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับตัวแปรตามในระดับสูง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำตัวแปรอิสระทั้งสามตัวแปรไปวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุต่อไป

3.3 การสร้างสมการถดถอยเชิงพหุคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

ผู้ศึกษาทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ โดยในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุด้วยวิธี Enter มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร คือ จำนวนผู้มีงานทำ (X_1) ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์ (X_2) ค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน (X_3) ซึ่งมีเพียงตัวแปรอิสระ (X_3) ที่สามารถนำไปคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีได้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระแสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุด้วยวิธี Enter ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคน

ตัวแปรอิสระ	**ค่าสัมประสิทธิ์**		**t**	**Sig.**
	b_0	β_0		
ค่าคงที่	76143886589.825		0.187	0.005*
X_3	6153527.914	0.862	2.508	0.001*
F-value, F-Prob	25.930	0.001*		
r, R Square, Adjusted R Square	0.862	0.742	0.714	

* มีนัยสำคัญทางสถิติ (P < 0.05)

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 ตัวแปร X_3 มีความสัมพันธ์กับผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีเท่ากับ 0.862 และจะส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ร้อยละ 74.2 ดังนั้นจะได้สมการคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีดังนี้ $\hat{Y} = 76{,}143{,}886{,}589.825 + 6{,}153{,}527.914 X_3$ ซึ่งจะคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีปี พ.ศ. 2563 เท่ากับ 240,373,941,075.60 บาท

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยศึกษาโครงสร้างทางเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีระหว่าง พ.ศ. 2552- พ.ศ. 2562 รวมระยะเวลา 11 ปี โดยแบ่งกลุ่มสาขาทางเศรษฐกิจ 6 กลุ่ม ดังนี้ (1) ด้านเกษตรกรรม (2) ด้านโรงแรมและภัตตาคาร (3) ด้านอุตสาหกรรม (4) ด้านการขายส่งขายปลีก (5) ด้านบริการ และ (6) ด้านอื่นๆ ระหว่างปี พ.ศ. 2552 – 2560 จะมีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านการเกษตร ส่วนปี พ.ศ. 2561-2562 จะมีโครงสร้างเศรษฐกิจหลัก คือ ด้านโรงแรมและภัตตาคาร เนื่องจากสุราษฎร์ธานีเป็นจังหวัดที่มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญหลายแหล่งซึ่งเป็นที่รู้จักของทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศ จึงทำให้มูลค่าสาขาทางเศรษฐกิจด้านโรงแรมและภัตตาคารมีมูลค่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และจากการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า จำนวนผู้มีงานทำจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปริมาณสินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จังหวัดสุราษฎร์ธานี และค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคนมีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริง โดยค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวจังหวัดสุราษฎร์ธานีของชาวต่างชาติต่อคนมีค่าความสัมพันธ์มากที่สุดเท่ากับ 0.862 และสามารถนำมาใช้คาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีได้ จากการศึกษามีความสอดคล้องกับการศึกษาของนมิดา ปิ่นประชานันท์ และ สุมาลี พุ่มภิญโญ (2559) ที่พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดกาญจนบุรี คือ จำนวนแรงงานในจังหวัด ปริมาณสินเชื่อรวมของธนาคารพาณิชย์ในจังหวัด ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัด และสอดคล้องกับงานวิจัยของนงนภัส วาชัยยุง (2558) ที่พบว่าตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 กับผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัด คือ ปริมาณการให้สินเชื่อของธนาคารพาณิชย์รายจังหวัด การศึกษาครั้งนี้เป็นการคาดการณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ. 2563 เนื่องจากข้อมูลเศรษฐกิจที่สนใจจะมีการประกาศตัวเลขอย่างเป็นทางการภายหลังเมื่อเวลาผ่านไปแล้วระยะหนึ่งโดยข้อมูลที่ประกาศล่าสุดคือปี พ.ศ. 2562 ซึ่งจากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่าเศรษฐกิจของจังหวัดสุราษฎร์ธานีจะมีความสัมพันธ์กับค่าใช้จ่ายจากการท่องเที่ยวของชาวต่างชาติ แต่ในภาวะสถานการณ์ของโรคติดเชื้อโคโรนาไวรัสทำให้จำนวนนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติที่จะเข้ามาท่องเที่ยวในจังหวัดสุราษฎร์ธานีลดลง (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2564) จึงควรส่งเสริมการท่องเที่ยวจากคนไทย รวมถึงส่งเสริม/สนับสนุน การเพิ่มมูลค่าสาขาทางเศรษฐกิจด้านการเกษตร เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมตามมูลค่าที่แท้จริงของจังหวัดสุราษฎร์ธานีเพิ่มขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ในการให้คำปรึกษา แนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วง

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2564). *จำนวนและรายได้นักท่องเที่ยวต่างชาติ รายเดือน ปี 2558-2563P*. สืบค้นจาก https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=625

ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2564). *เงินรับฝากและเงินให้สินเชื่อของธนาคารพาณิชย์จำแนกตามจังหวัด*. สืบค้นจาก https://www.bot.or.th/App/BTWS_STAT/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=781&language=TH

นงนภัส วาชัยยุง. (2558). *ความสัมพันธ์ระหว่างการให้สินเชื่อของธนาคารพาณิชย์กับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไทย* (รายงานการศึกษาอิสระปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Preprint ver.

นมิดา ปิ่นประชานันท์, และสุมาลี พุ่มภิญโญ. (2559). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของจังหวัดกาญจนบุรี. *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 13 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน* (หน้า 1242- 1249). นครปฐม: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พงศ์นคร โภชากรณ์. (2561). *การสร้างแบบจำลองวิเคราะห์เศรษฐกิจรายภูมิภาคและรายจังหวัด* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง.

โศภิต นาสืบ. (2564). *การทบทวนผลกระทบเชิงเศรษฐกิจและสังคมจากการระบาดของโรคโควิด 19 ในระดับโลกและในประเทศไทย* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: กรมควบคุมโรค.

สำนักงานแรงงานจังหวัดสุราษฎร์ธานี. (2563). *รายงานสถานการณ์และดัชนีชี้วัดภาวะแรงงานจังหวัดสุราษฎร์ธานีไตรมาสที่ 2 : เมษายน-มิถุนายน 2563*. สุราษฎร์ธานี: สำนักงาน.

สำนักงานสถิติสุราษฎร์ธานี. (2563). *รายงานสถิติสุราษฎร์ธานี พ.ศ. 2563*. สุราษฎร์ธานี: สำนักงาน.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). *ผลิตภัณฑ์ภาคและจังหวัดแบบปริมาณลูกโซ่ ฉบับ พ.ศ. 2562*. สืบค้นจาก https://www.nesdc.go.th/more_news.php?cid=833&filename=index

สุวรรณา สุขา. (2557). *การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมต่อผลิตภัณฑ์มวลรวม.* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

Preprint ver.

ปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในภาคใต้ของประเทศไทย

The Climatic Factors Influencing on Number of New Coronavirus Cases 2019 (COVID-19) in Southern Thailand

เกศราวรรณ ศรีทมิตร[1], ขวัญฤทัย เรืองฤทธิ์[1], ศุภวรรณ พรหมเพรา[2]*, มนิต พลหลา[2], อัมพา เกียรติก้องคีรี[2]
[1]นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ (สถิติ) คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
[2]อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280
*Email address: spromprao@gmail.com

บทคัดย่อ

โรคโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) พบครั้งแรกในเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน เมื่อเดือนธันวาคม 2019 เป็นปัญหาสาธารณสุขที่ได้รับการประกาศให้เป็นโรคระบาดระดับโลกโดยองค์การอนามัยโลกเมื่อ 11 มีนาคม 2563 พบผู้ป่วยรายแรกในประเทศไทยเมื่อมกราคม 2563 การระบาดของเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) ขึ้นอยู่กับเงื่อนไขของที่ตั้ง อุณหภูมิ ความชื้น ความหนาแน่นประชากร และพฤติกรรมมนุษย์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านภูมิอากาศที่ส่งผลต่อจำนวนผู้ติดเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) ในภาคใต้ของประเทศไทย และกำหนดตัวแบบเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วย ใช้ข้อมูลจากกรมควบคุมโรค และกรมอุตุนิยมวิทยา วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ พบว่า 3 ตัวแปร ที่สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงจำนวนผู้ป่วยโรคโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19) ได้ร้อยละ 64.8 ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (X_2) ความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย (X_6) และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย (X_{11}) ตัวแบบที่เหมาะสมเป็น $Y = 4388.148 - 111.765(X_2) - 0.939(X_6) + 27.751(X_{11})$ ผลการพยากรณ์จะสามารถนำไปประกอบการวางแผนหาแนวทางป้องกันและควบคุมโรคโคโรนาไวรัส 2019 (COVID-19)

คำสำคัญ : โรคไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19), การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ, อุณหภูมิ, ความชื้นสัมพัทธ์

Abstract

Coronavirus disease 2019 (COVID-19) first identified in Wuhan, China in December 2019 has become a global public health concern having been declared a global pandemic by WHO on March 11, 2020. The first case was found in Thailand in January 2020. COVID-19 outbreak depends on the conditions of location, temperature, humidity, population density and human behaviors. To study the climate factors that affect the number of people infected with COVID-19 in Southern of Thailand and modelling to predict the number of patients. The data consist of daily new confirmed cases of COVID-19 and climate data from the Department of Disease Control and the Meteorological Department. Mean, standard deviation, correlation coefficient and multiple regression were used to analyze the data. The results showed that 3 variables that could explain the change in the number of COVID-19 patients about 64.8 percent, including the maximum temperature (X_2), atmospheric pressure (X_6) and relative humidity (X_{11}). The suitable model is $Y = 4388.148 - 111.765(X_2) - 0.939(X_6) + 27.751(X_{11})$. The forecast results will be able to be used in the planning for the prevention and control of COVID-19.

Keywords: Coronavirus 2019 (COVID-19), Multiple Linear Regression, Temperature, Relative Humidity

Preprint ver.

1. บทนำ

การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโรคโควิด-19 เป็นโรคติดเชื้อที่เกิดจากไวรัสโคโรนากลุ่มอาการทางเดินทางหายใจเฉียบพลันรุนแรง 2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2 : SARS-CoV-2) มีรายงานครั้งแรกในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2562 ในนครอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย์ ประเทศจีน และได้กระจายไปทั่วโลกอย่างรวดเร็ว การระบาดใหญ่ครั้งนี้เกิดขึ้นในรอบ 100 ปี ข้อมูลจนถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2564 พบว่ามีผู้ติดเชื้อสะสมประมาณ 165 ล้านราย มีผู้ป่วยเสียชีวิตสะสมประมาณ 3.4 ล้านราย (World Health Organization, 2021) สำหรับประเทศไทยมีผู้ติดเชื้อสะสมทั้งสิ้นประมาณ 1.2 แสนราย และเสียชีวิตประมาณ 700 ราย (กรมควบคุมโรค, 2564) เมื่อวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีรายงานผู้ป่วยชาวไทยรายแรก อาชีพขับรถแท็กซี่ ซึ่งไม่เคยมีประวัติเดินทางไปต่างประเทศ แต่มีประวัติขับรถแท็กซี่ให้บริการกับผู้ป่วยชาวจีน ในระยะต่อมาจำนวนผู้ป่วยได้เพิ่มขึ้นต่อเนื่องอย่างช้า ๆ ทั้งผู้ป่วยที่เดินทางมาจากต่างประเทศ และผู้ป่วยที่ติดเชื้อภายในประเทศ ประกอบกับในระยะดังกล่าวมีการประกาศปิดเมืองในพื้นที่กรุงเทพมหานคร เกิดการเคลื่อนย้ายของประชากรออกไปยังจังหวัดต่าง ๆ ทำให้ผู้สัมผัสเชื้อกระจายออกไปยังต่างจังหวัด จนทำให้ยอดผู้ติดเชื้อของประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วตั้งแต่กลางเดือนมีนาคม เป็นต้นมา

สถานการณ์การระบาดรอบแรกในประเทศไทยเมื่อวันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2563 พบอัตราการติดเชื้อในประเทศไทยจำนวน 2,369 ราย มีผู้เสียชีวิต 30 ราย ผู้ป่วยรายใหม่ 111 ราย จากสถิติเมื่อวันที่ 22 เมษายน พ.ศ. 2563 ประเทศไทยมีการระบาดและมีจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 จำนวน 2,826 ราย ผู้ป่วยรักษาหาย 2,352 ราย คิดเป็นร้อยละ 83.2 โดยร้อยละของการรักษาหายอยู่ในลำดับที่ 2 ของโลก รองจากประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน (กรมควบคุมโรค, 2563) สำหรับการระบาดรอบที่ 2 ในประเทศไทยนั้น เริ่มช่วงปลายเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 โดยพบหญิงไทยอายุ 67 ปี อาชีพค้าขายที่ตลาดกลางกุ้ง ตำบลมหาชัย อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสาคร ติดเชื้อโดยไม่มีประวัติการเดินทางออกนอกประเทศ คาดการณ์ว่าเป็นการติดเชื้อจากแรงงานชาวเมียนมาในตลาดกลางกุ้ง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่แรงงานชาวเมียนมาอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น พบมีผู้ติดเชื้อรายใหม่ที่ไม่มีอาการในกลุ่มแรงงานชาวเมียนมาเป็นจำนวนมาก โดยการระบาดรอบที่ 2 นี้มีความแตกต่างจากการระบาดรอบแรกในหลายด้าน เช่น จำนวนผู้ติดเชื้อมีจำนวนมากขึ้น มีการกระจายไปหลายจังหวัด ทำให้คาดว่าการระบาดรอบที่ 2 คงไม่หมดไปอย่างรวดเร็วเหมือนรอบแรก (สุรชัย โชคครรชิตไชย, 2563)

ตลอดปี 2563 ประเทศไทยอนุญาตให้คนไทยที่ตกค้างจากต่างประเทศ สามารถเดินทางกลับเข้าในประเทศไทยได้ ขณะที่สถานการณ์ทั่วโลกยังคงมีการระบาดอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้พบการกลายพันธุ์ของเชื้อ อีกทั้งการประกาศใช้วัคซีนจากหลายประเทศ สำหรับประเทศไทยขณะนั้นยังไม่ได้มีการให้บริการวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 แต่ได้เตรียมแผนในการจัดหาวัคซีนสำหรับประชาชนในประเทศ ทั้งยังพบว่ามีผู้เดินทางเข้าออกประเทศทางท่าอากาศยานอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะพื้นที่สนามบินนานาชาติที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว ประกอบด้วย 6 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดภูเก็ต จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ จังหวัดชลบุรี และจังหวัดสมุทรปราการ รายงานสถานการณ์เมื่อต้นปี 2564 วันที่ 20 กุมภาพันธ์ 2564 ประเทศไทยมีผู้ติดเชื้อยืนยันสะสมทั้งสิ้น 25,323 ราย เป็นการติดเชื้อระลอกใหม่ 21,086 ราย โดยผู้ติดเชื้อรายใหม่มีจำนวน 82 ราย เป็นการติดเชื้อในประเทศ 71 ราย คัดกรองผู้ที่เดินทางเข้า-ออกระหว่างประเทศ 4,235 ราย ผู้เดินทางที่เฝ้าระวังอาการ ณ พื้นที่กักกันแห่งรัฐ 81,676 ราย โดยยังคงพบผู้ติดเชื้อจากการค้นหาเชิงรุกในชุมชนและผู้ป่วยที่เข้ามาตรวจในสถานพยาบาลอย่างต่อเนื่อง (งานโรคติดต่ออุบัติใหม่ กลุ่มพัฒนาวิชาการโรคติดต่อ, 2564)

อย่างไรก็ตามเมื่อสิ้นปี 2564 กระทรวงสาธารณสุข ได้รายงานสถานการณ์ “โควิด-19” ในวันที่ 31 ธันวาคม 2564 พบผู้ป่วยโควิด 3,111 ราย มาจากต่างประเทศ 112 คน มีผู้ป่วยติดเชื้อรายใหม่ 3,111 ราย แยกเป็นทั่วไป 2,957 ราย และจากเรือนจำ/ที่ต้องขัง 154 ราย หายป่วยกลับบ้าน 3,241 ราย ทำให้มีผู้ป่วยสะสม (ตั้งแต่ 1 เม.ย. 2564) จำนวน 2,194,572 ราย กำลังรักษา 33,243 ราย และมีผู้เสียชีวิต 26 ราย สำหรับสถานการณ์ในภาคใต้ของประเทศไทย เมื่อวันที่ 17 มกราคม 2565 มีผู้ติดเชื้อ 412,013 ราย เสียชีวิต 2858 ราย อัตราป่วยตายร้อยละ 0.69 โดยจังหวัดที่พบผู้ป่วยมากที่สุดคือจังหวัดสงขลา จำนวน 68,946 ราย รองลงมา ได้แก่ นครศรีธรรมราช (51,441 ราย) ปัตตานี (49,280 ราย) ยะลา (49,124 ราย) นราธิวาส (42,954 ราย) และพบผู้ป่วยน้อยที่สุดในจังหวัดพังงา (8,792 ราย) (กรมควบคุมโรค, 2565)

Preprint ver.

รูปแบบการระบาดของไวรัสโคโรน่าในเชิงพื้นที่หรือบนแผนที่ มีลักษณะการกระจายตัวในแนวทิศตะวันออก-ตะวันตก ไปตามเมืองที่ตั้งอยู่ประมาณช่วงละติจูดที่ 30-50 องศาเหนือ ได้แก่ เกาหลีใต้ ญี่ปุ่น จีน อิหร่าน อิตาลี (ตอนเหนือ) สเปน ฝรั่งเศส และทางตอนเหนือของอเมริกา กลุ่มประเทศเหล่านี้ล้วนเป็นพื้นที่ที่มีสภาพอากาศที่คล้ายคลึงกัน ณ ช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยช่วงต้นปีอยู่ที่ประมาณ 5-11 องศาเซลเซียส และมีความชื้นสัมบูรณ์อยู่ที่ 4-7 กรัมต่อลูกบาศก์เมตร ซึ่งรูปแบบการกระจายตัวของพื้นที่ระบาดของเชื้อโควิด-19 เป็นตามเงื่อนไขของที่ตั้ง อุณหภูมิและความชื้นดังกล่าวข้างต้น นับได้ว่ามีความสอดคล้องกับพฤติกรรมของเชื้อไวรัสตามฤดูกาลตัวอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินหายใจ ขณะที่ในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่า 5 องศาถึงติดลบ อาทิ รัสเซียและมองโกเลีย พบมีการระบาดของเชื้อไวรัสน้อยมาก เมื่อเทียบกับกลุ่มประเทศในแถบอุณหภูมิเฉลี่ยระหว่าง 5-11 องศา หรือแม้กระทั่งทางตอนใต้ลงมาในพื้นที่ที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 11 องศา หรือในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ก็มีตัวเลขผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตน้อยกว่าอีกด้วย โดยนักวิทยาศาสตร์ได้แนะนำเพิ่มเติมว่า เนื่องจากช่วงนี้แถบประเทศซีกโลกเหนือกำลังเข้าสู่ฤดูใบไม้ผลิ อุณหภูมิโดยทั่วไปในซีกโลกเหนือจะค่อย ๆ สูงขึ้น ส่งผลให้อากาศเย็นถอยขึ้นไปทางเหนือเป็นผลให้กลุ่มประเทศดังกล่าวกลายเป็นพื้นที่เสี่ยง มาตรการการกักตัวที่นำมาใช้ในกลุ่มประเทศที่อยู่ในแถบภูมิภาคเขตแห้งแล้งจะได้ผลที่ดีกว่ากลุ่มประเทศในเขตอบอุ่นถึงเขตหนาว และแน่นอนว่าภูมิอากาศเป็นหนึ่งในปัจจัยสำคัญของการดำรงอยู่ของไวรัสนอกร่างกายมนุษย์ แต่ก็ยังมีปัจจัยอื่น ๆ ที่เราต้องระวังเพื่อควบคุมไวรัสให้ได้ เช่น ความหนาแน่นของประชากร การเชื่อมโยงและพฤติกรรมของมนุษย์ แต่ในส่วนประเทศในเขตร้อนชื้น เช่น ประเทศไทย ที่สภาวะที่ไม่เอื้ออำนวยให้โคโรน่าไวรัสจะสามารถเติบโตได้อย่างเต็มที่หากอยู่นอกร่างกายมนุษย์ ส่งผลให้การแพร่ระบาดไม่รวดเร็วและรุนแรงเหมือนเมืองในแถบซีกโลกเหนืออย่างที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน แต่ก็ไม่ได้หมายความจะไม่มีความเสี่ยงเพราะสภาวะอากาศในอาคารหรือห้องปรับอากาศก็เป็นปัจจัยเสริมให้ไวรัสแพร่กระจายได้ เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างการดำรงอยู่ของไวรัสและลักษณะสภาพภูมิอากาศที่นักวิจัยได้ทำการศึกษาโดยอาศัยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมกับข้อมูลจากแหล่งที่มีความน่าเชื่อถือ จากการศึกษาร่วมกันระหว่างนักวิทยาศาสตร์จากอเมริกาและอิหร่าน โดยใช้ข้อมูลภูมิอากาศของกลุ่มเมืองที่เกิดการระบาดของไวรัสโคโรน่าอย่างหนัก เปรียบเทียบกับกลุ่มเมืองที่ไม่เกิดการระบาด และหาความสัมพันธ์ของอุณหภูมิและความชื้นที่มีผลต่อการอยู่รอดและการแพร่กระจายของโคโรน่าไวรัส บนสมมุติฐานที่ว่า “สภาพภูมิอากาศอาจจะเป็นปัจจัยสำคัญในการแพร่กระระบาดของ COVID-19” (ภาคภูมิ เหล่าตระกูล, 2563)

การศึกษาปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศที่สนใจในภาคใต้ของประเทศไทย เรื่อง “ปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 (โควิด-19) ในภาคใต้ของประเทศไทย” จึงเป็นประเด็นที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยด้านภูมิอากาศที่ส่งผลต่อจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 รายวัน ในเขตภาคใต้ของประเทศไทย และกำหนดตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพื่อพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 โดยคาดว่าน่าจะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการหาวิธีการหรือแนวทางป้องกันและควบคุมโรคไวรัสโคโรนา 2019

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 แหล่งที่มาของข้อมูล ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษานี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากกรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (กรมควบคุมโรค, 2564). และกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม ใช้ข้อมูลในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 กันยายน 2564 ถึง วันที่ 30 เดือนกันยายน 2564 ประกอบด้วยข้อมูลจำนวนผู้ป่วยโรคโควิด-19 และข้อมูลด้านภูมิอากาศ (กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม, 2564)

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ และการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple linear regression analysis) พิจารณาความเหมาะสมของตัวแบบโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (coefficient of determination: R^2) และตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) ด้วยค่าความแปรปรวนของตัวแปรที่ผันแปรไปตามอำนาจการพยากรณ์ที่มาจากตัวแปรอิสระตัวอื่น (variance inflation factor : VIF) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนผู้ป่วยโรคโควิด-19 (ตัวแปรตาม) และตัวแปรด้านภูมิอากาศจำนวน 12 ตัว (ตัวแปรอิสระ) กำหนดชื่อตัวแปรดังตารางที่ 1 และดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนโดยมีรายละเอียดต่อไปนี้

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ชื่อตัวแปร รายละเอียดตัวแปร และหน่วยของตัวแปรที่ศึกษา

ชื่อตัวแปร	รายละเอียดตัวแปร	หน่วย
Y	จำนวนผู้ป่วยรายวันโรคไวรัสโคโรนา 2019	คน
X_1	อุณหภูมิเฉลี่ย	องศาเซลเซียส (°ซ)
X_2	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	องศาเซลเซียส (°ซ)
X_3	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	องศาเซลเซียส (°ซ)
X_4	ปริมาณน้ำฝน	มิลลิเมตร (มม.)
X_5	ความดันอากาศเฉลี่ย	เฮกโตปาสคาล (hPa)*
X_6	ความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย	เฮกโตปาสคาล (hPa)*
X_7	ความดันอากาศต่ำสุดเฉลี่ย	เฮกโตปาสคาล (hPa)*
X_8	ความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ย	กิโลเมตร/ชั่วโมง (กม./ชม.)
X_9	ความเร็วลมเฉลี่ย	กิโลเมตร/ชั่วโมง (กม./ชม.)
X_{10}	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ (%)
X_{11}	ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ (%)
X_{12}	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย	เปอร์เซ็นต์ (%)

หมายเหตุ *1 เฮกโตปาสคาล (hectopascals : hPa) = 0.75 มิลลิเมตรปรอท (mmHg)

2.2.1 หาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่กำหนด โดยใช้สูตรของเพียร์สัน (Pearson-Product Moment Correlation Coefficient)

$$r_{xy} = \frac{n\sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{\left\{n\sum x^2 - \left(\sum x\right)^2\right\}\left\{n\sum y^2 - \left(\sum y\right)^2\right\}}}$$

เมื่อ r แทน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$\sum x$ แทน ผลรวมของ X

$\sum y$ แทน ผลรวมของ Y

$\sum x^2$ แทน ผลรวมของ X แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum y^2$ แทน ผลรวมของ Y แต่ละตัวยกกำลังสอง

$\sum xy$ แทน ผลรวมของผลคูณระหว่าง X และ Y ทุกคู่

n แทน ขนาดตัวอย่างหรือจำนวนข้อมูลทั้งหมด

2.2.2 วิเคราะห์ปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีผลต่อจำนวนผู้ป่วยโรคโควิด-19 ในภาคใต้ของประเทศไทย โดยการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (multiple linear regression analysis) เลือกตัวแปรเข้าสู่สมการแบบขั้นตอน (stepwise method) ประมวลผลด้วยโปรแกรม SPSS for Windows มีสมการทั่วไป

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \ldots + \beta_k X_k + \varepsilon \quad (1)$$

เมื่อ Y แทนตัวแปรตาม

X_i แทนตัวแปรอิสระตัวที่ i, i=1,2,3, ..., k

β_0 แทนค่าคงที่ของสมการถดถอย

$\beta_1, \beta_2, \beta_3, \ldots, \beta_k$ แทนค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

ε แทนความคลาดเคลื่อน

Preprint Ver.

3. ผลการวิจัย

3.1 ลักษณะข้อมูลที่ทำการศึกษา

ข้อมูลรายวันในภาคใต้ของประเทศไทยที่ใช้ในการวิจัยนี้ ได้แก่ จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 จากกรมควบคุมโรค และข้อมูลด้านภูมิอากาศจากกรมอุตุนิยมวิทยา จำนวน 30 วัน มีลักษณะเบื้องต้น ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($\overline{X} \pm S.D.$) ค่าสูงสุด และค่าต่ำสุด ของตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปร	รายละเอียดตัวแปร	$\overline{X} \pm S.D.$	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
Y	จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019	4,708.97 ± 450.56	3,208.00	1,618.00
X_1	อุณหภูมิเฉลี่ย	46.53 ± 0.89	25.74	22.20
X_2	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	57.14 ± 2.41	34.05	24.15
X_3	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	41.53 ± 1.00	23.01	19.33
X_4	ปริมาณน้ำฝน	205.37 ± 83.19	305.00	1.40
X_5	ความดันอากาศเฉลี่ย	855.42 ± 133.89	1,510.91	718.84
X_6	ความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย	829.40 ± 46.58	948.86	720.09
X_7	ความดันอากาศต่ำสุดเฉลี่ย	828.01 ± 45.03	906.96	717.49
X_8	ความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ย	7.91 ± 0.95	6.73	2.62
X_9	ความเร็วลมเฉลี่ย	31.03 ± 3.66	31.54	11.12
X_{10}	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	132.97 ± 6.18	78.29	57.57
X_{11}	ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย	164.20 ± 6.27	97.15	75.71
X_{12}	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย	107.31 ± 8.37	90.62	46.07

ตารางที่ 2 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุด ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของตัวแปรด้านภูมิอากาศ (ตัวแปรอิสระ) ที่ทำการศึกษา จำนวน 11 ตัวแปร และตัวแปรจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 เป็นตัวแปรตาม โดยเป็นข้อมูลของภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 30 วัน ตั้งแต่วันที่ 1 -30 กันยายน 2564

3.2 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่ทำการศึกษา ดังนี้

ตารางที่ 3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปร	รายละเอียดตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
Y	จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019	1.000
X_1	อุณหภูมิเฉลี่ย	0.110
X_2	อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย	0.622**
X_3	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย	0.476**
X_4	ปริมาณน้ำฝน	-0.435*
X_5	ความดันอากาศเฉลี่ย	0.135
X_6	ความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย	0.385*
X_7	ความดันอากาศต่ำสุดเฉลี่ย	0.341
X_8	ความเร็วลมสูงสุดเฉลี่ย	-0.124
X_9	ความเร็วลมเฉลี่ย	-0.019
X_{10}	ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย	0.597**
X_{11}	ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย	0.611**
X_{12}	ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย	0.534**

หมายเหตุ * ตัวแปรอิสระ X กับตัวแปรตาม Y มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** ตัวแปรอิสระ X กับตัวแปรตาม Y มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

Preprint

ตารางที่ 3 ผลการตรวจสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระ พบว่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value<0.05) และเหมาะสมที่จะนำเข้าสู่ตัวแบบการถดถอย จำนวน 7 ตัวแปร ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย (X_2) อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (X_3) ปริมาณน้ำฝน (X_4) ความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย (X_6) ความชื้นสัมพัทธ์เฉลี่ย (X_{10}) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย (X_{11}) และความชื้นสัมพัทธ์ต่ำสุดเฉลี่ย (X_{12})

3.3 ผลการวิเคราะห์การถดถอย

ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ปรากฏว่า จากตัวแปรด้านภูมิอากาศ 7 ตัวแปร ที่มีความสัมพันธ์กับจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 พบเพียง 3 ตัวแปร ที่สามารถร่วมกันอธิบายการเปลี่ยนแปลงหรือความผันแปรของจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ($F_{3,\ 26,\ 0.05}$ =15.96, p = 0.000< 0.05) ได้แก่ อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ($t_{29,\ 0.05}$ = -4.064, p = 0.000< 0.05) ความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย ($t_{29,\ 0.05}$ = 2.774, p = 0.010< 0.05) และความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย ($t_{29,\ 0.05}$ = -2.271, p-value = 0.032<0.05) สามารถที่จะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ได้ถึงร้อยละ 64.8 (R^2 = 0.648) และเมื่อทำการตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ (multicollinearity) ของตัวแปรอิสระทั้ง 3 ตัว พบค่าความแปรปรวนของตัวแปรที่ผันแปรไปตามอำนาจการพยากรณ์ที่มาจากตัวแปรอิสระตัวอื่น (Variance Inflation Factor : VIF) อยู่ในช่วง 1.078-1.433 (ไม่เกิน 10) (Joseph et al., 2010; สุวิมล ติรกานันท์, 2555) แสดงว่าไม่เกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นพหุ ได้ตัวแบบพยากรณ์จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ที่เหมาะสม ดังนี้

$$Y = 4388.148 - 111.765X_2 - 0.939X_6 + 27.751X_{11} \quad (2)$$

โดยที่ Y คือจำนวนผู้ป่วยรายวันโรคไวรัสโคโรนา 2019(COVID-19)

X_2 คืออุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย

X_6 คือความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย

X_{11} คือความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาปัจจัยด้านภูมิอากาศที่มีอิทธิพลต่อจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ในภาคใต้ของประเทศไทย พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 และสามารถร่วมกันอธิบายความผันแปรของจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ได้อย่างมีนัยสำคัญ ประกอบด้วย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย ความดันอากาศเฉลี่ย และความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ย

อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยและความดันอากาศสูงสุดเฉลี่ย มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ส่วนความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 กล่าวคือ เมื่ออุณหภูมิ/ความดันอากาศ เพิ่มสูงขึ้นจะมีผลทำให้จำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 ลดลงซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Wang และคณะ (Wang et al., 2020) ที่พบว่าความสามารถของการแพร่ระบาดของไวรัส จะค่อย ๆ ลดลงเมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของศุภกิจ เวชพานิจ (ศุภกิจ เวชพานิจ, 2559) ที่เขาพบว่าอัตราการป่วยอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่ต่ำ เมื่ออุณหภูมิอากาศสูงขึ้น ส่วนความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเฉลี่ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 สะท้อนให้เห็นว่าความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงขึ้นจะมีผลทำให้การเปลี่ยนแปลงของจำนวนผู้ป่วยโรคไวรัสโคโรนา 2019 เพิ่มสูงขึ้นด้วย โดยความชื้นที่สูงขึ้นมีส่วนทำให้อาการของผู้ป่วยโรคหืดหอบและทางเดินหายใจมีอาการรุนแรงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hood (Hood, 1963) ที่พบว่าการระบาดของไข้หวัดใหญ่ซึ่งเป็นเชื้อไวรัสเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ผลการวิจัยของ Wang และคณะ (Wang et al., 2020) ยังพบว่าในสภาพแวดล้อมที่มีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงมีส่วนลดการแพร่กระจายของเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 (โควิด-19) และเชื้อจะมีช่วงชีวิตที่สั้นลง ในช่วงแรกที่เกิดโคโรนาไวรัส 2019 (โควิด-19) เดือนมกราคม-กุมภาพันธ์ที่ผ่านมา ประเทศสิงคโปร์ มาเลเซีย และประเทศไทย โดยมีจำนวณผู้ติดเชื้อที่น้อยกว่า ประเทศญี่ปุ่น เกาหลีใต้ อิหร่าน จีน และอิตาลี ซึ่งหนึ่งในตัวแปรสำคัญที่กำหนดการแพร่กระจายของเชื้อโค

Preprint ver.

โรนาไวรัส 2019 (โควิด-19) มีผลมาจากอุณหภูมิและความชื้นที่แตกต่างกัน ประเทศที่มีอุณหภูมิที่สูงและความชื้นมากกว่าจะมีการแพร่กระจายของเชื้อที่น้อยกว่าประเทศที่มีอุณหภูมิต่ำและความชื้นต่ำ อีกไม่กี่เดือนนี้จะเข้าสู่ช่วงฤดูร้อนอุณหภูมิและความชื้นจะสูงขึ้น จึงมีความหวังว่าจะช่วยลดการแพร่กระจายของเชื้อโคโรนาไวรัส 2019 (โควิด-19) ลง

ในขณะที่ผลการวิจัยของ Aidoo และคณะ (Aidoo et al., 2021) ที่ได้ค้นพบและแสดงให้เห็นว่าความเร็วลมและความกดอากาศมีความสัมพันธ์เชิงเส้นเชิงบวกกับการแพร่กระจายของการติดเชื้อ ซึ่งเพิ่มความเสี่ยงในการแพร่กระจายของโรคโคโรนาไวรัส 2019 นอกจากนี้ ความเสี่ยงของการแพร่กระจายจะเปลี่ยนแปลงไปสำหรับอุณหภูมิระหว่าง 24 °C ถึง 29 °C แต่จะลดลงอย่างรวดเร็วเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่า 29 °C โดยความเสี่ยงของการแพร่กระจายของโรคจะลดลงอย่างมีนัยสำคัญสำหรับความชื้นสัมพัทธ์ในช่วง 72-76 % และปรับระดับในภายหลัง ดังนั้น ความสัมพันธ์ระหว่างการป่วยจากโรคโคโรนาไวรัส 2019 และปัจจัยด้านสภาพภูมิอากาศในระดับชุมชน ระดับภูมิภาค ระดับประเทศ และระดับนานาชาติ ตลอดจนความรู้ ความเข้าใจ ของประชาชนที่จะเกิดความมั่นใจว่าในที่สุดแล้วโรคติดเชื้อไวรัสโควิด19 จะถูกควบคุมได้ ประเด็นเหล่านี้จึงควรได้รับการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมให้เกิดความชัดเจนยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การหาแนวทางป้องกันและควบคุมการเกิดและการแพร่กระจายของโรคโคโรนาไวรัส 2019

5. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2563). *คู่มือการป้องกันและควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 สำหรับประชาชน*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย

กรมควบคุมโรค. (2564). *รายงานสถานการณ์โควิด-19*. วันที่สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564, เข้าถึงได้จาก https://covid19.ddc.moph.go.th/

กรมควบคุมโรค. (2565). *โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19)*. วันที่สืบค้น 12 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/situation.php,

กรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม. (2564). *Climate data*. วันที่สืบค้น 20 พฤษภาคม 2564, จาก http://www.aws-observation.tmd.go.th/web/climate

ณัฏฐวรรณ คำแสน. (2564). *ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมในการป้องกันตนเองจากการติดเชื้อ ไวรัสโควิด- 19 ของประชาชนในเขตอำเภออู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี*. วิทยาลัยพยาบาลพระจอมเกล้า จังหวัดเพชรบุรี ปีที่ 4 ฉบับที่ 1 มกราคม – เมษายน 2564.

งานโรคติดต่ออุบัติใหม่ กลุ่มพัฒนาวิชาการโรคติดต่อ. (2564). *สถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) มาตรการสาธารณสุข และปัญหาอุปสรรคการป้องกันควบคุมโรคในผู้เดินทาง*

ไทยรู้สู้โควิด. (2564). *รายละเอียดผู้เสียชีวิตประเทศไทย*. สืบค้นเมื่อ 21 สิงหาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://thaimoph.com

ภาคภูมิ เหล่าตระกูล. (2563). *ภูมิอากาศ VS โควิด-19*. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2564,จากhttps://www2.gistda.or.th/main/en/node/3761

ศุภกิจ เวชพานิจ. (2559). *ความสัมพันธ์ระหว่างการกระจายของกลุ่มอาการคล้ายไข้หวัดใหญ่กับภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย, วิทยานิพนธ์ หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวิจัยและการจัดการด้านสุขภาพ ภาควิชาเวชศาสตร์ป้องกันและสังคม คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*.

สุรชัย โชคครรชิตไชย. (2563). *โควิด-19: การระบาดระลอกใหม่ในประเทศไทยปลายปี 2563*. สมาคมเวชศาสตร์ป้องกันแห่งประเทศไทย, 10(3), 1-2.

สุวิมล ติรกานันท์. (2555). *การวิเคราะห์ตัวแปรพหุในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์*. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย น.73.

Aidoo, E. N., Adebanji, A. O., Awashie, G. E. & Appiah, S. K. (2021). The effects of weather on the spread of COVID-19: evidence from Ghana. Bulletin of the National Research Centre, 45(1), 20. Retrieved from https://doi.org/10.1186/s42269-021-00484-3

Hair, J. F., Blach, W. C. & Babin, B. J. (2010). Multivariate Data Analysis: A Global Perspective. Pearson Prentice Hall. p 200-201.

Hood, A. M. (1963). Infectivity of influenza virus aerosols, Journal of hygiene-Cambridge). 61, 331-335.

Joseph, S.D., Camps-Arbestain, M., Lin, Y., Munroe, P., Chia, C.H., Hook, J., Van Zwieten, L., Kimber, S., Cowie, A., Singh, B.P., Lehmann, J., Foidl, N., Smernik, R.J. & Amonette, J.E. (2010). An investigation into the reactions of biochar in soil. Australian Journal of Soil Research 48, 501–515.

Preprint ver.

Wang, J., Tang, K., Feng, K., Lin, X., Lv, W., Chen, K., & Wang, F. (2020). Impact of Temperature and Relative Humidity on the Transmission of COVID-19 : A Modeling Study in China and the United States (March 9, 2020). BMJ Open, 11(2), e043863, from Available at SSRN: https://ssrn.com/abstract=3551767 or http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3551767

World Health Organization. (2021). WHO Coronavirus (COVID-19) dashboard. Accessed May 20, 2021, Retrieved from https://covid19.who.int/

Preprint ver.

สมบัติบางประการของนัยทั่วไปใหม่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี

New Generalized of (p,q) - Fibonacci-Like Sequence and its properties

ซอเฟีย สาและ[1] , ไซนับ มะทาร์[2] และ ศรัณยา เฮงสวัสดิ์[3*]

Sofia Salaeh[1] , Zainab Mata[2] and Saranya Hangsawat[3*]

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: 614254040@parichat.skru.ac.th

[2] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: 614254041@parichat.skru.ac.th

[3] อาจารย์ สังกัดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: saranya.nu@skru.ac.th

[*] Corresponding author email: saranya.nu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้นิยามความสัมพันธ์เวียนเกิดของของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีและลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ซึ่งมีความสัมพันธ์เวียนเกิด $S_{p,q,n+1}=pS_{p,q,n}+qS_{p,q,n-1}$ และ $T_{p,q,n+1}=pT_{p,q,n}+qT_{p,q,n-1}$ สำหรับ $n\in\mathbb{N}$ โดยมีเงื่อนไขเริ่มต้น $S_{p,q,0}=2q$, $S_{p,q,1}=2pq$ และ $T_{p,q,0}=mq$, $T_{p,q,1}=mpq$; $m\neq 0$ ตามลำดับ มีการสร้างสูตรบิเนต์ ศึกษาสมบัติต่าง ๆ โดยใช้สูตรบิเนต์ที่สร้างขึ้น ทำให้ได้เอกลักษณ์ต่าง ๆ และสูตรผลรวมของพจน์จำนวนคู่และพจน์จำนวนคี่ของลำดับดังกล่าว

คำสำคัญ : ลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป

Abstract

In this paper, we introduced recurrence relations of (p,q) - Fibonacci-Like sequence and generalized (p,q) - Fibonacci-Like sequence which the recurrence relations $S_{p,q,n+1}=pS_{p,q,n}+qS_{p,q,n-1}$ and $T_{p,q,n+1}=pT_{p,q,n}+qT_{p,q,n-1}$ for $n\in\mathbb{N}$ with initial conditions $S_{p,q,0}=2q$, $S_{p,q,1}=2pq$ and $T_{p,q,0}=mq$, $T_{p,q,1}=mpq$; $m\neq 0$ respectively, We study the Binet's formulas and its properties. we derived some identities and sums formulas involving odd and even terms of such sequences.

Keywords : (p,q) - Fibonacci-Like sequence and generalized (p,q) - Fibonacci-Like sequence.

1. บทนำ

ลำดับฟีโบนักชีเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย และได้มีการขยายแนวคิดของลำดับฟีโบนักชีเป็นการศึกษาลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป

มีงานวิจัยจำนวนมากได้ศึกษาลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี ซึ่งงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น (Panwar, Y.K., Rathore, G.P.S., & Chawla, R., 2014) ได้ศึกษาสมบัติบางประการสำหรับผลรวมของจำนวนคู่ และจำนวนคี่ของจำนวน k - ฟีโบนักชี และใช้สูตรบิเนต์ เพื่อพิสูจน์สมบัติของจำนวน k – ฟีโบนักชี (Suvarnamani, A. & Tatong, M., 2015) ได้ศึกษาลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี โดยใช้สูตรของบิเนต์ในการแสดงสมบัติบางประการของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี ทั้งนี้ได้เอกลักษณ์บางประการ สำหรับลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี และยังได้แสดงผลลัพธ์บางส่วนของจำนวน (p,q) - ฟีโบนักชี นอกจากนี้ (Suvarnamani, A., 2018) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป สร้างสมบัติ เช่น เอกลักษณ์ของ Catalan

Preprint ver.

เอกลักษณ์ของ Cassini เอกลักษณ์ของ Simpson เอกลักษณ์ของ d'Ogagne และฟังก์ชันก่อกำเนิด สำหรับจำนวนคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป โดยใช้สูตรของบิเนต์ ในปีเดียวกัน (กานต์พิชชา แซ่ตั้ง และคณะ, 2561) ได้ศึกษาลำดับฟีโบนักชีและลำดับลูคัสทั่วไป โดยเปลี่ยนความสัมพันธ์เวียนเกิดและเงื่อนไขค่าเริ่มต้น และสร้างฟังก์ชันก่อกำเนิด สูตรบิเนต์ เพื่อใช้ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ และสมบัติบางประการของลำดับทั่วไป ต่อมา (Tasyurdu, Y., 2019) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับ (p,q) - ลูคัส จากนั้นได้บางเอกลักษณ์พื้นฐาน และได้สูตรของบิเนต์เพื่อหาพจน์ทั่วไปของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และ (ชวัลวิทย์ แสงเจริญ นูรอาซีกิง หะยีเจะซอ และศรัณยา เฮงสวัสดิ์, 2563) ได้ศึกษาจำนวนฟีโบนักชีทั่วไป และสร้างเมทริกซ์เพื่อหาผลรวมของลำดับทั่วไปใหม่ของจำนวนฟีโบนักชีทั่วไป

ในการทำวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเอกลักษณ์ และสมบัติต่าง ๆ ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ที่มีความสัมพันธ์เวียนเกิด $S_{p,q,n+1}=pS_{p,q,n}+qS_{p,q,n-1}$ และ $T_{p,q,n+1}=pT_{p,q,n}+qT_{p,q,n-1}$ สำหรับจำนวนเต็ม $n\geq 1$ โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_{p,q,0}=2q,\ S_{p,q,1}=2pq$ และ $T_{p,q,0}=mq, T_{p,q,1}=mpq$ สำหรับ $m\neq 0$ ตามลำดับ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะมีการนิยามความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป

บทนิยาม 1 กำหนดให้ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี $\{S_{p,q,n}\}$ และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป $\{T_{p,q,n}\}$ ที่ถูกนิยามในรูปความสัมพันธ์เวียนเกิด คือ

$$S_{p,q,n+1}=pS_{p,q,n}+qS_{p,q,n-1} \text{ สำหรับ } n\in\mathbb{N}$$

และ

$$T_{p,q,n+1}=pT_{p,q,n}+qT_{p,q,n-1} \text{ สำหรับ } n\in\mathbb{N}$$

โดยมีเงื่อนไขเริ่มต้น $S_{p,q,0}=2q,\ S_{p,q,1}=2pq$ และ $T_{p,q,0}=mq,\ T_{p,q,1}=mpq$ สำหรับ $m\neq 0$

ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี $\{S_{p,q,n}\}$ และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป $\{T_{p,q,n}\}$ คือ

$$\{S_{p,q,n}\}=\{2q,\ 2pq,\ 2p^2q+2q^2,\ 2p^3q+4pq^2,\ldots\}$$

และ

$$\{T_{p,q,n}\}=\{mq,\ mpq,\ mp^2q+mq^2,\ mp^3q+2mpq^2,\ldots\}$$

สำหรับ R_1 และ R_2 เป็นรากของสมการลักษณะเฉพาะ $x^2-px-q=0$

ซึ่ง $R_1=\dfrac{p+\sqrt{p^2+4q}}{2}$ และ $R_2=\dfrac{p-\sqrt{p^2+4q}}{2}$ โดยที่ $R_1>R_2$

จะได้ $R_1+R_2=p$, $R_1-R_2=\sqrt{p^2+4q}$ และ $R_1R_2=-q$

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้จะศึกษาเกี่ยวกับฟังก์ชันก่อกำเนิด เอกลักษณ์ต่าง ๆ ผลรวมของพจน์จำนวนคู่ และพจน์จำนวนคี่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป

ทฤษฎีบท 1 สูตรบิเนต์ (Binet's Formula) ถ้า p และ q เป็นจำนวนเต็มบวก พจน์ที่ n ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป คือ

$$S_{p,q,n} = 2q\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2} \tag{1}$$

$$T_{p,q,n} = mq\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2} \tag{2}$$

พิสูจน์ จาก $R_1 = \frac{p+\sqrt{p^2+4q}}{2}$ และ $R_2 = \frac{p-\sqrt{p^2+4q}}{2}$

โดยใช้หลักการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์

สำหรับ $n=0$

จะได้ $$2q\frac{R_1^{0+1} - R_2^{0+1}}{R_1 - R_2} = 2q\frac{R_1 - R_2}{R_1 - R_2} = S_{p,q,0}$$

สำหรับ $n=1$

จะได้ $$2q\frac{R_1^{1+1} - R_2^{1+1}}{R_1 - R_2} = 2q\frac{R_1^{\,2} - R_2^{\,2}}{R_1 - R_2} = 2pq = S_{p,q,1}$$

สมมติให้ $P(0), P(1), P(2), ..., P(r+1)$ เป็นจริง

พิจารณา $S_{p,q,r+2} = S_{p,q,(r+1)+1}$

$$= pS_{p,q,r+1} + qS_{p,q.r}$$

$$= p\left(2q\frac{R_1^{r+2} - R_2^{r+2}}{R_1 - R_2}\right) + q\left(2q\frac{R_1^{r+1} - R_2^{r+1}}{R_1 - R_2}\right)$$

$$= \frac{2R_1^{r+1}\left(pqR_1 + q^2\right) - 2R_2^{r+1}\left(pqR_2 + q^2\right)}{R_1 - R_2}$$

$$= \frac{2R_1^{r+1}\left(qR_1^2\right) - 2R_2^{r+1}\left(qR_2^2\right)}{R_1 - R_2}$$

$$= 2q\frac{R_1^{(r+1)+2} - R_2^{(r+1)+2}}{R_1 - R_2}$$

ดังนั้น $S_{p,q,n} = 2q\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2}$

สำหรับสมการ (2) สามารถพิสูจน์ได้ในทำนองเดียวกัน

Preprint ver.

ทฤษฎีบท 2 ฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี จะได้

$$\sum_{n=0}^{\infty} S_{p,q,n}x^n = \frac{2q}{1-px-qx^2}$$

พิสูจน์ ให้ $g(x) = S_{p,q,0} + S_{p,q,1}x + S_{p,q,2}x^2 + \ldots + S_{p,q,n}x^n + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} S_{p,q,n}x^n$ (3)

$$pg(x)x = pS_{p,q,0}x + pS_{p,q,1}x^2 + pS_{p,q,2}x^3 + \ldots + pS_{p,q,n}x^{n+1} + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} pS_{p,q,n}x^{n+1} \quad (4)$$

$$qg(x)x^2 = qS_{p,q,0}x^2 + qS_{p,q,1}x^3 + qS_{p,q,2}x^4 + \ldots + qS_{p,q,n}x^{n+2} + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} qS_{p,q,n}x^{n+2} \quad (5)$$

นำ (3) - (4) - (5) จะได้

$$\begin{aligned} g(x)(1-px-qx^2) &= S_{p,q,0} + S_{p,q,1}x + S_{p,q,2}x^2 - pS_{p,q,0}x - pS_{p,q,1}x^2 - pS_{p,q,2}x^3 \\ &\quad -qS_{p,q,0}x^2 - qS_{p,q,1}x^3 - qS_{p,q,2}x^4 + \ldots + S_{p,q,n+1}x^{n+1} + \ldots \\ &= S_{p,q,0} - pS_{p,q,0}x + S_{p,q,1}x + \sum_{n+2}^{\infty}\left(S_{p,q,n+1} - pS_{p,q,n} - pS_{p,q,n-1}\right)x^{n+1} \end{aligned} \quad (6)$$

เนื่องจาก $S_{p,q,n+1} = pS_{p,q,n} + qS_{p,q,n-1}$; $n \geq 1$ ซึ่ง $S_{p,q,0} = 2q$, $S_{p,q,1} = 2pq$ แทนในสมการ (6) จะได้

$$= 2q - p(2q)x + (2pq)x + \sum_{n+2}^{\infty}\left(S_{p,q,n+1} - pS_{p,q,n} - pS_{p,q,n-1}\right)x^{n+1}$$

$$g(x)(1-px-qx^2) = 2q - 2pqx + 2pqx + 0$$

$$g(x) = \frac{2q}{(1-px-qx^2)}$$

ดังนั้น $\sum_{n=0}^{\infty} S_{p,q,n}x^n = \frac{2q}{1-px-qx^2}$

ทฤษฎีบท 3 (เอกลักษณ์ Vajda) ให้ p, q, m, n และ t เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$S_{p,q,m+n}S_{p,q,m+t} - S_{p,q,m}S_{p,q,m+n+t} = \frac{2q^2\left(q^{m+n+1} + p^{-n+t} - q^{m+1}p^{n+t}\right)}{p^2+4q}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (1) จะได้ว่า

$$\begin{aligned} &S_{p,q,m+n}S_{p,q,m+t} - S_{p,q,m}S_{p,q,m+n+t} \\ &= \left(2q\frac{R_1^{m+n+1} - R_2^{m+n+1}}{R_1 - R_2}\right)\left(2q\frac{R_1^{m+t+1} - R_2^{m+t+1}}{R_1 - R_2}\right) \\ &\quad -\left(2q\frac{R_1^{m+1} - R_2^{m+1}}{R_1 - R_2}\right)\left(2q\frac{R_1^{m+n+t+1} - R_2^{m+n+t+1}}{R_1 - R_2}\right) \\ &= \left(\frac{2q}{R_1 - R_2}\right)^2\left(-R_1^{m+n+1}R_2^{m+t+1} - R_1^{m+t+1}R_2^{m+n+1} + R_1^{m+1}R_2^{m+n+t+1} + R_1^{m+n+t+1}R_2^{m+1}\right) \end{aligned}$$

Preprint ver.

$$=\left(\frac{2q}{R_1-R_2}\right)^2\left[-\left(R_1R_2\right)^{m+n+1}\left(R_1^{-n+t}+R_2^{-n+t}\right)+\left(R_1R_2\right)^{m+1}\left(R_2^{n+t}+R_1^{n+t}\right)\right]$$

$$=\frac{4q^2\left(q^{m+n+1}p^{-n+t}-q^{m+1}p^{n+t}\right)}{p^2+4q}$$

ดังนั้น $S_{p,q,m+n}S_{p,q,m+t}-S_{p,q,m}S_{p,q,m+n+t}=\dfrac{2q^2\left(q^{m+n+1}+p^{-n+t}-q^{m+1}p^{n+t}\right)}{p^2+4q}$

ทฤษฎีบท 4 (เอกลักษณ์ Catalan) ให้ $p,\ q,\ m$ และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ถ้า $m\geq n$ แล้ว

$$S_{p,q,m-n}S_{p,q,m+n}-S_{p,q,m}^2=q^{m-n+1}S_{p,q,n-1}$$

ในการพิสูจน์ ทฤษฎีบท 4 สามารถพิสูจน์ได้ในทำนองเดียวกันกับทฤษฎีบท 3 โดยใช้สูตรบิเนต์จากสมการ (1)

ทฤษฎีบท 5 ผลรวมของ n พจน์แรกของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี จะได้

$$\sum_{i=0}^{n}S_{p,q,i}=\frac{2q-S_{p,q,n+1}+pS_{p,q,n}}{1-p-q}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (1) จะได้ว่า

$$\sum_{i=0}^{n}S_{p,q,i}=\sum_{i=0}^{n}\left(2q\frac{R_1^{i+1}-R_2^{i+1}}{R_1-R_2}\right)$$

$$=\frac{2q}{R_1-R_2}\left[R_1\left(\sum_{i=0}^{n}R_1^i\right)-R_2\left(\sum_{i=0}^{n}R_2^i\right)\right]$$

$$=\frac{2q}{R_1-R_2}\left[R_1\left(\frac{1-R_1^{n+1}}{1-R_1}\right)-R_2\left(\frac{1-R_2^{n+1}}{1-R_2}\right)\right]$$

$$=\frac{2q}{(1-R_1)(1-R_2)}\left[\frac{R_1-R_2-R_1^{n+2}+R_2^{n+2}+R_1^{n+2}R_2-R_1R_2^{n+2}}{(R_1-R_2)}\right]$$

$$=\frac{2q}{(1-R_1)(1-R_2)}\left[\left(\frac{R_1-R_2}{R_1-R_2}\right)-\left(\frac{R_1^{n+2}-R_2^{n+2}}{R_1-R_2}\right)+(R_1R_2)\left(\frac{R_1^{n+1}-R_2^{n+1}}{R_1-R_2}\right)\right]$$

$$=\frac{2q-S_{p,q,n+1}+pS_{p,q,n}}{1-R_2-R_1+R_1R_2}$$

$$=\frac{2q-S_{p,q,n+1}+pS_{p,q,n}}{1-p-q}$$

Preprint ver.

ดังนั้น $\sum_{i=0}^{n} S_{p,q,i} = \dfrac{2q - S_{p,q,n+1} + pS_{p,q,n}}{1-p-q}$

ทฤษฎีบท 6 ผลรวมของ n พจน์แรกของจำนวนคู่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี จะได้

$$\sum_{i=0}^{n} S_{p,q,2i} = \frac{2q - S_{p,q,2n+2} - qS_{p,q,2n+1}}{1-p-q}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (1) จะได้ว่า

$$\begin{aligned}
\sum_{i=0}^{n} S_{p,q,2i} &= \sum_{i=0}^{n}\left(2q\frac{R_1^{2i+1} - R_2^{2i+1}}{R_1 - R_2}\right) \\
&= \frac{2q}{R_1 - R_2}\left(R_1\sum_{i=0}^{n} R_1^{2(n+1)} - R_2\sum_{i=0}^{n} R_2^{2(n+1)}\right) \\
&= \frac{2q}{R_1 - R_2}\left[R_1\left(\frac{1-R_1^{2(n+1)}}{1-R_1}\right) - R_1\left(\frac{1-R_2^{2(n+1)}}{1-R_2}\right)\right] \\
&= \frac{2q}{(1-R_1)(1-R_2)}\left[1-\left(\frac{R_1^{2n+3} - R_2^{2n+3}}{R_1 - R_2}\right) + (R_1R_2)\left(\frac{R_1^{2n+2} - R_2^{2n+2}}{R_1 - R_2}\right)\right] \\
&= \frac{2q}{1-R_2-R_1+R_1R_2}\left[1-\left(\frac{R_1^{2n+3} - R_2^{2n+3}}{R_1 - R_2}\right) - q\left(\frac{R_1^{2n+2} - R_2^{2n+2}}{R_1 - R_2}\right)\right] \\
&= \frac{2q}{1-p-q}\left[1-\left(\frac{R_1^{2n+3} - R_2^{2n+3}}{R_1 - R_2}\right) - q\left(\frac{R_1^{2n+2} - R_2^{2n+2}}{R_1 - R_2}\right)\right] \\
&= \frac{2q - S_{p,q,2n+2} - qS_{p,q,2n+1}}{1-p-q}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $\sum_{i=0}^{n} S_{p,q,2i} = \dfrac{2q - S_{p,q,2n+2} - qS_{p,q,2n+1}}{1-p-q}$

ทฤษฎีบท 7 ผลรวมของ n พจน์แรกของจำนวนคี่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี จะได้

$$\sum_{i=0}^{n} S_{p,q,2i+1} = \frac{2q\left(\sqrt{p^2+4q}+q\right) - S_{p,q,2n+3} - qS_{p,q,2n+2}}{1-p-q}$$

ในการพิสูจน์ ทฤษฎีบท 7 สามารถพิสูจน์ได้ในทำนองเดียวกันกับทฤษฎีบท 6 โดยใช้สูตรบิเนต์จากสมการ (1)

ทฤษฎีบท 8 (เอกลักษณ์ Cassini) ให้ p, q และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$T_{p,q,n+1}T_{p,q,n-1} - T_{p,q,n}^2 = m^2q^{n+2}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (2) จะได้ว่า

$$T_{p,q,n+1}T_{p,q,n-1} - T_{p,q,n}^2 = \left(mq\frac{R_1^{n+2} - R_2^{n+2}}{R_1 - R_2}\right)\left(mq\frac{R_1^{n} - R_2^{n}}{R_1 - R_2}\right) - \left(mq\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2}\right)^2$$

Preprint ver.

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2}\right)^2 \left(-R_1^{n+2}R_2^n - R_1^n R_2^{n+2} + 2R_1^{n+1}R_2^{n+1}\right)$$

$$= \frac{(mq)^2(-R_1R_2)^n}{(R_1 - R_2)^2}\left(R_1^2 + R_2^2 - 2R_1R_2\right)$$

$$= m^2q^{n+2}$$

ดังนั้น $T_{p,q,n+1}T_{p,q,n-1} - T_{p,q,n}^2 = m^2q^{n+2}$

ทฤษฎีบท 9 ให้ p, q และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ถ้า $n \geq 2$ แล้ว

$$T_{p,q,1}T_{p,q,n+1} - T_{p,q,2}T_{p,q,n} = mq(-q)^{n+1}T_{p,q,-n}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (2) จะได้ว่า

$$T_{p,q,1}T_{p,q,n+1} - T_{p,q,2}T_{p,q,n}$$

$$= \left(mq\frac{R_1^2 - R_2^2}{R_1 - R_2}\right)\left(mq\frac{R_1^{n+2} - R_2^{n+2}}{R_1 - R_2}\right) - \left(mq\frac{R_1^3 - R_2^3}{R_1 - R_2}\right)\left(mq\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2}\right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2}\right)^2 \left(-R_1^2R_2^{n+2} - R_1^{n+2}R_2^2 + R_1^3R_2^{n+1} + R_1^{n+1}R_2^3\right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2}\right)^2 \left[\left(R_1^2R_2^{n+1}\right)\left(R_1 - R_2\right) - \left(R_1^{n+1}R_2^2\right)\left(R_1 - R_2\right)\right]$$

$$= \frac{(mq)^2(R_1R_2)^{n+1}}{(R_1 - R_2)}(R_1^{-n+1} - R_2^{-n+1})$$

$$= mq(-q)^{n+1}T_{p,q,-n}$$

ดังนั้น $T_{p,q,1}T_{p,q,n+1} - T_{p,q,2}T_{p,q,n} = mq(-q)^{n+1}T_{p,q,-n}$

ทฤษฎีบท 10 ให้ p, q และ m เป็นจำนวนเต็มบวก ถ้า $n \geq 2$ แล้ว

$$T_{p,q,m}T_{p,q,n+1} + qT_{p,q,m-1}T_{p,q,n} = mqT_{p,q,m+n+1}$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (2) จะได้ว่า

$$T_{p,q,m}T_{p,q,n+1} + qT_{p,q,m-1}T_{p,q,n}$$

$$= \left(mq\frac{R_1^{m+1} - R_2^{m+1}}{R_1 - R_2}\right)\left(mq\frac{R_1^{n+2} - R_2^{n+2}}{R_1 - R_2}\right)$$

$$+ (-R_1R_2)\left(mq\frac{R_1^m - R_2^m}{R_1 - R_2}\right)\left(mq\frac{R_1^{n+1} - R_2^{n+1}}{R_1 - R_2}\right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2}\right)^2 \left(R_1^{m+n+3} + R_2^{m+n+3} - R_1^{m+n+2}R_2 - R_1R_2^{m+n+2}\right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2}\right)^2 \left[R_1^{m+n+2}\left(R_1 - R_2\right) - R_2^{m+n+2}\left(R_1 - R_2\right)\right]$$

Preprint ver.

$$= mq\left(mq\frac{R_1^{m+n+2} - R_2^{m+n+2}}{R_1 - R_2} \right)$$

$$= mqT_{p,q,m+n+1}$$

ดังนั้น $T_{p,q,m}T_{p,q,n+1} + qT_{p,q,m-1}T_{p,q,n} = mqT_{p,q,m+n+1}$

ทฤษฎีบท 11 ให้ p, q, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก ถ้า $m \geq n$ แล้ว

$$T_{p,q,m}^2 - T_{p,q,m-n}T_{p,q,m+n} = (-q)^{m-n+1}T_{p,q,n-1}^2$$

พิสูจน์ จากทฤษฎีบท 1 สมการ (2) จะได้

$$T_{p,q,m}^2 - T_{p,q,m-n}T_{p,q,m+n}$$

$$= \left(mq\frac{R_1^{m+1} - R_2^{m+1}}{R_1 - R_2} \right)^2 - \left(mq\frac{R_1^{m-n+1} - R_2^{m-n+1}}{R_1 - R_2} \right)\left(mq\frac{R_1^{m+n+1} - R_2^{m+n+1}}{R_1 - R_2} \right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2} \right)^2 \left(-2R_1^{m+1}R_2^{m+1} + R_1^{m-n+1}R_2^{m+n+1} + R_1^{m+n+1}R_2^{m+n+1} \right)$$

$$= \left(\frac{mq}{R_1 - R_2} \right)^2 \left(R_1R_2 \right)^{m-n+1} \left(R_1^{2n} - 2R_1^nR_2^n + R_2^{2n} \right)$$

$$= (-q)^{m-n+1}\left(mq\frac{R_1^n - R_2^n}{R_1 - R_2} \right)^2$$

$$= (-q)^{m-n+1}T_{p,q,n-1}^2$$

ดังนั้น $T_{p,q,m}^2 - T_{p,q,m-n}T_{p,q,m+n} = (-q)^{m-n+1}T_{p,q,n-1}^2$

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาความสัมพันธ์เวียนเกิด และได้กำหนดเงื่อนไขค่าเริ่มต้นของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไปให้แตกต่างจากเดิม นั่นคือ นิยามความสัมพันธ์เวียนเกิด $S_{p,q,n+1} = pS_{p,q,n} + qS_{p,q,n-1}$ และ $T_{p,q,n+1} = pT_{p,q,n} + qT_{p,q,n-1}$ สำหรับจำนวนเต็ม $n \geq 1$ โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_{p,q,0} = 2q$, $S_{p,q,1} = 2pq$ และ $T_{p,q,0} = mq$, $T_{p,q,1} = mpq$; $m \neq 0$ ตามลำดับ โดยใช้สูตรบิเนต์ในการหาฟังก์ชันก่อกำเนิด ได้สูตรผลรวม เอกลักษณ์และสมบัติต่าง ๆ เช่น เอกลักษณ์ของ Catalan เอกลักษณ์ของ Cassini เอกลักษณ์ของ Vajda ผลรวมของพจน์จำนวนคู่ และพจน์จำนวนคี่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ในการทำวิจัยครั้งต่อไปสามารถขยายแนวคิดของสมบัติบางประการของนัยทั่วไปใหม่ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี โดยการเปลี่ยนความสัมพันธ์เวียนเกิด หรือเงื่อนไขค่าเริ่มต้น และศึกษาความสัมพันธ์ เอกลักษณ์ หรือสมบัติต่าง ๆ ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป หรือนำไปสร้างผลคูณของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป

Preprint ver.

5. เอกสารอ้างอิง

กานต์พิชชา แซ่ตั้ง และคณะ. (2561). เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับฟีโบนักชีและลำดับลูคัส. *วารสารวิทยาลัยศาสตร์บูรพา, 23(3)*, 1705-1716.

ชวัลวิทย์ แสงเจริญ นูรอาซีกิง หะยีเจะซอ และศรัณยา เฮงสวัสดิ์. (2563). *ผลรวมสำหรับนับทั่วไปใหม่.* งานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายสถานบันอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5. 6-7 กุมภาพันธ์ 2563. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จังหวัดนครศรีธรรมราช: 1-8.

Panwar, Y.K., Rathore, G.P.S., & Chawla, R. (2014). On sums of odd and even terms of the K-Fibonacci Number. *Global Journal Mathematical Analysis, 2(3)*, 115-119.

Suvarnamani, A. & Tatong, M. (2015). Some properties of (p,q)-Fibonacci Number. *Science and Technology RMUTT Journal, 5(2)*, 17-21.

Suvarnamani, A. (2018). Some properties of the generalized (p,q)-Fibonacci-Like Number. *MATEC Web of Conference, 189*, 1-6.

Tasyurdu, Y. (2019). Genrralized (p,q)-Fibonacci-Like Sequences and Their Properties. *Journal of Mathematics Research, 11(6)*, 43-52.

Preprint ver.

เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป

Identities on the New Generalized of (p,q) - Lucas Sequences

ซูฮัยดะห์ เปาะจิ[1] , นิสสุไรดา ปูเตะ[2] และ ศรัณยา เฮงสวัสดิ์ [3*]
Suhaidah Pohchi[1], Nissuraida Puteh[2] and Saranya Hangsawat[3*]
[1] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: 614254010@parichat.skru.ac.th
[2] นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: 614254038@parichat.skru.ac.th
[3] อาจารย์ สังกัดหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อีเมล: saranya.nu@skru.ac.th
[*] Corresponding author email: saranya.nu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป ซึ่งนิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด $L_{p,q,n} = pL_{p,q,n-1} + qL_{p,q,n-2}$ สำหรับจำนวนเต็ม $n \geq 2$ โดยกำหนดเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $L_{p,q,0} = 2p$, $L_{p,q,1} = p^2$ สำหรับจำนวนเต็ม $p \geq 1, q \geq 1$ นอกจากนี้ได้ศึกษาสูตรบิเนต์ ได้เอกลักษณ์บางประการของลำดับรวมทั้งสูตรผลรวมของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป โดยใช้สูตรบิเนต์ที่สร้างขึ้น

คำสำคัญ: ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป สูตรบิเนต์

Abstract

In this paper , we introduced Identities on the New Generalized of (p,q) - Lucas Sequences which are defined by the recurrence relations $L_{p,q,n} = pL_{p,q,n-1} + qL_{p,q,n-2}$ for positive integer $n \geq 2$ with initial conditions $L_{p,q,0} = 2p$, $L_{p,q,1} = p^2$ for integer $p \geq 1, q \geq 1$. We study the Binet's formulas, We have identities and sums of New Generalized of (p,q) - Lucas Sequences, by using Binet's furmulas.

Keywords: Generalized (p,q) - Fibonacci sequence, Generalized (p,q) - Lucas sequence, Binet's formula.

1. บทนำ

ลำดับฟีโบนักชี และลำดับลูคัสเป็นที่รู้จักกันอย่างแพร่หลายในทางคณิตศาสตร์ ลำดับดังกล่าวได้รับความสนใจจากนักวิจัยเป็นจำนวนมาก

มีผลงานมากมายที่จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาลำดับใหม่ที่เกี่ยวข้องรวมทั้งพิสูจน์เอกลักษณ์บางประการของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับ (p,q) - ลูคัส เช่น (Suvarnamani A. , 2016) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับทั่วไปซึ่งเป็นลำดับ (p,q) - ลูคัส โดยใช้สูตรบิเนต์ เพื่อแสดงสมบัติบางประการของจำนวน (p,q) - ลูคัส และเอกลักษณ์ทั่วไปของจำนวน (p,q) - ลูคัส ต่อมา (Svarnamani, A.; Tatong, M., 2017) ได้ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติบางอย่างของจำนวน (p,q) - ฟีโบนักชี และจำนวน (p,q) - ลูคัส โดยใช้สูตรบิเนต์ เพื่อแสดงสมบัติบางอย่างของจำนวน (p,q) - ฟีโบนักชี และจำนวน (p,q) - ลูคัส และสมบัติทั่วไปบางประการเกี่ยวกับผลคูณของจำนวน (p,q) - ฟีโบนักชี และจำนวน (p,q) - ลูคัส และ (กานต์พิชชา แซ่ตั้ง และคณะ., 2561) ได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับทั่วไปของลำดับฟีโบนักชี และลำดับลูคัส โดยการเปลี่ยนความสัมพันธ์เวียนเกิด และเงื่อนไขค่าเริ่มต้น พร้อมทั้งศึกษาฟังก์ชันก่อกำเนิด สูตรบิเนต์ เอกลักษณ์ และสมบัติบางประการของลำดับทั่วไป นอกจากนี้ (Suvarnamani A. , 2018) และ (Tasyudu, Y., 2019) ได้ศึกษาลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป ที่เกี่ยวข้องกับลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชี และลำดับ (p,q) - ลูคัส โดยใช้สูตรบิเนต์ แล้วจะได้เอกลักษณ์พื้นฐาน และสูตรผลรวมของ n พจน์แรกที่เป็นจำนวนคี่ และจำนวนคู่

Preprint ver.

ของลำดับคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป นอกจากนี้ยังมีการพิสูจน์ฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับเหล่านี้ (Thongkam, B.; Butsuwan, K.; Bunya, P., 2020) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลคูณ และสมบัติการคูณที่เกี่ยวข้องกับจำนวนคล้าย (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป และจำนวน (p,q) - ลูคัสทั่วไป โดยใช้สูตรบิเนต (คอรีเยาะ เหะซา และคณะ., 2564) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลรวมของลำดับฟีโบนักชีและลำดับลูคัสทั่วไป โดยใช้สูตรบิเนต์ในการหาผลรวม

ในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษา เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป โดยกำหนดความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป คือ $F_{p,q,n}=pF_{p,q,n-1}+qF_{p,q,n-2}$ สำหรับ $n\geq 2$ กำหนดเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $F_{p,q,0}=0$, $F_{p,q,1}=p$ สำหรับจำนวนเต็ม $p\geq 1$, $q\geq 1$ และลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป ที่มีความสัมพันธ์เวียนเกิด $L_{p,q,n}=pL_{p,q,n-1}+qL_{p,q,n-2}$ สำหรับ $n\geq 2$ กำหนดเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $L_{p,q,0}=2p$, $L_{p,q,1}=p^2$ สำหรับจำนวนเต็ม $p\geq 1$, $q\geq 1$ โดยจะศึกษาสูตรบิเนต์ และใช้สูตรบิเนต์ในการพิสูจน์เอกลักษณ์ และหาผลรวมของลำดับดังกล่าว

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในส่วนนี้จะนิยามความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป และลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป พร้อมทั้งหาสูตรบิเนต์ และสร้างฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป

บทนิยาม 1 สำหรับ $p\geq 1$ และ $q\geq 1$ กำหนดให้ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป เขียนแทนด้วย $\{F_{p,q,n}\}_{n=0}^{\infty}$ และลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป เขียนแทนด้วย $\{L_{p,q,n}\}_{n=0}^{\infty}$ กำหนดโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด ดังนี้

$$F_{p,q,n}=pF_{p,q,n-1}+qF_{p,q,n-2} \quad \text{สำหรับจำนวนเต็มบวก } n\geq 2 \tag{1}$$

และ

$$L_{p,q,n}=pL_{p,q,n-1}+qL_{p,q,n-2} \quad \text{สำหรับจำนวนเต็มบวก } n\geq 2 \tag{2}$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $F_{p,q,0}=0$, $F_{p,q,1}=p$ และ $L_{p,q,0}=2p$, $L_{p,q,1}=p^2$ สำหรับจำนวนเต็ม $p\geq 1$, $q\geq 1$

สำหรับบางค่า $n\geq 0$ ซึ่ง ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป และ ลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป มีค่าดังนี้

$$\{F_{p,q,n}\}_{n=0}^{\infty}=\{0,\ p,\ p^2,p^3+pq,p^4+2p^2q,p^5+3p^3q+pq^2,p^6+4p^4q+3p^2q^2,\ldots\}$$

และ

$$\{L_{p,q,n}\}_{n=0}^{\infty}=\{2p,\ p^2,p^3+2pq,p^4+3p^2q,p^5+4p^3q+2pq^2,p^6+5p^4q+5p^2q^2,\ldots\}$$

สำหรับ $p=q=1$ จะได้ ลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป และลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป มีค่าดังนี้

$$\{F_{1,1,n}\}_{n=0}^{\infty}=\{0,1,1,2,3,5,8,\ldots\}$$

และ

$$\{L_{1,1,n}\}_{n=0}^{\infty}=\{2,1,3,4,7,11,\ldots\}$$

สมการลักษณะเฉพาะของสมการ (2) คือ

$$r^2-pr-q=0 \tag{*}$$

ดังนั้น รากของสมการลักษณะเฉพาะ คือ $r_1=\dfrac{p+\sqrt{p^2+4q}}{2}$ และ $r_2=\dfrac{p-\sqrt{p^2+4q}}{2}$ สำหรับ $r_1>r_2$

Preprint ver.

ซึ่งจะได้ $r_1 + r_2 = p$, $r_1 r_2 = -q$, $r_1 - r_2 = \sqrt{p^2 + 4q}$ และ $r_2^2 = -q$

สูตรบิเนต์ (Binet's formula)

สูตรบิเนต์ของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป $\{F_{p,q,n}\}_{n\geq 0}$ และลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป $\{L_{p,q,n}\}_{n\geq 0}$ คือ

$$F_{p,q,n} = p\left(\frac{r_1^n - r_2^n}{r_1 - r_2}\right) \tag{3}$$

และ

$$L_{p,q,n} = p\left(r_1^n + r_2^n\right) \tag{4}$$

ฟังก์ชันก่อกำเนิด (Generating functions)

ฟังก์ชันก่อกำเนิดสำหรับลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป $\{L_{p,q,n}\}_{n\geq 0}$ ฟังก์ชันก่อกำเนิด $g(x)$ เป็นอนุกรมกำลัง

$$g(x) = \sum_{n=0}^{\infty} a_n x^n \tag{5}$$

ซึ่ง ให้สัมประสิทธิ์ของลำดับ $\{a_0, a_1, \ldots\}$ ให้ฟังก์ชันก่อกำเนิดเป็นนิพจน์สำหรับพจน์ที่ n ในอนุกรมที่สอดคล้องกัน

ทฤษฎีบท 1 ฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป จะได้

$$g(x) = \sum_{n=0}^{\infty} L_{p,q,n} x^n = \frac{2p - p^2 x}{1 - px - qx^2}$$

พิสูจน์ ลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป สามารถพิจารณาสัมประสิทธิ์ของอนุกรมกำลังที่สอดคล้องกับฟังก์ชันก่อกำเนิดในสมการ (5) สมมติว่า ลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป เป็นสัมประสิทธิ์ของอนุกรมไม่จำกัดเขตที่มีจุดกำเนิด และพิจารณาฟังก์ชันที่สอดคล้องกับ $g(x)$ ดังนั้น

กำหนดให้ $g(x) = L_{p,q,0} + L_{p,q,1}x + L_{p,q,2}x^2 + \ldots + L_{p,q,n}x^n + \ldots = \sum_{n=0}^{\infty} L_{p,q,n}x^n$ (6)

$$pg(x)x = pL_{p,q,0}x + pL_{p,q,1}x^2 + pT_{p,q,2}x^3 + \ldots + pL_{p,q,n-1}x^n + \ldots = \sum_{n=1}^{\infty} pL_{p,q,n-1}x^n \tag{7}$$

และ $qg(x)x^2 = qL_{p,q,0}x^2 + qL_{p,q,1}x^3 + qL_{p,q,2}x^4 + \ldots + qL_{p,q,n-2}x^n + \ldots = \sum_{n=2}^{\infty} qL_{p,q,n-2}x^n$ (8)

ผลรวมของสมการ (6), (7) และ (8) และใช้นิยามของความสัมพันธ์ (2) จะได้

$$\begin{aligned} g(x)\left(1 - px - qx^2\right) &= L_{p,q,0} + L_{p,q,1}x + L_{p,q,2}x - pL_{p,q,0}x - pL_{p,q,1}x^2 - pL_{p,q,2}x^3 - qL_{p,q,0}x^2 \\ &\quad -qL_{p,q,1}x^3 - qL_{p,q,2}x^4 + \ldots + L_{p,q,n}x^n - pL_{p,q,n-1}x^n - qL_{p,q,n-2}x^n + \ldots \\ &= L_{p,q,0} - pL_{p,q,0}x + L_{p,q,1}x + \sum_{n=2}^{\infty}\left(L_{p,q,n} - pL_{p,q,n-1} - qL_{p,q,n-2}\right)x^n \end{aligned} \tag{9}$$

เมื่อ $L_{p,q,n} = pL_{p,q,n-1} + qL_{p,q,n-2}$ สำหรับ $n \geq 2$ โดยมีเงื่อนไขเริ่มต้น $L_{p,q,0} = 2p$ และ $L_{p,q,1} = p^2$ จากสมการ (2) จะได้ฟังก์ชันก่อกำเนิดของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป ดังนี้

$$g(x)\left(1 - px - qx^2\right) = 2p - p(2p)x + p^2 x + \sum_{n=2}^{\infty}\left(pL_{p,q,n-1} + qL_{p,q,n-2} - pL_{p,q,n-1} - qL_{p,q,n-2}\right)x^n$$

Preprint ver.

$$g(x)=\frac{2p-p^2x}{1-px-qx^2}$$

ดังนั้น $g(x)=\sum_{n=0}^{\infty}L_{p,q,n}x^n=\frac{2p-p^2x}{1-px-qx^2}$

3. ผลการวิจัย

เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป

ทฤษฎีบท 2 (เอกลักษณ์ Cassini) ให้ p, q เป็นจำนวนเต็มบวก สำหรับ $n\geq 1$ จะได้

$$L_{p,q,n+1}L_{p,q,n-1}-L_{p,q,n}^2=p^2(-q)^{n-1}(p^2+4q)$$

พิสูจน์ ให้ p, q และ $n\geq 1$ เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}L_{p,q,n+1}L_{p,q,n-1}-L_{p,q,n}^2&=p\left(r_1^{n+1}+r_2^{n+1}\right)p\left(r_1^{n-1}+r_2^{n-1}\right)-\left[p\left(r_1^n+r_2^n\right)\right]^2\\&=p^2\left(r_1^{n+1}r_2^{n-1}+r_1^{n-1}r_2^{n+1}-2r_1^nr_2^n\right)\\&=p^2(r_1^{n-1}r_2^{n-1})(r_1^2-2r_1r_2+r_2^2)\\&=p^2(-q)^{n-1}(r_1-r_2)^2\\&=p^2(-q)^{n-1}(p^2+4q)\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,n+1}L_{p,q,n-1}-L_{p,q,n}^2=p^2(-q)^{n-1}(p^2+4q)$

ทฤษฎีบท 3 ให้ p, q เป็นจำนวนเต็มบวก สำหรับ $n\geq 2$ จะได้

$$L_{p,q,n-2}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,n-1}L_{p,q,n}=p^3(-q)^{n-2}(p^2+4q)$$

พิสูจน์ ให้ p, q และ $n\geq 2$ เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}L_{p,q,n-2}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,n-1}L_{p,q,n}&=p\left(r_1^{n-2}+r_2^{n-2}\right)p\left(r_1^{n+1}+r_2^{n+1}\right)-p\left(r_1^{n-1}+r_2^{n-1}\right)p\left(r_1^n+r_2^n\right)\\&=p^2\left(r_1^{n-2}r_2^{n+1}+r_1^{n+1}r_2^{n-2}-r_1^{n-1}r_2^n-r_1^nr_2^{n-1}\right)\\&=p^2\left(r_1^{n-2}r_2^{n-2}\right)\left(r_1^3+r_2^3-r_1^2r_2-r_1r_2^2\right)\\&=p^2\left(-q\right)^{n-2}\left(r_1+r_2\right)\left(r_1-r_2\right)^2\\&=p^3\left(-q\right)^{n-2}\left(p^2+4q\right)\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,n-2}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,n-1}L_{p,q,n}=p^3(-q)^{n-2}(p^2+4q)$

ทฤษฎีบท 4 (เอกลักษณ์ Catalan) ให้ p, q, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก สำหรับ $m\geq n$ จะได้

Preprint ver.

$$L_{p,q,m-n}L_{p,q,m+n} - L_{p,q,m}^2 = p(-q)^{m-n}\left(\sqrt{p^2+4q}\right)F_{p,q,n}^2$$

พิสูจน์ ให้ p, q และ $m \geq n$ เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
L_{p,q,m-n}L_{p,q,m+n} - L_{p,q,m}^2 &= p\left(r_1^{m-n}+r_2^{m-n}\right)p\left(r_1^{m+n}+r_2^{m+n}\right)-\left[p\left(r_1^{m}+r_2^{m}\right)\right]^2 \\
&= p^2\left(r_1^{m-n}r_2^{m+n}+r_1^{m+n}r_2^{m-n}-2r_1^{m}r_2^{m}\right) \\
&= p^2(r_1^{m-n}r_2^{m-n})(r_1^{2n}-2r_1^{n}r_2^{n}+r_2^{2n}) \\
&= p^2(-q)^{m-n}(r_1^{n}-r_2^{n})^2\left(\frac{r_1-r_2}{r_1-r_2}\right) \\
&= p(-q)^{m-n}\left(\sqrt{p^2+4q}\right)F_{p,q,n}^2
\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,m-n}L_{p,q,m+n} - L_{p,q,m}^2 = p(-q)^{m-n}\left(\sqrt{p^2+4q}\right)F_{p,q,n}^2$

ทฤษฎีบท 5 (เอกลักษณ์ Vajda) ให้ p, q, k, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$L_{p,q,m+n}L_{p,q,m+k} - L_{p,q,m}L_{p,q,m+n+k} = (-1)^{m+1}(q)^m(p^2+4q)F_{p,q,k}F_{p,q,n}$$

พิสูจน์ ให้ p, q, k, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
&L_{p,q,m+n}L_{p,q,m+k} - L_{p,q,m}L_{p,q,m+n+k} \\
&= p\left(r_1^{m+n}+r_2^{m+n}\right)p\left(r_1^{m+k}+r_2^{m+k}\right)-p\left(r_1^{m}+r_2^{m}\right)p\left(r_1^{m+n+k}+r_2^{m+n+k}\right) \\
&= p^2\left(r_1^{m+n}r_2^{m+k}+r_1^{m+k}r_2^{m+n}-r_1^{m}r_2^{m+n+k}-r_1^{m+n+k}r_2^{m}\right) \\
&= p^2\left(r_1r_2\right)^m\left[r_2^k(r_1^n-r_2^n)-r_1^k(r_1^n-r_2^n)\right] \\
&= (-1)(-q)^m(r_1-r_2)^2\,p\frac{(r_1^k-r_2^k)}{(r_1-r_2)}\,p\frac{(r_1^n-r_2^n)}{(r_1-r_2)} \\
&= (-1)^{m+1}(q)^m(p^2+4q)F_{p,q,k}F_{p,q,n}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,m+n}L_{p,q,m+k} - L_{p,q,m}L_{p,q,m+n+k} = (-1)^{m+1}(q)^m(p^2+4q)F_{p,q,k}F_{p,q,n}$

ทฤษฎีบท 6 ให้ p, q, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$L_{p,q,2m}L_{p,q,2n+1} + qL_{p,q,2m-1}L_{p,q,2n} = \left(p^3+4pq\right)F_{p,q,2m+2n}$$

พิสูจน์ ให้ p, q, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
&L_{p,q,2m}L_{p,q,2n+1} + qL_{p,q,2m-1}L_{p,q,2n} \\
&= p\left(r_1^{2m}+r_2^{2m}\right)p\left(r_1^{2n+1}+r_2^{2n+1}\right)+q\left[p\left(r_1^{2m-1}+r_2^{2m-1}\right)p\left(r_1^{2n}+r_2^{2n}\right)\right] \\
&= p^2\left(r_1^{2m+2n+1}+r_1^{2m}r_2^{2n+1}+r_1^{2n+1}r_2^{2m}+r_2^{2m+2n+1}\right) \\
&\quad +(-r_1r_2)\left[p^2\left(r_1^{2m+2n-1}+r_1^{2m-1}r_2^{2n}+r_1^{2n}r_2^{2m-1}+r_2^{2m+2n-1}\right)\right] \\
&= p^2\left(r_1^{2m+2n+1}+r_2^{2m+2n+1}-r_1^{2m+2n}r_2-r_1r_2^{2m+2n}\right) \\
&= p^2\left[(r_1-r_2)\left(r_1^{2m+2n}-r_2^{2m+2n}\right)\left(\frac{r_1-r_2}{r_1-r_2}\right)\right] \\
&= \left(p^3+4pq\right)F_{p,q,2m+2n}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,2m}L_{p,q,2n+1} + qL_{p,q,2m-1}L_{p,q,2n} = \left(p^3+4pq\right)F_{p,q,2m+2n}$

ทฤษฎีบท 7 (เอกลักษณ์ d'Ocagne) ให้ p, q, m และ n เป็นจำนวนเต็มบวกสำหรับ $m \geq n$ จะได้

Preprint ver.

$$L_{p,q,m}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,m+1}L_{p,q,n}=p^2(-1)^{n+1}(q)^n\left(p^2+4q\right)F_{p,q,m-n}$$

พิสูจน์ ให้ p, q และ $m \geq n$ เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
&L_{p,q,m}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,m+1}L_{p,q,n}\\
&=p\left(r_1^m+r_2^m\right)p\left(r_1^{n+1}+r_2^{n+1}\right)-p\left(r_1^{m+1}+r_2^{m+1}\right)p\left(r_1^n+r_2^n\right)\\
&=p^2\left(r_1^m r_2^{n+1}+r_1^{n+1}r_2^m-r_1^{m+1}r_2^n-r_1^n r_2^{m+1}\right)\\
&=p^2(-1)\left(r_1^m r_2^n-r_1^n r_2^m\right)\left(r_1-r_2\right)\\
&=p^2(-1)\left(r_1^n r_2^n\right)\left(r_1^{m-n}-r_2^{m-n}\right)\left(r_1-r_2\right)\left(\frac{r_1-r}{r_1-r}\right)\\
&=p^2(-1)^{n+1}(q)^n\left(p^2+4q\right)F_{p,q,m-n}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $L_{p,q,m}L_{p,q,n+1}-L_{p,q,m+1}L_{p,q,n}=p^2(-1)^{n+1}(q)^n\left(p^2+4q\right)F_{p,q,m-n}$

ทฤษฎีบท 8 ผลรวมของ n พจน์แรกของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป จะได้

$$\sum_{i=0}^{n}L_{p,q,i}=\frac{2p-p^2-L_{p,q,n+1}-qL_{p,q,n}}{1-p-q}$$

พิสูจน์ ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
\sum_{i=0}^{n}L_{p,q,i}&=\sum_{i=0}^{n}\left[p\left(r_1^i+r_2^i\right)\right]\\
&=p\left[\sum_{i=0}^{n}r_1^i+\sum_{i=0}^{n}r_2^i\right]\\
&=p\left(\frac{1-r_1^{n+1}}{1-r_1}+\frac{1-r_2^{n+1}}{1-r_2}\right)\\
&=p\left[\frac{\left(1-r_1^{n+1}\right)\left(1-r_2\right)+\left(1-r_2^{n+1}\right)\left(1-r_1\right)}{\left(1-r_1\right)\left(1-r_2\right)}\right]\\
&=p\left[\frac{2-\left(r_1+r_2\right)-\left(r_1^{n+1}+r_2^{n+1}\right)+\left(r_1^n+r_2^n\right)\left(r_1r_2\right)}{1-\left(r_1+r_2\right)+r_1r_2}\right]\\
&=\frac{2p-p^2-L_{p,q,n+1}-qL_{p,q,n}}{1-p-q}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $\sum_{i=0}^{n}L_{p,q,i}=\frac{2p-p^2-L_{p,q,n+1}-qL_{p,q,n}}{1-p-q}$

ทฤษฎีบท 9 ผลรวมของ n พจน์แรกของจำนวนคี่ของเอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป จะได้

Preprint ver.

$$\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i+1} = \frac{p^2(1+q) - L_{p,q,2n+3} + q^2 L_{p,q,2n+1}}{1-p^2+q^2}$$

พิสูจน์ ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i+1} &= \sum_{i=0}^{n}\left[p\left(r_1^{2i+1} + r_2^{2i+1}\right)\right] \\
&= p\left[\sum_{i=0}^{n} r_1^{2(n+1)+1} + \sum_{i=0}^{n} r_2^{2(n+1)+1}\right] \\
&= p\left[r_1\sum_{i=0}^{n} r_1^{2(n+1)} + r_2\sum_{i=0}^{n} r_2^{2(n+1)}\right] \\
&= p\left[r_1\left(\frac{1-r_1^{2(n+1)}}{1-r_1^2}\right) + r_2\left(\frac{1-r_2^{2(n+1)}}{1-r_2^2}\right)\right] \\
&= p\left[\frac{\left(r_1 - r_1^{2n+3}\right)\left(1-r_2^2\right) + \left(r_2 - r_2^{2n+3}\right)\left(1-r_1^2\right)}{\left(1-r_2^2\right)\left(1-r_1^2\right)}\right] \\
&= \frac{p\left(r_1+r_2\right)\left(1-r_1r_2\right) - p\left(r_1^{2n+3} + r_2^{2n+3}\right) + p\left(r_1^{2n+1} + r_2^{2n+1}\right)\left(r_1r_2\right)^2}{1-p^2+q^2} \\
&= \frac{p^2(1+q) - L_{p,q,2n+3} + q^2 L_{p,q,2n+1}}{1-p^2+q^2}
\end{aligned}$$

ดังนั้น $\displaystyle\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i+1} = \frac{p^2(1+q) - L_{p,q,2n+3} + q^2 L_{p,q,2n+1}}{1-p^2+q^2}$

ทฤษฎีบท 10 ผลรวมของ n พจน์แรกของจำนวนคู่ของเอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป จะได้

$$\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i} = \frac{2p - p^3 - L_{p,q,2(n+1)} + q^2 L_{p,q,2n}}{1-p^2+q^2}$$

พิสูจน์ ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก โดยใช้สมการ (4) จะได้

$$\begin{aligned}
\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i} &= \sum_{i=0}^{n}\left[p\left(r_1^{2i} + r_2^{2i}\right)\right] \\
&= p\left[\sum_{i=0}^{n} r_1^{2(n+1)} + \sum_{i=0}^{n} r_2^{2(n+1)}\right] \\
&= \sum_{i=0}^{n}\left[p\left(r_1^{2(n+1)} + r_2^{2(n+1)}\right)\right] \\
&= p\left[\left(\frac{1-r_1^{2(n+1)}}{1-r_1}\right) + \left(\frac{1-r_2^{2(n+1)}}{1-r_2}\right)\right] \\
&= \frac{p}{\left(1-r_1^2\right)\left(1-r_2^2\right)}\left[\left(1-r_1^{2(n+1)}\right)\left(1-r_2^2\right) + \left(1-r_2^{2(n+1)}\right)\left(1-r_1^2\right)\right] \\
&= \frac{p}{\left(1-r_1^2-r_2^2+r_1^2r_2^2\right)}\left[2 - \left(r_1^2+r_2^2\right) - \left(r_1^{2(n+1)} + r_2^{2(n+1)}\right) + \left(r_1^{2n} + r_2^{2n}\right)\left(r_1r_2\right)^2\right] \\
&= \frac{2p - p\left(r_1^2+r_2^2\right) - p\left(r_1^{2(n+1)} + r_2^{2(n+1)}\right) + p\left(r_1^{2n} + r_2^{2n}\right)\left(r_1r_2\right)^2}{1-\left(r_1^2+r_2^2\right) + \left(r_1r_2\right)^2}
\end{aligned}$$

Preprint ver.

$$= \frac{2p - p^3 - L_{p,q,2(n+1)} + q^2 L_{p,q,2n}}{1 - p^2 + q^2}$$

ดังนั้น $\sum_{i=0}^{n} L_{p,q,2i} = \frac{2p - p^3 - L_{p,q,2(n+1)} + q^2 L_{p,q,2n}}{1 - p^2 + q^2}$

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป โดยนิยามความสัมพันธ์เวียนเกิด คือ $L_{p,q,n} = pL_{p,q,n-1} + qL_{p,q,n-2}$; $n \geq 2$ ซึ่งมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $L_{p,q,0} = 2p$, $L_{p,q,1} = p^2$ สำหรับจำนวนเต็ม $p \geq 1$, $q \geq 1$ พร้อมทั้งพิสูจน์เอกลักษณ์ Cassini, Catalan, Vajda, d'Ocagne และผลรวมของ n พจน์แรก รวมทั้งผลรวมของจำนวนคู่และจำนวนคี่ โดยใช้สูตรบิเนต์ในการหาผลลัพธ์ดังกล่าวของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป

ในการทำวิจัยครั้งต่อไปสามารถขยายแนวคิดของเอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป โดยการเปลี่ยนเงื่อนไขค่าเริ่มต้นหรือความสัมพันธ์เวียนเกิด ศึกษาเอกลักษณ์เพิ่มเติมของลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไป กับลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป และผลรวมระหว่างลำดับ (p,q) - ฟีโบนักชีทั่วไปกับลำดับ (p,q) - ลูคัสทั่วไป

5. เอกสารอ้างอิง

กานต์พิชชา แซ่ตั้ง, ปารตี สุระกำแหง และ ศรัณยา เฮงสวัสดิ์. (2561). เอกลักษณ์สำหรับนัยทั่วไปใหม่ของลำดับฟีโบนักชี และลำดับลูคัส. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา, 23(3)*, 1705-1716.

คอรีเยาะ เหะซา, มารีแย โส๊ะเด็น และ ศรัณยา เฮงสวัสดิ์. (2564). ผลรวมของลำดับฟีโบนักชีทั่วไป และลำดับลูคัสทั่วไป. *งานประชุมวิชาการระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 4 วันที่ 21 พฤษภาคม 2564 นวัตกรรมสร้างสรรค์เพื่อการสร้างเสริมพลังทางสังคมด้วยวิถีชีวิตใหม่*. ร้อยเอ็ด: มหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด, 415-422.

Suvarnamani, A. (2016). Some Properties of (p,q) - Lucas Number. *KYUNGPOOK Math. J., 56*, 367-370.

Suvarnamani, A. (2018). Some Propertice of the generalized (p,q) - Fibonacci - Like number. *MATEC Web of Comferences, 189*, 03028.

Svarnamani, A.; Tatong, M. (2017). Sume Porperties of the product of (p,q) - Fibonacci and (p,q) - Lucas number. *International Journal of geomate, 13*, 16-19.

Tasyudu, Y. (2019). Generalized (p,q) - Fibonacci - Like Sequence and Their Properties. *Journal of Mathematics Research, 11*(6), 43.

Thongkam, B.; Butsuwan, K.; Bunya, P. (2020). Some porperties of (p,q) - Fibonacci - Like and (p,q) - Lucas number. *Notes on Number Theory and Discrete Mathematics, 26*(1), 216-224.

Preprint ver.

ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Factors Affecting Quantity of Raw Para Rubber Sheet Quality Three in Surat Thani Province

ธิดารัตน์ สุดสิน, สุจารี ดำศรี, ศุภชัย ดำคำ, อรวรรณ สืบเสน*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: orawan.sue@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ได้แก่ เนื้อที่กรีดได้ของยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี กับปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี และเพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ข้อมูลทุติยภูมิ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2562 รวมระยะเวลา 12 ปี โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ศึกษาตัวแปรอิสระเพียง 3 ตัว ดังนี้ 1. เนื้อที่กรีดได้ (X_1) 2. ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 (X_2) และ 3. ปริมาณน้ำฝน (X_3) ผลการศึกษาพบว่ามีตัวแปรอิสระเพียง 1 ตัว มีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี นั้นคือ เนื้อที่กรีดได้ (X_1) ซึ่งมีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 จังหวัดสุราษฎร์ธานี ปรับตัวสูงขึ้นตามไปด้วย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และมีรูปแบบสมการถดถอยดังนี้ $\hat{Y} = 579{,}136.417 + 0.216x_1$

คำสำคัญ : ปัจจัย การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3

Abstract

The objectives of this research were to study the relationship between factors such as slitting area of para rubber in Surat Thani province, price of raw rubber sheet quality three in Surat Thani province, rain water quantity in Surat Thani province with quantity of raw para rubber sheet quality three in Surat Thani province and to study the factors affecting quantity of raw para rubber sheet quality three in Surat Thani province. secondary data from 2008 to 2019, total 12 years by using multiple regressions analysis. study all 3 factors as follows 1. slitting area (X_1) 2. price of raw rubber sheet quality three (X_2) and 3. rain water quantity (X_3). The results showed that. There was only one independent variable affected quantity of raw para rubber sheet quality three in Surat Thani province that is slitting area (X_1) which has a positive relationship, resulting in the quantity of raw rubber sheet quality three Surat Thani province increased accordingly It was statistically significant at the 0.05 level and regression model in equation as followed; $\hat{Y} = 579{,}136.417 + 0.216x_1$

Keywords : Factors, Multiple Regressions Analysis, Raw Para Rubber Sheet Quality Three

Preprint ver.

1. บทนำ

ต้นยางพาราเข้ามาปลูกในประเทศไทยตั้งแต่สมัยที่ยังใช้ชื่อว่า "สยาม" ประเทศไทยมีการปลูกยางพารามากที่สุดในพื้นที่ภาคใต้ รองลงมาคือภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกรวมภาคกลาง และภาคเหนือ ตามลำดับ ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจมีพื้นที่เพาะปลูกประมาณ 11 ล้านไร่ เป็นสวนยางพันธุ์ดีประมาณร้อยละ 92 ของพื้นที่ปลูกยางในภาคใต้ สามารถผลิตยางได้ประมาณร้อยละ 90 ของผลผลิตยางทั้งประเทศในภาคใต้มีการปลูกยางทุกจังหวัด เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นเนินเขา เหมาะกับการปลูกยางมากกว่าพืชอื่น ประกอบกับยางเป็นพืชที่ปลูกง่าย ไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษามาก ผลผลิตไม่ว่าจะอยู่ในลักษณะใดหรือมีคุณภาพอย่างไรจำหน่ายได้หมด จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกมากที่สุดคือ จังหวัดสงขลา รองลงมาเป็นจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานีมียางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจหลักของจังหวัด แม้ว่าจังหวัดสุราษฎร์ธานีจะมีพื้นที่เพาะปลูกมาก แต่เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพในการผลิตจากจำนวนผลผลิตต่อไร่ มีผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ต่ำลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งสาเหตุหนึ่งมาจากเกษตรกรที่ไม่มีการจัดการสวนยางพาราอย่างเป็นระบบ เช่น การใส่ปุ๋ย การบำรุงดิน และการดูแลรักษาหน้ายาง แต่ส่วนของประเภทยางพาราถือว่ายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 เป็นยางพาราประเภทที่สร้างรายได้ ได้ดีที่สุด และยังสามารถส่งออกไปต่างประเทศได้ แต่ปัจจุบันเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 ระบาดหนักในหลายพื้นที่ทำให้ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจในด้านต่าง ๆ รวมถึงราคายางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานีมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ส่งผลทำให้เกษตรกรชาวสวนยางพาราได้รับผลกระทบโดยตรงจากราคายางพารา (ที่มา : สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 8 , 2564) จากสถานการณ์ที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และคาดว่าผลการศึกษาครั้งนี้จะได้ข้อมูลเพื่อให้ทราบปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 รวมถึงทราบความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้ยังสามารถนำไปประยุกต์แก้ไขปัญหาในการผลิตและแนวทางในการพัฒนาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัย ได้แก่ เนื้อที่กรีดได้ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี และปริมาณน้ำฝนในจังหวัดสุราษฎร์ธานีกับปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี
2. เพื่อศึกษาศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลารายปี ตั้งแต่ พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2562 จำนวน 12 ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 8, 2564) โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) และใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package for Social Science Version 26.0 : SPSS)

1. ตัวแปรตาม (Dependent Variable) คือ ตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงหรือขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระ ซึ่งในการศึกษานี้ Y คือ ปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 (หน่วย : ตัน)

2. ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) คือ ตัวแปรที่สามารถควบคุมได้ในการทดลองหรือวัดค่าได้ และคาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ มีตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาทั้งหมด 3 ตัวแปร ดังนี้

x_1 คือ เนื้อที่กรีดได้ของยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (หน่วย : ไร่)

x_2 คือ ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (หน่วย :บาท/กิโลกรัม)

x_3 คือ ปริมาณน้ำฝนในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (หน่วย : มิลลิเมตร)

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

การทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

1.1 การทดสอบตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม ต้องมีระดับของมาตรวัดตัวแปรเป็นแบบช่วง (Interval scale) ขึ้นไป ซึ่งผู้วิจัยใช้สถิติตัวเลขข้อมูลทั้งตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามเป็นรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2551 ถึงปี พ.ศ. 2562 รวม 12 ปี ดังนั้น ข้อมูลที่นำมาศึกษาในครั้งนี้จึงเป็นข้อมูลระดับมาตรวัดเป็นแบบช่วง (Interval scale) คือ มาตรวัดที่สามารถแบ่งตัวแปรออกเป็นกลุ่มและจัดลำดับได้ และช่วงการวัดจะมีระยะห่างที่เท่ากัน

1.2 การทดสอบข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปรกติ โดยสามารถทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors ผู้วิจัยจึงเลือกใช้สถิติ Shapiro-Wilk test ในการทดสอบข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปรกติ ตั้งสมมติฐานคือ H_0 : ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติ

H_1 : ข้อมูลไม่มีการแจกแจงแบบปรกติ

จากตารางที่ 1 พบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปรกติทั้งหมด เนื่องจากค่า Sig. มีค่ามากกว่า α = 0.05 แสดงว่าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก นั่นคือตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ มีการแจกแจงแบบปรกติ

ตารางที่ 1 การทดสอบข้อมูลของตัวแปรอิสระ และตัวแปรตาม จะต้องสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบปรกติ

	Statistic	df	Sig.
Y	.949	12	.621
X_1	.967	12	.881
X_2	.882	12	.093
X_3	.871	12	.066

การทดสอบตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องเป็นอิสระต่อกัน

ถ้าตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่เป็นอิสระต่อกันจะเกิดปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) วิธีที่ใช้ในการตรวจสอบ multicollinearity correlation coefficient ระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกัน จะสามารถพิจารณาจากค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการ มีค่าเข้าใกล้ 1 และค่า VIF (Variance Inflation Factor) มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน

จากตารางที่ 2 พบว่าเนื้อที่กรีดได้ของยางพาราในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (X_1) กับกับปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี (Y) มีความสัมพันธ์กันสูงมากในทิศทางเดียวกัน

ตารางที่ 2 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระด้วย Pearson Correlation

	Y	X_1	X_2	X_3
Y	1	.753*	.301	.405
X_1	.753*	1	.538	.303
X_2	.301	.538	1	.405
X_3	.405	.303	.501	1

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.0

Preprint ver.

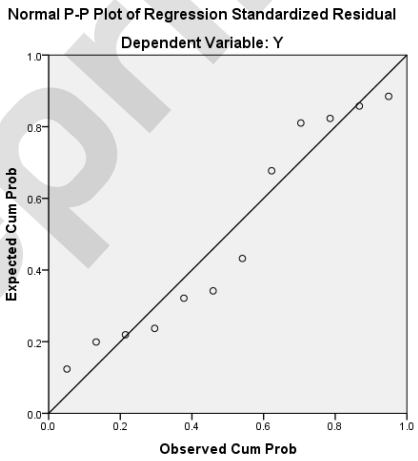
จากตารางที่ 3 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน และสามารถพิจารณาค่า Tolerance ของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการ มีค่าเข้าใกล้ 1 และค่า VIF (Variance Inflation Factor) มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน ซึ่งตัวแปรที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากที่สุดอยู่ที่ 1.710 ดังนั้น จึงสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระแต่ละตัวเป็นอิสระต่อกัน เพราะค่าของตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการมีค่าไม่เกิน 10

ตารางที่ 3 ตารางแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ coefficients

	Tolerance	VIF
X_1	.709	1.410
X_2	.585	1.710
X_3	.748	1.338

การทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติ (Assumption of Normality)

ภาพที่ 1 พบว่ากราฟ Normal Probability Plot ซึ่งสามารถตรวจสอบจากจุดที่แสดงถึงค่า Prob. ของข้อมูลที่เป็นเส้นตรงที่ลากทแยงเป็นแนวเส้น ดังนั้น หากจุดมีการเรียงตัวใกล้เส้นตรงจะถือว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จากการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้วิจัยจะเห็นว่าจุด จากกราฟ Normal Probability Plot จุดข้อมูลมีการเรียงตัวใกล้เส้นตรง สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ



ภาพที่ 1 กราฟ Normal Probability Plot

Preprint ver.

การตรวจสอบค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน E(e)

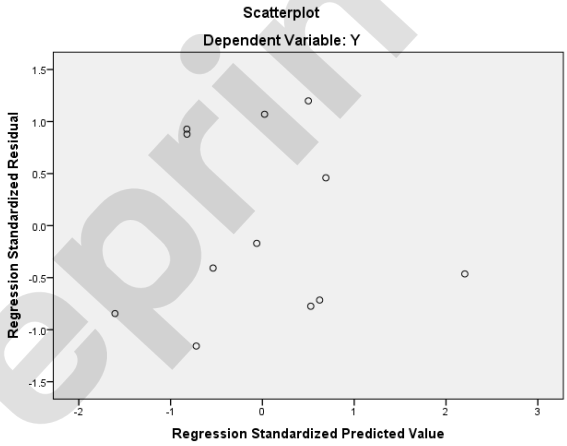
จากตารางที่ 4 พบว่า การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อน E(e) สามารถตรวจสอบจากตารางแสดงค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน (Residuals Statistics) ซึ่งมีค่า Mean = 0.000 จึงสามารถสรุปได้ว่า การตรวจสอบค่าเฉลี่ยของค่าคลาดเคลื่อน E(e) = 0

ตารางที่ 4 ตารางแสดงค่าสถิติเชิงพรรณนาของค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อน Residuals Statistics

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	527789.19	649647.00	579136.42	31978.761	12
Residual	-31775.883	32921.063	.000	23420.700	12
Std. Predicted Value	-1.606	2.205	.000	1.000	12
Std. Residual	-1.157	1.199	.000	.853	12

การตรวจสอบเกี่ยวกับความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนคงที่ทุกตัวแปรอิสระ

จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าการกระจายตัวของจุดข้อมูลมีทั้งเหนือและใต้กระจายอยู่ใกล้ระดับ 0.00 มีพื้นที่ใกล้เคียงกันและเป็นแนวสี่เหลี่ยมผืนผ้าได้ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลมีความแปรปรวนคงที่



ภาพที่ 2 กราฟ Scatterplot ของความคลาดเคลื่อนคงที่ทุกตัวแปรอิสระ

การทดสอบความเป็นอิสระต่อกันของค่าความคลาดเคลื่อน

พิจารณาจากค่าสถิติเดอร์บิน-วัตสัน (Durbin-Watson) ซึ่งสามารถตรวจสอบจากตัวแปรอิสระที่ไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง หรือที่เรียกว่า การไม่เกิดปัญหา Autocorrelation โดยใช้ค่า Durbin-Watson ในการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ภายในตัวเองหรือไม่ โดยมีเกณฑ์ในการวัดค่า Durbin-Watson ดังนี้

มีค่าอยู่ในช่วง 0 – 1.4 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางบวก

มีค่าอยู่ในช่วง 1.5 – 2.5 แสดงว่ามีความเป็นอิสระต่อกัน

มีค่าอยู่ในช่วง 2.6 – 4.0 แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันในทิศทางลบ

Preprint ver.

ทั้งนี้ถ้าค่า Durbin-Watson มีค่าน้อยกว่า 1.5 และมากกว่า 2.5 แสดงว่าเกิด Autocorrelation หรือ ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์ในตัวเอง ซึ่งจะทำให้การคำนวณของสมการถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression) มีปัญหา

จากตารางที่ 5 พบว่าค่า Durbin-Watson = 2.320 ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 แสดงว่าตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ภายในตัวเอง สรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

ตารางที่ 5 ตารางการทดสอบความเป็นอิสระต่อกันของค่าความคลาดเคลื่อน Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of The Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	Df1	Df2	Sig. F Change	
1	.807[a]	.651	.520	27463.205	.651	4.972	3	8	.031	2.320

ผลการวิเคราะห์การถดถอยแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ สามารถประมาณค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้รูปสมการเส้นตรง ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

โดยมีค่า

R-Square	=	0.651	F-statistic	=	4.972
Adjusted R-Square	=	0.520	Sig. (F-statistic)	=	0.031
N	=	12	Durbin-Watson	=	2.320

จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ระหว่างปี พ.ศ. 2551 – 2562 พบว่า ค่า F–statistic มีค่าเท่ากับ 4.972 หรือมีค่า Sig. (F-statistic) ที่คำนวณได้ มีค่าเท่ากับ 0.031 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ α = 0.05 ซึ่งพบว่าตัวแปรอิสระบางตัวมีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. เนื้อที่กรีดได้ (x_1) มีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.216 หมายความว่าเมื่อกำหนดให้ปัจจัยอื่น ๆ คงที่แล้ว หากเนื้อที่ยืนต้นเพิ่มขึ้น 1 ไร่ จะส่งผลทำให้ปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีปริมาณผลผลิตเพิ่มขึ้น 0.216 ตัน ต่อไร่ ต่อปี จากตารางผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ สามารถเขียนสมการได้ดังนี้

$$\hat{Y} = 579{,}136.417 + 0.216x_1$$

สำหรับค่า R-squared และ Adjusted R-squared เป็นค่าที่สามารถบอกได้ว่าตัวแปรอิสระและปัจจัยที่เกี่ยวข้องสามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามได้มากน้อยเท่าใด ซึ่งจากผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) พบว่า R-squared มีค่าเท่ากับ 0.651 กล่าวคือ ตัวแปรอิสระและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในสมการนี้มีความสามารถในการอธิบายความผันผวนของปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ร้อยละ 65

Preprint ver.

ส่วนอีกที่เหลือร้อยละ 35 เกิดจากปัจจัยอื่น ๆ ที่ไม่ได้นำมาวิเคราะห์ และเมื่อพิจารณาค่า Adjusted R-squared พบว่า มีค่าเท่ากับ 0.520 เป็นค่าที่ใกล้เคียงกับ R-squared กล่าวคือ ตัวแปรส่วนใหญ่มีความสามารถในการอธิบายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ได้ดี ดังนั้น ค่า R-squared และ ค่า Adjusted R-squared ที่ได้จากการวิเคราะห์เป็นค่าที่สามารถยอมรับได้

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Regression Analysis)

Variable	b	Std. Error	Beta	t-Stat	Sig.
Constant	579136.417	11442.503	-	50.613	0.000*
เนื้อที่กรีดได้ (x_1)	0.216	0.065	0.818	3.295	0.011*
ราคายางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 (x_2)	-420.173	395.427	-0.290	-1.063	0.319
ปริมาณน้ำฝน (x_3)	723.131	577.575	0.303	1.252	0.246

R-Square	0.651
Adjusted R-squared	0.520
S.E. of regression	27463.205
F-statistic	4.972
Sig. (F-statistic)	0.031
Durbin-Watson	2.320

หมายเหตุ : * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลกระทบต่อปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายได้คือ เนื้อที่กรีดได้ (x_1) เนื่องจากมีความสัมพันธ์กับปริมาณผลผลิตยางพาราแผ่นดิบคุณภาพ 3 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุคนธ์ทิพย์ เวียนมานะ สุภาภรณ์ พวงชมภู และไพศาล กะกุลพิมพ์. (2557). ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการศึกษาพบว่ามีเพียง 3 ปัจจัยที่ส่งผลต่อปริมาณผลผลิตยางพารา ซึ่งได้แก่ เนื้อที่กรีดได้ อายุของเกษตรกร และจำนวนแรงงาน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความใส่ใจ ดูแล และช่วยเหลืออย่างสม่ำเสมอของคณาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ท่านได้ให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ เพื่อให้วิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). *การวิเคราะห์สถิติ สถิติสำหรับการบริหารงานและวิจัย.* กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กรมวิชาการเกษตร. (2564). ประวัติยางพารา. สืบค้น 19 มิถุนายน 2564 จาก https://www.doa.go.th/th

กรมวิชาการเกษตร. (2554). ขั้นตอนการผลิตยางแผ่นดิบคุณภาพ. สืบค้น 16 สิงหาคม 2564 จาก https://www.doa.go.th/rubber

กลุ่มบริการสารสนเทศอุตุนิยมวิทยา สำนักบริการดิจิทัลอุตุนิยมวิทยา. (2564). ปริมาณน้ำฝน จำนวนวัน ฝนตกเฉลี่ย. สืบค้น 12 สิงหาคม 2564 จาก https://tmd.go.th/services/services.php

ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2548). *การวิเคราะห์การถดถอย.* สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

วิรัชช พานิชวงศ์. (2549). *การวิเคราะห์การถดถอย.* ศูนย์ผลิตตำราเรียนสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ

สุคนธ์ทิพย์ เวียนมานะ, สุภาภรณ์ พวงชมพู และไพศาลกะกุลพิมพ์. (2557). *ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณผลผลิตยางพาราในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ* (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุรพล ฐิติธนากลุ และบุญฑริกา ใจกระจ่าง. (2562). *สถานการณ์การปลูกและตลาดมะพร้าวน้ำหอมจังหวัดสุราษฎร์ธานี* (รายงานการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 8 สุราษฎร์ธานี. (2564). ราคายางพาราจังหวัดสุราษฎร์ธานี เนื้อที่กรีดได้ ผลผลิต. สืบค้น 11 สิงหาคม 2564 จาก https://www.oae.go.th

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2564). ผลิตภัณฑ์มวลรวม. สืบค้น 12 สิงหาคม 2564 จาก https://www.nesdc.go.th/main.php?filename=index

สำนักงานสถิติจังหวัดสุราษฎร์ธานี. (2564). สถานการณ์ แนวโน้ม และยุทธศาสตร์ที่สำคัญของจังหวัดสุราษฎร์ธานี. สืบค้น 13 กันยายน 2564 จาก http://surat.nso.go.th/surat/Ma.pdf

สำนักบริหารโครงการ กรมชลประทาน. (2564). เนื้อที่ยืนต้น. สืบค้น 3 สิงหาคม 2564 จาก http://opm.rid.go.th/site/home

Montgomery, D.C., Peck E.A. and Vinning G.G. (2012), *Introduction to Linear Regression Analysis*, 5th ed., John Wiley and Sons, New York.

Preprint ver.

วิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้นโดยพหุนามเทย์เลอร์กำลังสอง

A new method for solving nonlinear equations by using second-degree Taylor Polynomial

รัตติยา ฤทธิช่วย[1] , อรอุมา รักษาชล[2] , ณัฏฐิณีย์ คงนวล[3] , เพ็ญนภา กองทอง[1]*

1 สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Email address: 6111427108@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้เป็นการพัฒนาวิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้น $f(x)=0$ โดยใช้พหุนามเทย์เลอร์กำลังสองและการประมาณค่าอนุพันธ์เพื่อให้ได้วิธีการใหม่ในการหาค่ารากสมการไม่เชิงเส้น ผลการศึกษาพบว่าวิธีการใหม่สามารถหาค่ารากของสมการและมีการลู่เข้าเร็วกว่าวิธีของออยเลอร์ดังแสดงด้วยตัวอย่างเชิงตัวเลข

คำสำคัญ : พหุนามเทย์เลอร์กำลังสอง สมการไม่เชิงเส้น

Abstract

This paper aims to develop a new method for solving nonlinear equations by using the second-degree Taylor Polynomial and numerical differentiation. The new method finds the roots of the nonlinear equations. The results showed that the new method has a faster convergence than the Euler method as shown several numerical examples.

Keywords : Second-degree Taylor Polynomial, Nonlinear equation

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัญหาทางคณิตศาสตร์มักอยู่ในรูปของสมการไม่เชิงเส้น $f(x)=0$ เมื่อ f เป็นฟังก์ชันไม่เชิงเส้น ในการหาคำตอบของสมการดังกล่าวต้องใช้ขั้นตอนวิธีการทำซ้ำที่มีหลากหลายวิธี เช่น วิธีนิวตัน วิธีเส้นตัดโค้ง วิธีทำซ้ำจุดคงที่ วิธีแบ่งครึ่งช่วง ซึ่งมีนักคณิตศาสตร์หลายท่านได้พัฒนาวิธีการใหม่ เพื่อให้ได้คำตอบที่มีการลู่เข้าเร็วยิ่งขึ้น วิธีการหนึ่งคือ Masoud Saravi (2018) ได้เสนอวิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้นด้วยสมการเชิงอนุพันธ์ของออยเลอร์ โดยเริ่มต้นจากการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของ $f(x)$ รอบจุด $x=\propto$ จากนั้นใช้สมการเชิงอนุพันธ์ของออยเลอร์ในการหาคำตอบของสมการไม่เชิงเส้น

จากการกระจายอนุกรมเทย์เลอร์ของฟังก์ชันไม่เชิงเส้นนั้น ผู้วิจัยใช้สูตรผลต่างทางหลังของอนุพันธ์อันดับสองเพื่อพัฒนาวิธีการใหม่ที่ใช้หาคำตอบของสมการไม่เชิงเส้นได้ และเปรียบเทียบการลู่เข้าของวิธีการใหม่กับวิธีการของออยเลอร์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

จากสมการไม่เชิงเส้น $f(x)=0$ และ $\propto$ เป็นค่ารากจริงของสมการ กระจายฟังก์ชัน $f(x)$ ด้วยอนุกรมเทย์เลอร์รอบจุด $x=\propto$ จะได้

$$f(x)=f(\propto)+\frac{(x-\propto)f'(\propto)}{1!}+\frac{(x-\propto)^2f''(\propto)}{2!}+\cdots+\frac{(x-\propto)^nf^{(n)}(\propto)}{n!} \quad (1)$$

พิจารณาพหุนามเทย์เลอร์กำลังสอง

$$f(x)=f(\propto)+\frac{(x-\propto)f'(\propto)}{1!}+\frac{(x-\propto)^2f''(\propto)}{2!} \quad (2)$$

เมื่อเราไม่ทราบค่า $\propto$ จึงแทนด้วยค่าประมาณคำตอบของสมการ $f(x)=0$ ด้วย x_n จะได้

$$(x-x_n)^2f''(x_n)+2(x-x_n)f'(x_n)+2f(x_n)=0 \quad (3)$$

จาก (3) เราประมาณค่าอนุพันธ์อันดับสองด้วยผลต่างทางหลังของอนุพันธ์อันดับสองซึ่งเป็นการประมาณค่าจากค่าอนุพันธ์อันดับหนึ่ง

$$f''(x_n)=\frac{f'(x_n)-f'(x_{n+1})}{h}$$

ซึ่ง h มีค่าเข้าใกล้ 0 จึงให้ $h=f(x_n)$ จะได้

$$f''(x_n)=\frac{f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}{f(x_n)} \quad (4)$$

แทน (4) ลงใน (3) จะได้

$$(x-x_n)^2\frac{f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}{f(x_n)}+2(x-x_n)f'(x_n)+2f(x_n)=0 \quad (5)$$

สังเกตได้ว่า (5) เป็นสมการพหุนามกำลังสอง จึงใช้สูตรการหาค่าคำตอบของสมการกำลังสอง

$$x=x_n+f(x_n)\left[\frac{-f'(x_n)\pm\sqrt{f'(x_n)^2-2(f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}}{f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}\right] \quad (6)$$

Preprint ver.

เขียนให้อยู่ในขั้นตอนวิธีการทำซ้ำได้รูปทั่วไปของวิธีการใหม่ ดังนี้

$$x_{n+1} = x_n + f(x_n)\left[\frac{-f'(x_n) \pm \sqrt{f'(x_n)^2 - 2(f'(x_n) - f'(x_n + f(x_n))}}{f'(x_n) - f'(x_n + f(x_n))}\right] \quad (7)$$

โดยกำหนดให้ ค่าเริ่มต้น $x_0 = \frac{a+b}{2}$ เมื่อ $x \in (a, b)$ และการเลือกใช้เครื่องหมายบวกหรือลบหน้าพจน์รากที่สองของสมการ (7) เป็นไปตามเครื่องหมายจากค่าของ $f(b)$ ซึ่งจะทำให้ได้ค่า x_{n+1} ใกล้เคียงกับค่า x_n

ขั้นตอนวิธีการคำนวณ มีดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 กำหนดค่าเริ่มต้น $x_0 = \frac{a+b}{2}$

ขั้นตอนที่ 2 ทำซ้ำสำหรับ $n = 0, 1, 2, 3, \ldots$

ขั้นตอนที่ 3 หาค่า $f(b)$, $f(x_n)$ และ $f'(x_n)$

ขั้นตอนที่ 4 แทนค่าลงในสูตร

$$x_{n+1} = x_n + f(x_n)\left[\frac{-f'(x_n) \pm \sqrt{f'(x_n)^2 - 2(f'(x_n) - f'(x_n + f(x_n))}}{f'(x_n) - f'(x_n + f(x_n))}\right]$$

วิธีการเลือกสูตร พิจารณาจากค่าของ $f(b)$ ดังนี้

ถ้าค่าของ $f(b)$ เป็นบวก เลือกใช้สูตรเครื่องหมายบวกหน้าพจน์รากที่สอง

ถ้าค่าของ $f(b)$ เป็นลบ เลือกใช้สูตรเครื่องหมายลบหน้าพจน์รากที่สอง

ขั้นตอนที่ 5 หยุดการคำนวณ เมื่อค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยกว่าที่กำหนด

อันดับคำนวณของการลู่เข้า (Computational order of convergence (COC)) ของลำดับ $\{x_n\}$ คือ

$$\rho = \frac{\left|{e_{n+1}}/{e_n}\right|}{\left|{e_n}/{e_{n-1}}\right|}$$

เมื่อ $e_n = x_n - \alpha$ เพื่อใช้ทดสอบอันดับของการลู่เข้าสู่ผลเฉลยแท้จริง ซึ่งในการคำนวนหาค่าของผลเฉลยแท้จริง (α) ดังนั้นเราจะแทน α ด้วย x_n เป็นค่าประมาณผลเฉลยรอบที่ n จะได้

$$\rho = \frac{ln\left|\frac{x_n - x_{n-1}}{x_{n-1} - x_{n-2}}\right|}{ln\left|\frac{x_{n-1} - x_{n-2}}{x_{n-2} - x_{n-3}}\right|} \quad ; n = 3,4,5, \ldots$$

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

จากสมการไม่เชิงเส้น $f(x)=0$ เราสามารถหาคำตอบของสมการดังกล่าวในช่วง (a,b) ด้วยวิธีการใหม่ได้ ดังนี้

$$x_{n+1}=x_n+f(x_n)\left[\frac{-f'(x_n)\pm\sqrt{f'(x_n)^2-2(f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}}{f'(x_n)-f'(x_n+f(x_n))}\right]$$

ต่อไปจะแสดงตัวอย่างเชิงตัวเลขเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการลู่เข้าและจำนวนรอบการทำซ้ำวิธีการใหม่กับวิธีของออยเลอร์เมื่อกำหนดให้ค่าเริ่มต้นเท่ากัน และหาอันดับคำนวณของการลู่เข้า (COC) ของลำดับ $\{x_n\}$ และหยุดการคำนวณเมื่อค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์น้อยกว่า 10^{-5} ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ตัวอย่างเชิงตัวเลขสำหรับการหาค่าประมาณของสมการไม่เชิงเส้นระหว่างวิธีการใหม่และวิธีของออยเลอร์

สมการไม่เชิงเส้น	วิธีที่ใช้	จำนวนรอบการทำซ้ำ	x_{n+1}	Relative error	COC
$f(x)=x-e^{-x}=0$ $a=0\,,b=1$	วิธีการใหม่	4	0.56714329	6.75753E-11	2.00033837
	วิธีออยเลอร์	5	0.56714329	2.19116E-06	0.99986709
$f(x)=0.5+sinx-x=0$ $a=1\,,b=2$	วิธีการใหม่	3	1.49730039	4.37324E-09	2.00001836
	วิธีออยเลอร์	3	1.49730039	3.45487E-06	1.12277236
$f(x)=2e^{x}+x-4=0$ $a=0\,,b=1$	วิธีการใหม่	4	0.54629918	6.08012E-10	2.00048065
	วิธีออยเลอร์	5	0.54629918	1.14817E-06	0.99993231
$f(x)=x-3^{-x}=0$ $a=0\,,b=1$	วิธีการใหม่	4	0.54780862	1.12682E-11	1.99985097
	วิธีออยเลอร์	5	0.54780862	2.82438E-06	1.00002736

จากตารางที่ 1 สรุปได้ว่า วิธีการใหม่สามารถหาค่าประมาณของสมการไม่เชิงเส้นได้ โดยสมการที่ 1, 3 และ 4 มีจำนวนรอบการทำซ้ำน้อยกว่าวิธีออยเลอร์ ส่วนสมการที่ 2 มีจำนวนรอบการทำซ้ำเท่ากับวิธีออยเลอร์ ค่าความคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์วิธีการใหม่มีค่าน้อยกว่าวิธีออยเลอร์ทุกสมการ ในส่วนของค่า COC วิธีการใหม่มีค่า COC ใกล้เคียงกันทั้งสี่สมการโดยมีค่าประมาณเป็น 2 ซึ่งมากกว่าวิธีออยเลอร์

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้นโดยใช้พหุนามเทย์เลอร์กำลังสองและการประมาณค่าอนุพันธ์อันดับสองด้วยวิธีผลต่างทางหลังทำให้ได้วิธีการใหม่ที่สามารถหาค่าประมาณคำตอบของสมการไม่เชิงเส้นได้สอดคล้องกับ Masoud Saravi (2018) ที่พัฒนาวิธีการใหม่สำหรับการแก้สมการไม่เชิงเส้นโดยใช้สมการเชิงอนุพันธ์ของออยเลอร์ เมื่อนำมาเปรียบเทียบการลู่เข้าของวิธีการใหม่กับวิธีของออยเลอร์จากผลลัพธ์เชิงตัวเลข พบว่าวิธีการใหม่สามารถหาคำตอบของสมการไม่เชิงเส้นได้เร็วกว่าวิธีของออยเลอร์ ซึ่งจะเห็นได้ชัดเมื่อใช้ทศนิยมที่มีหลายตำแหน่ง โดยตรวจสอบได้จากจำนวนรอบของการทำซ้ำที่น้อยกว่า ค่าคลาดเคลื่อนสัมพัทธ์ที่น้อยกว่า รวมทั้งมีอันดับการลู่เข้าที่สูงกว่าวิธีออยเลอร์ จึงสรุปได้ว่า วิธีการใหม่มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธีของออยเลอร์

Preprint ver.

5. เอกสารอ้างอิง

ประชา บุณยวานิชกุล. (2561). ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์วิฑูรย์การปก.

ภัทราวดี ประเสริฐสังข์. (2563). แคลคูลัสเบื้องต้น. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

นิธิ รุ่งธนาภิรมย์. (2563). สมการไม่เชิงเส้น. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Jeffrey R.Chasnov. (2021). Numerical Methods. Hong Kong: The Hong Kong University of Science and Technology Department of Mathematics.

Saravi. (2018). A New Method for Solving Nonlinear Equations Based on Euler's Differential Equation. American Journal of Computational and Applied Mathematics, 8(3), 47-49.

Wartono1, Rahmawati2, R. Agustin. (2019). New Modification of Third-Order Iterative Method with Optimal FourthOrder Convergence for Solving Nonlinear Equations. International Journal of Scientific Research in Mathematical and Statistical Sciences, 1(6), 155-161.

Neamvonk. (2017). A Modified Secant Method for Solving Nonlinear Equations. Department of Mathematics, Faculty of Science, Burapha University, 22(ฉบับพิเศษ), 279-287.

Preprint ver.

เปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน

Comparison of Edge Finding Performance with Gradient and Laplacian Techniques

สุกัญญา คำภา[1], ธนนต์ ก่อเกียรติสกุล[1], ธนาวิทย์ รัตนเกียรติขจร [2]*

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: r_thanawit@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียนมีเป้าหมายเพื่อศึกษาการปรับภาพด้วยกระบวนการเกรเดียนท์และลาปลาเซียน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน โดยใช้วิธีการปรับค่าความละเอียดของรูปภาพด้วยการนำภาพสี (RGB) เข้ากระบวนการทางคอมพิวเตอร์และได้ผลลัพธ์ออกมาในรูปแบบของเมทริกซ์และนำค่าเมทริกซ์ที่ได้ดังกล่าวไปแปลงเป็นภาพสีขาวเทา (Gray Scale) นำค่าสีขาวเทาไปแปลงเป็นค่าสีขาวดำ (Binary) และนำค่าที่ผ่านการปรับภาพเป็นสีขาวดำมาหาขอบภาพด้วยกระบวนการเกรเดียนท์และลาปลาเซียน ในการค้นหาและตรวจจับเส้นขอบภาพ สำหรับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานของทั้งสองเทคนิคเพื่อการพยากรณ์ค่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตัวเลขโดยใช้วิธีการหารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง เป็นตัววัดค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อนำภาพตัวอย่างทั้ง 6 ภาพไปทดลองด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และเทคนิคลาปลาเซียนด้วยการหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของเทคนิคเกรเดียนท์ ได้ผลดังต่อไปนี้ 6.249, 6.337, 0.162, 7.620, 7.542, 6.589 ตามลำดับ และหาค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์ของเทคนิคลาปลาเซียน ได้ผลดังต่อไปนี้ 162.288, 151.468, 163.063, 144.659, 217.702, 183.596 ตามลำดับ ทราบได้ว่าเทคนิคเกรเดียนท์มีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยกว่าเทคนิคลาปลาเซียน ดังนั้นวิธีการหาขอบภาพด้วยเกรเดียนท์เป็นวิธีที่ดีกว่าวิธีการหาขอบภาพด้วยลาปลาเซียน

คำสำคัญ: ค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์, ลาปลาเซียน, เกรเดียนท์, รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

Abstract

Edge finding by Gradient and Laplacian techniques aims to study image manipulation by Gradient and Laplacian processes and a comparison of the edge finding performance by Gradient and Laplacian techniques. By using the method of adjusting the resolution of the image by taking a color image (RGB) into a computer process and the result is in the form of a matrix and converting that matrix value into a gray-white image (Gray Scale). Convert the white and gray values to black and white values (Binary) and bring the values that have been adjusted to black and white to find the edges of the image by using the Gradient and Laplacian process. To find and detect image borders to compare the performance of the two techniques for forecasting numerical data values using the square root of the mean square error method. It is a measure of error from forecasting. From the experimental results, it was found that when the six sample images were tested by Gradient technique and Laplacian technique, the error was determined. From the forecast of the Gradient technique the following results were obtained: 6.249, 6.337, 0.162, 7.620,

Preprint ver.

7.542, 6.589 respectively and to determine the forecast error of the Laplaceian technique. The results were as follows: 162.288, 151.468, 163.063, 144.659, 217.702, 183.596 respectively From the experimental results, it was known that the gradient technique had less forecasting error than the Laplaceian technique. Therefore, the Gradient method is a better method than the Laplacian method.

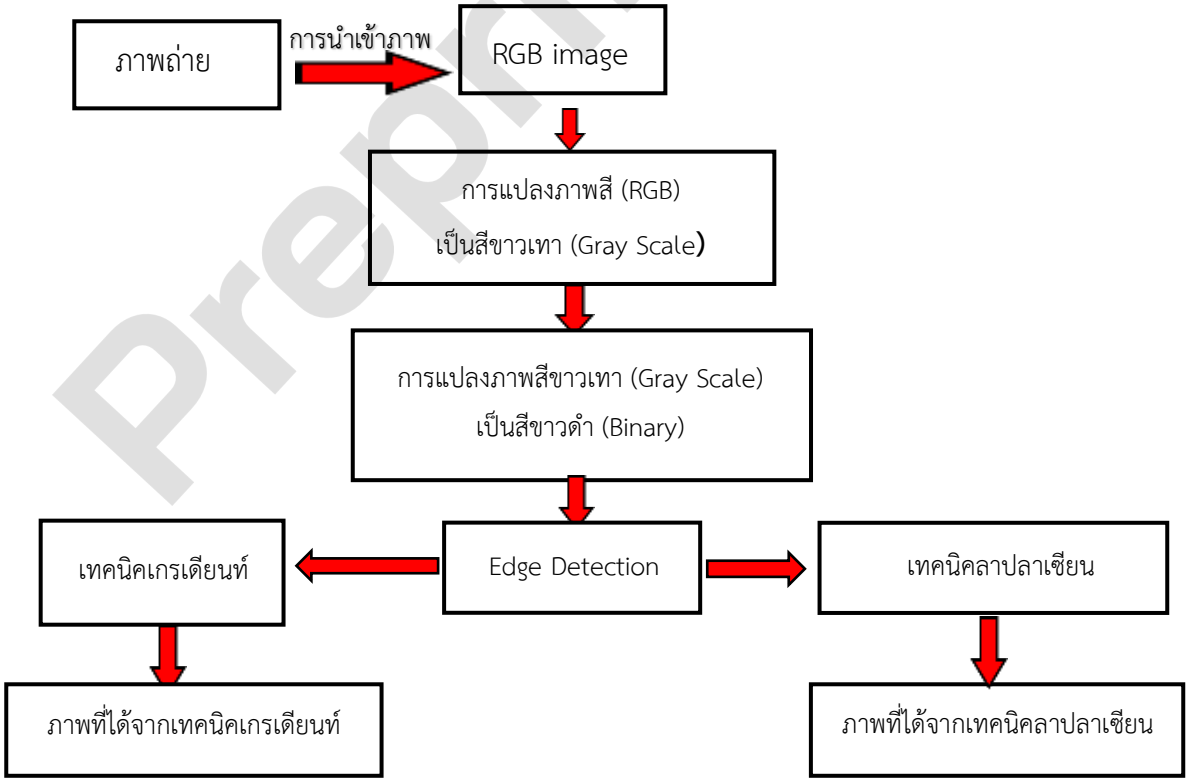
Keywords: Forecast Error Value, Laplacian, Gradient, Root Mean Square Error

1. บทนำ

ปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีเจริญก้าวหน้าไปมาก การสร้างหรือการได้มาของรูปภาพนั้นทำได้ง่าย ส่งผลให้วิทยาการด้านการประมวลผลภาพถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยมีพื้นฐานที่สำคัญด้วยการปรับรูปภาพเพื่อให้ข้อมูลภาพนั้น ๆ อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสมและมีคุณภาพดีเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนอื่น ๆ ของกระบวนการประมวลผลภาพ สำหรับกระบวนการทำงานที่สำคัญอาทิเช่น การปรับปรุงคุณภาพของภาพ (Image Enhancement and Restoration) ให้มีคุณภาพดีขึ้น การปรับค่าความคมชัด (Contrast Enhancement) หรือการตรวจจับเส้นขอบภาพ (Edge Enhancement) [1] เป็นต้น ทั้งนี้กระบวนการปรับปรุงคุณภาพและการตรวจจับเส้นขอบภาพใช้เทคนิคของเกรเดียนท์ (Gradient) และลาปลาเซียน (Laplacian) สำหรับการศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายเพื่อศึกษาการปรับภาพด้วยกระบวนการเกรเดียนท์และลาปลาเซียน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน [2, 3]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินงาน

Preprint ver.

2.1 นำเข้าภาพ

เป็นขั้นตอนการใช้อุปกรณ์เพื่อการจัดเก็บเป็นภาพดิจิทัล ที่มีความละเอียดของภาพที่เรียกว่าพิกเซล สำหรับกรณีภาพสีใน 1 พิกเซลจะประกอบไปด้วย แม่สีแสง 3 สี ได้แก่ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) ดังนั้นการจัดเก็บความละเอียดของภาพจะกระทำได้ในลักษณะของเมทริกซ์

2.2 แปลงภาพสี RGB เป็นภาพสีขาวเทา

การเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพสีขาวเทา กระบวนการนี้จะทำให้ภาพที่ได้สามารถนำมาประมวลผลได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้นโดยใช้สูตรหรือสมการที่ (1)

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

จากนั้นจึงทำการหาขอบภาพด้วยการตรวจสอบว่าเส้นขอบที่ลากผ่านหรือใกล้เคียงกับจุด โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงของข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ใกล้กันจุดต่อจุด [4, 5]

2.3 นำภาพสีขาวเทาแปลงเป็นภาพสีขาวดำ

ขั้นตอนการแปลงภาพสีขาวเทาเป็นภาพสีขาวดำกระทำได้โดยนำค่าสีระดับขาวเทาไปเปรียบเทียบด้วยค่าเทรชโฮล์ (Threshold Value) หรือค่าขีดแบ่ง หากค่าสีขาวเทามีระดับน้อยกว่าค่าเทรชโฮล์ ค่าระดับ ณ จุดนั้นจะมีค่าเป็นสีดำหรือมีค่าเท่ากับ 0 และถ้าหากค่าสีขาวเทามีระดับมากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮล์ ค่าระดับ ณ จุดนั้นจะมีค่าสีขาวหรือมีค่าเท่ากับ 1 สำหรับการใช้ค่าเทรชโฮล์ในครั้งนี้ใช้เทคนิคการหาค่าเฉลี่ย [6] ดังสมการที่ (2)

$$f(x,y) = \begin{cases} 1 & if \quad f(x,y) \geq Th \\ 0 & if \quad f(x,y) < Th \end{cases} \quad (2)$$

2.4 หาขอบภาพ

เป็นขั้นตอนการนำภาพสีขาวดำมาดำเนินการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และเทคนิคลาปลาเซียน กล่าวคือขอบตามแนวแกน X (Horizontal edge) และขอบตามแนวแกน Y (Vertical edge) [7]

2.4.1 หาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์

เกรเดียนท์เป็นฟังก์ชันที่มีการทำงานเป็นเวกเตอร์สำหรับการหาขนาดและทิศทาง โดยหลักการทำงานของการหาขอบภาพด้วยเกรเดียนท์ เป็นการค้นหาขอบของวัตถุในภาพโดยใช้อนุพันธ์อันดับหนึ่ง สำหรับการประมาณค่าจะอยู่ในรูปแบบของฟิลเตอร์แนวตั้งคู่ในวิจัยนี้ใช้ Prewitt Operator ดังนี้

Mask Prewitt

$$\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix} \qquad \begin{bmatrix} -1 & -1 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

G_x G_y

2.4.2 หาขอบภาพด้วยเทคนิคลาปลาเซียน

การตรวจจับขอบภาพแบบลาปลาเซียนมีคุณสมบัติที่ทำให้มีเส้นขอบบางลง ซึ่งเทคนิคลาปลาเซียนมีตัวดำเนินการสเกลาร์ด้วยการสร้างตัวกรองเพื่อนำไปใช้ในการหาขอบภาพ เมื่อนำไปใช้กับรูปภาพทำให้ต้องมีตัวกรองมุมฉากคู่ลาปลาเซียนเป็นสเกลาร์ ดังนั้นตัวกรองที่ใช้กับลาปลาเซียนจึงมีแค่ฟิลเตอร์เดียวในที่นี้เราจะได้ Mask ดังนี้

Preprint ver.

Mask Laplcian

$$\begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix}$$

การปรับปรุงคุณภาพของภาพให้มีความคมชัดได้ด้วยวิธีการหาขอบของรูปภาพของภาพสี RGB เกี่ยวกับการปรับค่าความละเอียดของรูปภาพโดยใช้เทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียนในการค้นหาและตรวจจับเส้นรอบวัตถุที่อยู่ในภาพเพื่อให้ได้ขนาดของพื้นที่ตามขอบภาพทำให้รูปภาพมีความคมชัดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.5 การประเมินค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์

เป็นการประเมินประสิทธิภาพด้วยการพยากรณ์ค่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตัวเลข โดยจะใช้ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของการพยากรณ์ชุดข้อมูลทดสอบด้วยการเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่แท้จริงกับค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ ทั้งนี้จะใช้วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root mean square error : $RMSE$) คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยของผลต่างกำลังสองระหว่างค่าประมาณและค่าจริงของตัวแปรมีสมการดังนี้ [8]

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N} \left(Actual_i - Predicted \right)^2}{N}}$$

$Predicted$ คือ ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ (ภาพที่ผ่านการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์หรือเทคนิคลาปลาเซียน)

$Actual$ คือ ค่าที่แท้จริง (ภาพสีขาวดำ)

N คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

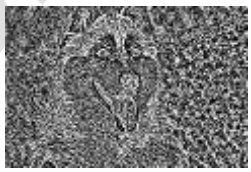
3. ผลการวิจัย

เทคนิคที่นำมาใช้ในการหาขอบภาพในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ เทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ใช้ภาพดิจิทัลประเภท RGB มาประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปแกรม Python ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ 2. เปลี่ยนภาพสีดิจิทัลเป็นภาพระดับสีขาวเทาโดยใช้สมการที่ (1) 3. เปลี่ยนภาพสีขาวเทาเป็นภาพระดับสีขาวดำโดยทำการเปรียบเทียบกับค่าเทรชโฮลล์ 4.นำภาพสีขาวดำมาทำการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน โดยการนำภาพเข้าประมวลผลด้วยการนำพิกเซลแต่ละจุด Convolution Mask ณ ตำแหน่งนั้น ๆ เพื่อให้ได้ค่าพิกเซลใหม่ขึ้นมาโดยทำเช่นนี้จนครบทุกไฟล์ภาพ จะได้ข้อมูลภาพใหม่ที่แสดงขอบภาพตามที่ได้ Convolution Mask ของการหาขอบภาพนั้น ๆ

การหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์ จะใช้ Prewitt Operator ซึ่งมีรูปแบบของฟิลเตอร์แนวตั้งคู่ โดยใช้เมทริกซ์ขนาด 3x3 และเทคนิคลาปลาเซียนเป็นอัลกอริทึมที่ใช้เมทริกซ์ขนาด 3x3 เช่นเดียวกับ Prewitt แต่ต่างกันที่เทคนิคลาปลาเซียนเป็นตัวกรองที่มีแค่ฟิลเตอร์เดียว

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลลัพธ์ที่ได้จากการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์และลาปลาเซียน

RGB	Gray Scale	Binary	Gradient	Laplacian
				
				
				
				
				
				

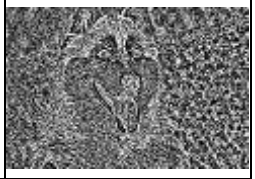
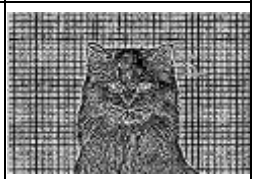
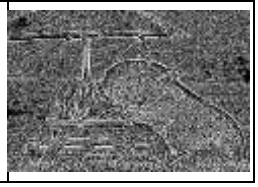
จากตารางที่ 1 ข้างต้น การหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์ผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะเส้นหนาและคมชัดแต่รายละเอียดเส้นของภาพค่อนข้างน้อย ส่วนการหาขอบภาพด้วยเทคนิคลาปลาเซียนผลลัพธ์ที่ได้มีลักษณะเส้นบางแต่รายละเอียดเส้นของภาพมากกว่าเทคนิคเกรเดียนท์

Preprint

3.1 การประเมินค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์

ผลการตรวจสอบหาค่าความคลาดเคลื่อนของทั้งสองกระบวนการ แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อน

Root mean square error : $RMSE$					
Binary	Gradient		Laplacian		
	6.2485		162.2883	
	6.3374		151.4679	
	0.1617		163.0626	
	7.6193		144.6587	
	7.542		217.702	
	6.589		183.596	

สรุปได้ว่า จากผลการทดลองดังกล่าวข้างต้น การหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์ดีกว่าเทคนิคลาปลาเซียน

4. อภิปรายผลการวิจัย

วิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการปรับภาพด้วยกระบวนการเกรเดียนท์และลาปลาเซียนเพื่อหาขอบภาพและปรับภาพให้มีความคมชัดมากยิ่งขึ้น

จากผลการทดสอบสามารถเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพระหว่างเทคนิคเกรเดียนท์และเทคนิคลาปลาเซียนด้วยการใช้ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองสามารถสรุปได้ว่าการหาขอบภาพด้วยเทคนิคเกรเดียนท์ มีค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองที่น้อยกว่าเทคนิคลาปลาเซียนจึงมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในการหาขอบภาพด้วยการใช้ในการประมวลผลภาพ

ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของจาวรุตม์ ขยันกิจ ที่ได้จัดทำเรื่องการออกแบบร่วมฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลหาเส้นตรงบนภาพด้วยเอฟพีจีเอ ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของระบบการหาขอบภาพด้วยอัลกอริทึมต่าง ๆ ด้วยการประมวลแบบ Single Core โดยผลลัพธ์ที่ได้กระบวนการเกรเดียนท์สามารถประมวลผลหาเส้นตรงบนภาพได้ดีกว่าวิธีลาปลาเซียน [9] และจิตรพงษ์ เจริญจิตร ได้จัดทำเรื่องระบบแยกประเภทไข่มุกด้วยวิธีการประมวลผลภาพ ในการหาค่าสี ขนาด และการหาค่าความกลมของไข่มุก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการทดสอบความถูกต้องของระบบโดยใช้ภาพไข่มุกจำนวน 16 ภาพ กระบวนการเกรเดียนท์ให้ความถูกต้องกว่ากระบวนการลาปลาเซียนเช่นเดียวกัน [10]

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ด้วยความใส่ใจ ดูแล ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืออย่างสม่ำเสมอของอาจารย์ธนาวิทย์ รัตนเกียรติขจร และอาจารย์ ดร.ธนนต์ ก่อเกียรติสกุล อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน พร้อมทั้งตรวจสอบแก้ไขจุดบกพร่องที่ผิดพลาดด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด นอกเหนือจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้ว งานวิจัยฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์และให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการปรับปรุงงานวิจัยฉบับนี้ให้ถูกต้อง สมบูรณ์ยิ่งขึ้นจากอาจารย์อรวรรณ สืบเสน และผู้ช่วยศาสตราจารย์สุกิจ เอี่ยมสะอาด ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านเป็นอย่างสูง

สำหรับบุคคลที่สำคัญยิ่งและจะขาดมิได้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือ และให้กำลังใจ จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำจึงขอมอบความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้แก่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านที่กล่าวมา

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Park, S. C., Park, M. K., & Kang, M. G. (2003). Super-resolution image reconstruction: A technical overview. *IEEE signal processing magazine*, *20*(3), 21-36.

[2] อรฉัตร จิตต์โสภักตร. (2552). หลักการพื้นฐานในการประมวลผลภาพดิจิตอล, หนังสือทฤษฎีการประมวลผลภาพ

[3] กิตติยา คงกระพันธ์. การหาขอบภาพสำหรับภาพสีด้วย Mahalanobis Distance. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

[4] มนูญศักดิ์ วรรณประพันธ์. (2556). โปรแกรมตรวจจับโมเดลส่วนท้ายรถยนต์แบบอัตโนมัติ (ปริญญานิพนธ์)

[5] Grayscale to RGB Conversion. (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 25 สิงหาคม 2564, เข้าถึงจาก https://www.tutorialspoint.com

[6] AL Bovik. (2550). Gradient and Laplacian Edge Detection, The Essential Guide to Image Processing

[7] นิโลบล ปียะทักษานนต์ และคณะ. (2556). ระบบนับจำนวนผู้โดยสาร. สืบค้น31/08/2564. (วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน)

[8] Root Mean Square Error (RMSE). (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 12 พฤศจิกายน 2564, เข้าถึงจาก https://www.askpython.com

[9] วรุตม์ ขยันกิจ. (2551). การออกแบบร่วมฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลหาเส้นตรงบนภาพด้วยเอฟพีจีเอ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

[10] จิตรพงษ์ เจริญจิตร และคณะ. (2551). ระบบแยกไข่มุกด้วยวิธีการประมวลผลภาพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยหาดใหญ่)

Preprint ver.

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีและโซเบล

Comparison of Edge Finding Performance with Canny and Sobel Techniques

รัตน์ชนก พื้นปูม[1], สุกิจ เอี่ยมสะอาด [2], ธนนต์ ก่อเกียรติสกุล [1*]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[*] Email address: thanon.kor@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีและโซเบล ใช้วิธีการหาขอบโดยใช้วิธีแคนนีและโซเบลในการค้นหาและตรวจจับเส้นขอบวัตถุที่อยู่ในภาพเพื่อทำให้รูปภาพมีความคมชัดและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลการศึกษาพบว่าการประเมินประสิทธิภาพของการทำงานในการพยากรณ์ค่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตัวเลขใช้วิธีรากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง เป็นตัววัดค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ จากผลการทดลองพบว่าเมื่อนำภาพทั้ง 5 ภาพไปทดสอบด้วยวิธีแคนนีและโซเบลค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์ด้วยวิธีแคนนีมีค่าเท่ากับ 0.88, 0.82, 0.94, 0.81 และ 0.73 ตามลำดับและค่าความผิดพลาดจากพยากรณ์ด้วยวิธีโซเบลมีค่าเท่ากับ 4.23, 4.83, 5.06, 4.76 และ 5.62 ตามลำดับ จากผลการทดลองสรุปได้ว่าวิธีแคนนีมีค่าความคลาดเคลื่อนจากการพยากรณ์น้อยกว่าวิธีโซเบล

คำสำคัญ: แคนนี, โซเบล, ค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์, รากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

Abstract

The comparison of edge finding performance with Canny and Sobel techniques uses a scaling method using Canny and Sobel patterns to find and detect the circumference of objects in an image to make images sharper and more efficient. The result showed that the numerical performance estimates of the forecast data were the Root Mean Square Error method as a measure of error. miss the forecast The Canny ed prediction technique gives the prediction error less than the value obtained from the Laplacian edge detection technique. The error from the Canny technique are 0.88, 0.82, 0.94, 0.81, 0.73 respectively, and the error values from the Sobel technique are 4.23, 4.83, 5.06, 4.76, 5.62 respectively. It can be seen that the Canny method is the best because it has the least error.

Keywords: Canny, Sobel, Forecast Error Value, Root Mean Square Error

1. บทนำ

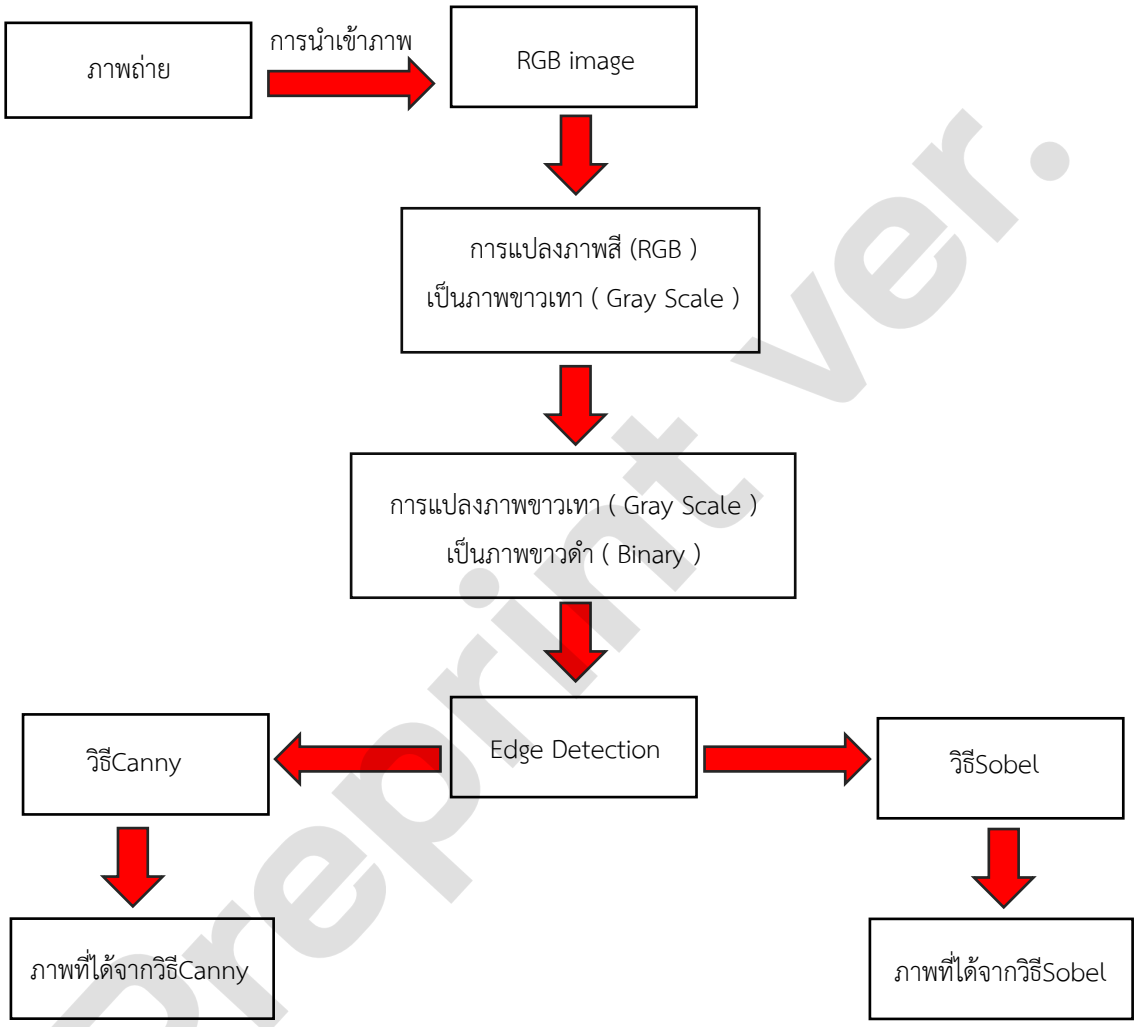
ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางเทคโนโลยีดิจิทัลมีการพัฒนาไปอย่างรวดเร็วในทุกด้าน อาทิเช่น ด้านเอไอ ด้านการใช้หุ่นยนต์โดรน และยานยนต์ไร้คนขับ สำหรับด้านเอไอเป็นนวัตกรรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อนำไปใช้กับการจัดการข้อมูลจำนวนมหาศาล การคำนวนข้อมูลที่ซับซ้อน นอกจากนี้เอไอยังสามารถถูกนำไปปรับใช้ในด้านอื่น ๆ ให้มีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง หรือเรียกโดยทั่วไปว่า แมทชีนเลิร์นนิ่ง ทั้งนี้นักพัฒนาเทคโนโลยีพยายามทำให้อุปกรณ์สามารถเรียนรู้และทำงานตามที่ต้องการด้วยการรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์หรือจากอุปกรณ์ถ่ายภาพเรียกว่า ภาพดิจิทัล [1] การนำภาพดิจิทัลที่ได้จากอุปกรณ์ถ่ายภาพไปประมวลผลนั้นเรียกว่า การประมวลผลภาพดิจิทัล สำหรับการหาขอบภาพเป็นขั้นตอนสำคัญของการ

Preprint ver.

ประมวลผลภาพ โดยมีจุดประสงค์เพื่อทำภาพมีความเด่นชัดขึ้น เทคนิคการหาขอบภาพสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ เทคนิคเกรเดียนท์ และเทคนิคลาปลาเซียน งานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความสนใจเทคนิคเกรเดียนท์ โดยเลือกใช้วิธีแคนนีและโซเบล [2]

2. วิธีดำเนินการวิจัย

สำหรับการวิจัยครั้งนี้สามารถสรุปขั้นตอนการดำเนินการวิจัยได้ดังนี้



ภาพที่ 1 กระบวนการดำเนินงาน

2.1 นำเข้าภาพ

การนำเข้าภาพเป็นขั้นตอนการใช้อุปกรณ์จัดเก็บเป็นภาพดิจิทัลที่มีความละเอียดสูง ทั้งนี้ความละเอียดของภาพเรียกว่า พิกเซล สำหรับกรณีภาพสีใน 1 พิกเซลจะประกอบไปด้วย แม่สีแสง 3 สี ได้แก่ สีแดง (R) สีเขียว (G) และสีน้ำเงิน (B) ดังนั้นการจัดเก็บความละเอียดของภาพจะมีลักษณะเหมือนเมทริกซ์

Preprint ver.

2.2 แปลงภาพสี (RGB) เป็นภาพขาวเทา (Gray Scale)

การเปลี่ยนภาพสีเป็นภาพขาวเทา กระบวนการนี้จะทำให้ภาพที่ได้สามารถนำมาประมวลผลได้ง่ายขึ้นและรวดเร็วขึ้นโดยใช้สมการที่ (1)

$$Y = 0.299R + 0.587G + 0.114B \quad (1)$$

จากนั้นจึงทำการหาขอบภาพโดยใช้การตรวจสอบว่าเส้นขอบที่ลากผ่านหรือใกล้เคียงกับจุด โดยวัดจากการเปลี่ยนแปลงของความเข้มแสงของข้อมูลภาพในตำแหน่งที่ใกล้กันจุดต่อจุด [3]

2.3 นำภาพขาวเทามาแปลงเป็นภาพขาวดำ

ขั้นตอนการแปลงภาพขาวเทาเป็นภาพขาวดำกระทำได้โดยนำค่าสีระดับขาวเทาไปเปรียบเทียบด้วยค่าเทรชโฮล์ (Threshold Value) หรือค่าขีดแบ่ง หากค่าสีขาวเทามีระดับน้อยกว่าค่าเทรชโฮล์ ค่าระดับ ณ จุดนั้นจะมีค่าเป็นสีดำหรือมีค่าเท่ากับ 0 และถ้าหากค่าสีขาวเทามีระดับมากกว่าหรือเท่ากับค่าเทรชโฮล์ค่าระดับ ณ จุดนั้นจะมีค่าสีขาวหรือมีค่าเท่ากับ 1 ดังสมการที่ (2)

$$f(x,y) = \begin{cases} 1 & if \quad f(x,y) < Th \\ 0 & if \quad f(x,y) \geq Th \end{cases} \quad (2)$$

2.4 หาขอบภาพ

เป็นขั้นตอนการนำภาพสีขาวดำมาดำเนินการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีและโซเบล กล่าวคือขอบตามแนวแกน X (Horizontal edges) และขอบตามแนวแกน Y (Vertical edges)

2.4.1 หาขอบภาพด้วยวิธีแคนนี

การหาขอบภาพที่สามารถกำจัดสัญญาณรบกวน โดยการใช้เกาเซียน (Gaussian filter) ที่มีขนาด 3x3 ดังนี้

$$\frac{1}{16}\begin{bmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}$$

เมื่อผ่านการกำจัดสัญญาณรบกวน แล้วนำภาพมาผ่านกระบวนการ Non-maximum Suppression [4,5]

2.4.2 หาขอบภาพด้วยวิธีโซลเบล

การหาขอบภาพโดยใช้มาสก์ขนาด 3x3 จำนวนสองมาสก์ โดยเทมเพลตแรกจะใช้หาค่าความแตกต่างในแนวนอนและค่าความแตกต่างในแนวตั้ง [6]

มาสก์

$$\underset{G_x}{\begin{bmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{bmatrix}} \qquad \underset{G_y}{\begin{bmatrix} -1 & -2 & -1 \\ 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \end{bmatrix}}$$

วิธีการโซเบลคือการใช้มาสก์โดย G_x คือ มาสก์ในแนวแกนนอน

G_y คือ มาสก์ในแนวแกนตั้ง

2.5 การประเมินค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์

เป็นการประเมินประสิทธิภาพด้วยการพยากรณ์ค่าข้อมูลที่อยู่ในรูปแบบของตัวเลข โดยจะใช้ค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นของการพยากรณ์ชุดข้อมูลทดสอบโดยเปรียบเทียบค่าผลลัพธ์ที่แท้จริงกับค่าผลลัพธ์จากการพยากรณ์ ทั้งนี้จะใช้วิธีราก

Preprint ver.

ที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง (Root Mean Square Error : $RMSE$) คือ รากที่สองของค่าเฉลี่ยของผลต่างกำลังสองระหว่างค่าประมาณและค่าจริงของตัวแปรมีสมการดังนี้ [7]

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(Actual_i - \Pr edicted_i\right)^2}{N}}$$

$RMSE =$ ค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสอง

$Predicted =$ ค่าผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ (ภาพที่ผ่านการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีหรือโซเบล)

$Actual =$ ค่าที่แท้จริง

$N =$ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

3. ผลการวิจัย

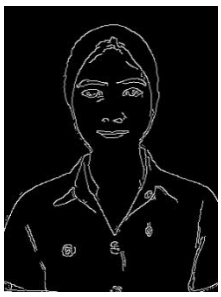
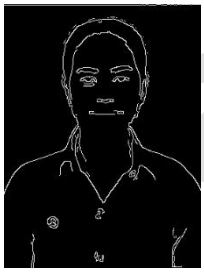
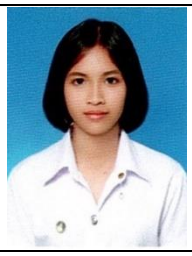
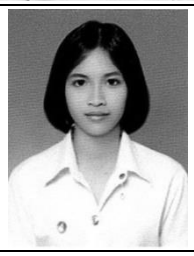
วิธีการที่นำมาใช้ในการหาขอบภาพในการทดลองครั้งนี้ได้แก่ วิธีแคนนีและโซเบล โดยมีขั้นตอนดังนี้ 1. ใช้ภาพดิจิทัลประเภท RGB มาประมวลผลทางคอมพิวเตอร์ด้วยโปรแกรม Python ภาพดิจิทัลที่ได้จะมีรูปแบบการเก็บเป็นเมทริกซ์ 2. เปลี่ยนภาพสีดิจิทัลเป็นภาพขาวเทาโดยใช้สมการที่ (1) 3. เปลี่ยนภาพขาวเทาเป็นภาพขาวดำโดยทำการเปรียบเทียบค่าเทรชโฮลล์ 4. นำภาพขาวดำมาทำการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีและโซเบล จากนั้นทำการนำภาพเข้าประมวลผลด้วยการนำพิกเซลแต่ละจุด Convolution Mask ณ ตำแหน่งนั้น ๆ เพื่อให้ได้ค่าพิกเซลใหม่ขึ้นมาโดยทำเช่นนี้จนครบทั้งภาพ จะได้ข้อมูลภาพใหม่ที่แสดงขอบภาพตามที่ได้ Convolution Mask ของการหาขอบภาพนั้น ๆ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางการเปรียบเทียบภาพที่ผ่านประกอบกระบวนการหาขอบภาพ

RGB	Gray Scale	Binary	Canny	Sobel
				
				

Preprint ver.

ตารางที่ 1(ต่อ) ตารางการเปรียบเทียบภาพที่ผ่านประกอบกระบวนการหาขอบภาพ

RGB	Gray Scale	Binary	Canny	Sobel
				
				
				

3.1 การประเมินค่าความผิดพลาดจากการพยากรณ์

นำผลการทดลองมาตรวจสอบหาค่าความคลาดเคลื่อนของทั้งสองกระบวนการแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบค่าความความคลาดเคลื่อน

Root Mean Square Error : *RMSE*		
Binary	Canny	Sobel
	 ≈ 0.88	 ≈ 4.23
	 ≈ 0.82	 ≈ 4.83

Preprint

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการเปรียบเทียบค่าความความคลาดเคลื่อน

Root Mean Square Error : *RMSE*		
Binary	Canny	Sobel
	 ≈ 0.94	 ≈ 5.06
	 ≈ 0.81	 ≈ 4.76
	 ≈ 0.73	 ≈ 5.62

สรุปได้ว่า จากผลการทดลองดังกล่าว การหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีดีกว่าวิธีโซเบล เพราะค่าความความคลาดเคลื่อนของวิธีแคนนีน้อยกว่าโซเบล

4. อภิปรายผลการวิจัย

วิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนีและโซเบล โดยพิจารณาจากผลการเปรียบเทียบด้วยการหาค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองสามารถสรุปได้ว่าการหาขอบภาพด้วยวิธีแคนนี มีค่ารากที่สองของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดกำลังสองที่น้อยกว่าวิธีโซเบลจึงมีความเหมาะสมที่นำไปใช้ในการหาขอบภาพของการประมวลผลภาพ

ทั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของวรวิทย์ เผือกจีน ที่ได้จัดทำเรื่องการพัฒนาวิธีการตรวจจับช่องทางเดินรถที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบนFPGA การคัดเลือกอัลกอริทึมหาขอบภาพที่เหมาะสมที่สุด เพื่อนำไปพัฒนากระบวนการหาขอบของถนนหรือช่องทางเดินรถ ซึ่งมีส่วนของความเร็ว ความถูกต้องและทรัพยากรการประมวลผลอันจำกัด เป็นประเด็นหลักที่ต้องนำมาพิจารณา เพื่อนำไปสู่การพัฒนาต่อให้สามารถทำงานได้จริงบนเทคโนโลยี FPGA (Field Programable Gate Array) โดยอัลกอริทึมการหาเส้นขอบภาพที่นำมาวิเคราะห์นั้น คือ แคนนี พรีวิต โซเบล และโรเบิร์ต [8] และณหทัย เทพเกษตรกุล ได้วัดทำเรื่องการออกแบบร่วมฮาร์ดแวร์/ซอฟต์แวร์สำหรับการประมวลผลหาเส้นตรงบนภาพด้วยเอฟพีจีเอ วิธีแคนนีเป็นหนึ่งในวิธีที่มีประสิทธิภาพสำหรับการหาขอบของรูปภาพ ประกอบด้วยการดำเนินการหลักสี่ขั้นตอน ผลการทดลองพบว่าภาพขอบที่ ได้จากวิธีที่นำเสนอมีประสิทธิภาพเทียบเท่าภาพขอบที่ได้จากวิธีแคนนี [5]

Preprinter.

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ทั้งนี้ด้วยความใส่ใจ ดูแล และช่วยเหลืออย่างสม่ำเสมอของ อาจารย์ ดร.ธนนต์ ก่อเกียรติสกุล และ ผศ.สุกิจ เอี่ยมสะอาด อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ท่านได้ให้คำปรึกษาแนะนำต่าง ๆ และตรวจสอบแก้ไขจุดบกพร่องที่ผิดพลาดด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เพื่อให้งานวิจัยฉบับนี้สมบูรณ์ที่สุด ผู้ศึกษาจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย นอกเหนือจากอาจารย์ที่ปรึกษาแล้วงานวิจัยฉบับนี้จะสำเร็จลุล่วงไปไม่ได้หากไม่ได้รับความอนุเคราะห์ เสียสละเวลา และให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการปรับปรุงโครงงานฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้นจาก อาจารย์ ดร.ปูริณชญาน์ วิสุทธิ์สิริ และอาจารย์ธนาวิทย์ รัตนเกียรติขจร

สำหรับบุคคลที่สำคัญยิ่งและจะขาดมิได้ ผู้ศึกษาขอกราบขอบพระคุณครอบครัวที่คอยสนับสนุนและให้กำลังใจตลอดระยะเวลาที่ทำการศึกษา จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ให้คำปรึกษา จนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้จัดทำงานวิจัยจึงขอมอบความสำเร็จของงานวิจัยในครั้งนี้แก่ผู้มีพระคุณทุก ๆ ท่านที่กล่าวมา

6. เอกสารอ้างอิง

[1] อรฉัตร จิตต์โสภักตร. (2552) หลักการพื้นฐานในการประมวลผลดิจิตอล. หนังสือทฤษฎีการประมวลผลภาพ

[2] ชัยยุทธ ชินณะราศรี. และ คมสัน วิริยกิจจา. (2018). การตรวจวัดระดับผิวน้ำด้วยวิธีการประมวลและวิเคราะห์ผลด้วยภาพ. Engineering Journal of Research and Development,29(4), 2553

[3] มนูญศักดิ์ วรรณประพันธ์. (2556). โปรแกรมตรวจจับโมเดลส่วนท้ายรถยนต์แบบอัตโนมัติ(ปริญญานิพนธ์)

[4] Ding L., & Goshtasby, A. (2001). On the Canny edge detector. Pattern Recognition, 34(3), 721-725.

[5] ณหทัย เทพเกษตรกุล. (2562). การปรับปรุงวิธีแคนนีสำหรับการตรวจจับขอบของรูปภาพ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต,มหาวิทยาขอนแก่น)

[6] Sharma A., & Jaswal, S. (2015). Analysis of sobel edge detection technique for facerecognition recognition. International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET) Volume, 4.

[7] Root Mean Square Error (RMSE). (ออนไลน์). สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2564, เข้าถึง https://www.tutorialspoint.com

[8] วรวิทย์ เผือกจีน. (2555). การพัฒนาวิธีการตรวจจับช่องทางเดินรถที่เหมาะสมสำหรับการออกแบบบน FPGA. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์)

Preprint ver.

ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีนเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ : กรณีศึกษาของประเทศไทย

Mathematical Modeling of COVID-19 Transmission with Vaccination for Herd Immunity: A Case Study of Thailand

วันชัย พูลสิน[1], ศุภชัย ดำคำ[2], อัญชุลี ณ ตะกั่วทุ่ง[3], เกตุกนก หนูดี[4]*

[1,2,3,4] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: ketkanok.noo@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 มีผลจากการฉีดวัคซีนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันหมู่ภายใต้การระบาดในประเทศไทย จากนั้นทำการคำนวณค่าระดับการติดเชื้อโดยใช้วิธีรุ่นถัดไป และวิเคราะห์ความอ่อนไหวของค่าระดับการติดเชื้อ ถัดไปจึงทำการวิเคราะห์ผลของความครอบคลุมของวัคซีน ผลการวิจัยจะได้ว่าความครอบคลุมของการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองเป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าระดับการติดเชื้อ $(\mathcal{R}_0)$ โดยที่ $\mathcal{R}_0$ เป็นเงื่อนไขในการควบคุมโรค พบว่า การเพิ่มความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งหรือความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สองมีผลทำให้ค่าระดับการติดเชื้อลดลง แสดงได้ว่าวัคซีนสามารถลดจำนวนผู้ที่ติดเชื้อได้ นอกจากนี้ผลการศึกษายังชี้ให้เห็นว่าการควบคุมโรคโควิด-19 ได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้นควรกระตุ้นให้ประชาชนฉีดวัคซีนให้มีจำนวนมากจนทำให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่

คำสำคัญ: โรคโควิด-19, ความครอบคลุมการฉีดวัคซีน, ภูมิคุ้มกันหมู่

Abstract

This study aims to develop and analyze a mathematical modeling of COVID-19 transmission by vaccination for herd immunity under the outbreak in Thailand. Then, we compute the basic reproduction number by using next generation method and sensitivity analysis on the basic reproduction number. Next, we analyze the effects of the vaccine coverage. The results show that the coverage of first and second vaccination are the factors affecting the basic reproductive number $(\mathcal{R}_0)$ where $\mathcal{R}_0$ is a condition for disease control. It is found that increasing the coverage of first vaccination or the coverage of second vaccination is an impact to decreasing the basic reproduction number. It shows that the vaccines can reduce the number of infected individuals. Furthermore, the study suggests that effective COVID-19 control should motivate the public to get vaccinated in large numbers until herd immunity is achieved.

Keywords: COVID-19, Vaccine coverage, Herd immunity

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือเรียกว่าโควิด-19 ได้ระบาดไปทั่วโลกและมีแนวโน้มความรุนแรงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จากรายงานจำนวนผู้ติดเชื้อสะสมทั่วโลก ณ วันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2564 พบว่า มีผู้ติดเชื้อสะสม 286,937,895 คน มีผู้เสียชีวิต 5,447,789 คน (กรมควบคุมโรค, 2564a) สำหรับสถานการณ์โรคโควิด-19 ในประเทศไทยมีการระบาดเป็นวงกว้างในพื้นที่ต่าง ๆ ทั่วประเทศ ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิต จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญและเพิ่มความเข้มข้นในการดำเนินมาตรการป้องกันการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 อย่างเข้มข้นและต่อเนื่อง เพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้น (กรมอนามัย, 2564) กรมควบคุมโรคจึงได้ดำเนินการกำหนดแนวทางในการดำเนินการเฝ้าระวังคัดกรองผู้ที่เดินทางเข้าออกประเทศ การคัดกรองกลุ่มเสี่ยงที่สัมผัสใกล้ชิดผู้ป่วย รวมทั้งมาตรการป้องกันส่วนบุคคล เช่น การใช้หน้ากากอนามัย การรักษาระยะห่างทางสังคม รวมถึงการล้างมือ (กองโรคติดต่อทั่วไป, 2564) นอกจากนี้มีอีกหนึ่งทางเลือกที่จะช่วยลดความรุนแรงของโรค นั่นคือการฉีดวัคซีนซึ่งการฉีดวัคซีนช่วยกระตุ้นร่างกายให้สร้างภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัส ลดอัตราการเสียชีวิต และช่วยลดการแพร่ระบาดของเชื้อได้ (กรมควบคุมโรค, 2564b) ยิ่งไปกว่านั้นการฉีดวัคซีนจะสร้างภูมิคุ้มกันหมู่ หรือ Herd immunity โดยการสร้างภูมิคุ้มกันหมู่สามารถเกิดจากการติดเชื้อ หรือการรับวัคซีนที่มีสัดส่วนมากถึงระดับที่มีผลให้โรคระบาดชะลอหรือหยุดการแพร่เชื้อ ซึ่งการสร้างภูมิคุ้มกันหมู่โดยการเลือกใช้วิธีจากการติดเชื้ออาจจะเหมาะสมกับโรคระบาดที่ความรุนแรงน้อย แต่สำหรับโควิด-19 ซึ่งมีความรุนแรงค่อนข้างมาก หากทำเช่นนั้นระบบสาธารณสุขไม่สามารถรองรับผู้ป่วยได้อย่างทั่วถึงและมีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก (สยมพร ศิรินาวิน, 2563) จึงทำให้หลายประเทศรวมถึงประเทศไทยเลือกใช้การฉีดวัคซีนเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันหมู่ ดังนั้นจึงควรพิจารณาระดับความครอบคลุมการฉีดวัคซีนให้มีความเหมาะสมเพื่อสร้างภูมิคุ้มกันหมู่ซึ่งเป็นส่วนสำคัญของการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

จากสถานการณ์โควิด-19 ที่มีความรุนแรงส่งผลให้มีผู้ติดเชื้อและผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก ทำให้นักวิจัยทั่วโลกพยายามศึกษาหาวิธีการป้องกันและมาตรการควบคุมโรคโควิด-19 ซึ่งวัคซีนเป็นสิ่งที่จำเป็นและมีการนำตัวแบบคณิตศาสตร์มาเป็นเครื่องมือสำหรับการหามาตรการในการป้องกันและควบคุมโรคโควิด-19 เนื่องจากตัวแบบคณิตศาสตร์ให้ข้อคาดการณ์พฤติกรรมการแพร่ระบาดของโรคได้ โดยที่ Wanjau (2020) ได้ศึกษาและเปรียบเทียบผลของการติดตามผู้สัมผัสกลุ่มเสี่ยงและการตรวจหาโรคโดยใช้ตัวแบบคณิตศาสตร์ Ndaïrou และคณะ (2020) ได้สร้างตัวแบบคณิตศาสตร์ของการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 กรณีศึกษาของเมืองอู่ฮั่น เพื่อทำความเข้าใจพฤติกรรมของการแพร่เชื้อของโควิด-19 โดยมุ่งเน้นไปที่กลุ่ม Super-Spreaders ต่อมา Ghostine และคณะ (2021) ได้พัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์ที่มีการฉีดวัคซีนเพื่อพยากรณ์การแพร่กระจายของโรคโควิด-19 ในซาอุดิอาระเบีย รวมทั้ง Khumaeroh และ Firdaus (2020) ได้วิเคราะห์ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยสนใจเกี่ยวกับภูมิคุ้มกันหมู่ ผลการศึกษาพบว่าการฉีดวัคซีนสามารถลดจำนวนผู้ติดเชื้อได้อย่างมาก

จากเหตุผลที่ได้กล่าวมาข้างต้น การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยปัจจัยที่สนใจศึกษานั่นคือ ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่มีการฉีดวัคซีนโดยใช้กรณีศึกษาของประเทศไทย และ 2) เพื่อวิเคราะห์ความครอบคลุมการให้วัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ที่มีผลต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19

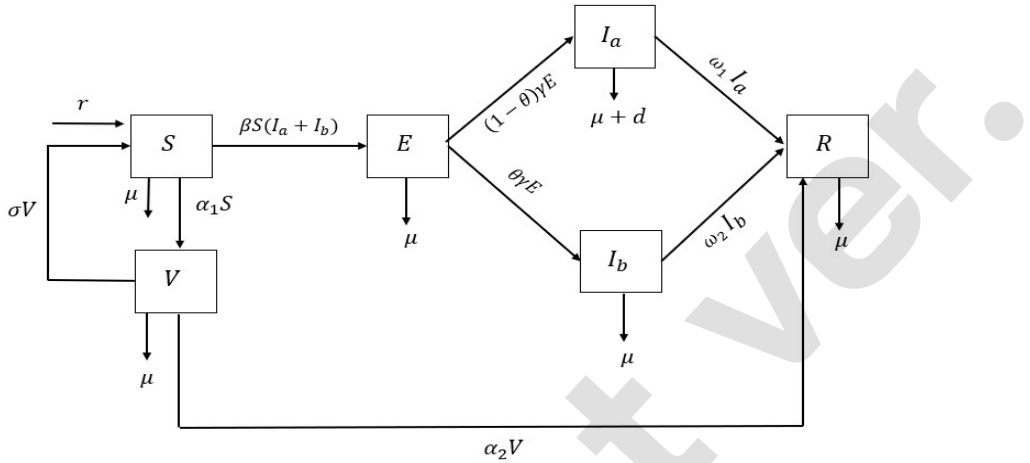
2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีนเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ ซึ่งมีขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังนี้

Preprint ver.

2.1 การพัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้พัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ที่มีการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สอง เนื่องจากการฉีดวัคซีนเป็นปัจจัยหนึ่งที่สามารถลดความรุนแรงของโรค ลดการเสียชีวิต และช่วยลดการแพร่ระบาดของเชื้อได้ ดังนั้นจึงจำแนกประชากรในตัวแบบคณิตศาสตร์ออกเป็น 6 กลุ่ม ได้แก่ จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยง (S) จำนวนประชากรของผู้ที่สัมผัสเชื้ออยู่ในระยะฟักเชื้อ (E) ประชากรของผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ (I_a) จำนวนประชากรของผู้ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการ (I_b) จำนวนประชากรที่หายจากโรคและมีภูมิคุ้มกัน (R) และจำนวนประชากรที่ได้รับวัคซีน (V) ซึ่งจะแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้



ภาพที่ 1 ตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีน

จากภาพที่ 1 ประชากรกลุ่มเสี่ยงเพิ่มขึ้นจากการเคลื่อนย้ายเข้ามาในพื้นที่ (r) และประชากรกลุ่มนี้ได้รับเชื้อจากสัมผัสกับประชากรผู้ที่ติดเชื้อที่แสดงอาการและประชากรผู้ที่ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการ $(\beta S(I_a + I_b))$ แล้วจะกลายเป็นผู้ที่สัมผัสเชื้ออยู่ในระยะฟักเชื้อ หลังจากนั้นมีการพัฒนาเชื้อกลายเป็นผู้ติดเชื้อ (γ) โดยจำแนกเป็นประชากรผู้ที่ติดเชื้อแสดงอาการในสัดส่วน ($1-\theta$) และประชากรผู้ที่ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการในสัดส่วน (θ) โดยประชากรผู้ที่ติดเชื้อที่แสดงอาการจะได้รับการรักษาในโรงพยาบาล (ω_1) ซึ่งฟื้นตัวหายจากโรค และประชากรผู้ที่ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการจะฟื้นตัวหายจากโรค (ω_2) และจะมีภูมิคุ้มกัน นอกจากนี้ประชากรกลุ่มเสี่ยงได้รับวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) โดยจะมีประชากรที่ไม่ได้รับวัคซีนเข็มที่สองภายในระยะเวลาที่กำหนดก็จะเกิดการลดลงของภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (σ) ก็จะกลับไปเป็นประชากรกลุ่มเสี่ยงและจะมีประชากรที่ได้รับวัคซีนครบทั้งสองเข็ม (α_2) ก็จะหายจากโรคและมีภูมิคุ้มกัน อีกทั้งทุกกลุ่มประชากรจะมีการตายโดยธรรมชาติ (μ) โดยสามารถจัดให้อยู่ในรูประบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ได้ดังนี้

$$\begin{aligned}
\frac{dS}{dt} &= r - \beta S(I_a + I_b) - (\alpha_1 + \mu)S + \sigma V \\
\frac{dE}{dt} &= \beta S(I_a + I_b) - (\gamma + \mu)E \\
\frac{dI_a}{dt} &= (1-\theta)\gamma E - (\omega_1 + \mu + d)I_a \\
\frac{dI_b}{dt} &= \theta\gamma E - (\omega_2 + \mu)I_b \\
\frac{dR}{dt} &= \omega_1 I_a + \omega_2 I_b + \alpha_2 V - \mu R \\
\frac{dV}{dt} &= \alpha_1 S - (\sigma + \alpha_2 + \mu)V
\end{aligned} \qquad (1)$$

โดยที่ $N = S + E + I_a + I_b + R + V$

Preprint ver.

2.2 การตรวจสอบตัวแบบคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีนที่ได้พัฒนาขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมเหตุสมผลของตัวแบบคณิตศาสตร์ เพื่อให้ตัวแบบคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ได้อย่างถูกต้อง

2.3 วิเคราะห์ตัวแบบคณิตศาสตร์

2.3.1 ค่าระดับการติดเชื้อ

ค่าระดับการติดเชื้อ (Basic reproductive number: $\mathcal{R}_0$) เป็นตัวบ่งชี้ที่สำคัญในการอธิบายการแพร่ระบาดของโรค ในการหาค่าระดับการติดเชื้อจะใช้วิธีรุ่นถัดไป (Next generation method) (Driessche และ Watmough, 2002) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

เขียนระบบสมการ (1) ในรูปเมทริกซ์ ดังนี้

$$\frac{dx}{dt} = \mathcal{F}(x) - \mathcal{V}(x)$$

โดยที่

$$x = \begin{bmatrix} S \\ E \\ I_a \\ I_b \\ R \\ V \end{bmatrix},\ \mathcal{F}(x) = \begin{bmatrix} 0 \\ \beta S(I_a + I_b) \\ 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix},\ \mathcal{V}(x) = \begin{bmatrix} -r + \beta S(I_a + I_b) + (\alpha_1 + \mu)S - \sigma V \\ (\gamma + \mu)E \\ -(1-\theta)\gamma E + (\omega_1 + \mu + d)I_a \\ -\theta\gamma E + (\omega_2 + \mu)I_b \\ -\omega_1 I_a - \omega_2 I_b - \alpha_2 V + \mu R \\ -\alpha_1 S + (\sigma + \alpha_2 + \mu)V \end{bmatrix}$$

เมื่อ $\mathcal{F}(x)$ คือ เมทริกซ์ของผู้ติดเชื้อรายใหม่ที่เพิ่มขึ้น และ $\mathcal{V}(x)$ คือ เมทริกซ์การติดเชื้อที่เปลี่ยนสถานะจากกลุ่มหนึ่งไปเป็นอีกกลุ่มหนึ่ง

จาโคเบียนเมทริกซ์สำหรับเมทริกซ์ $\mathcal{F}(x)$ และเมทริกซ์ $\mathcal{V}(x)$ ที่จุดดสมดุลไม่มีการแพร่ระบาดของโรค (Disease free equilibrium point) เขียนแทนด้วย E_0 โดยที่

$$E_0 = (S^*, E^*, I_a^*, I_b^*, R^*, V^*) = \left(\frac{(\sigma + \alpha_1 + \mu)r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma}, 0, 0, 0, \frac{\alpha_1\alpha_2 r}{((\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma)\mu}, \frac{\alpha_1 r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma} \right)$$

จะได้จาโคเบียนเมทริกซ์สำหรับเมทริกซ์ $\mathcal{F}(x)$ และเมทริกซ์ $\mathcal{V}(x)$ ที่จุดดสมดุลไม่มีการแพร่ระบาดของโรค ดังนี้

$$F = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{(\sigma + \alpha_1 + \mu)\beta r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma} & \frac{(\sigma + \alpha_1 + \mu)\beta r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

และ

$$V = \begin{bmatrix} \alpha_1 + \mu & 0 & \frac{(\sigma + \alpha_1 + \mu)\beta r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma} & \frac{(\sigma + \alpha_1 + \mu)\beta r}{(\alpha_1 + \mu)(\alpha_2 + \mu) + \mu\sigma} & 0 & -\sigma \\ 0 & \gamma + \mu & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -(1-\theta)\gamma & \omega_1 + \mu + d & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\theta\gamma & 0 & \omega_2 + \mu & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\omega_1 & -\omega_2 & \mu & -\alpha_2 \\ -\alpha_1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \sigma + \alpha_1 + \mu \end{bmatrix}$$

Preprint ver.

จะได้ค่าระดับการติดเชื้อ ($\mathcal{R}_0$) จาก $\mathcal{R}_0 = \rho(FV^{-1})$ โดยที่ ρ คือ Spectral radius ดังนั้น

$$\mathcal{R}_0 = \frac{(\sigma+\alpha_1+\mu)((1-\theta)(\omega_2+\mu)+(\omega_1+\mu+d)\theta)\beta\gamma r}{(\gamma+\mu)(\omega_1+\mu+d)(\omega_2+\mu)((\alpha_1+\mu)(\alpha_2+\mu)+\mu\sigma)}$$

ค่าระดับการติดเชื้อคือจำนวนเฉลี่ยของผู้ติดเชื้อผู้ป่วยรายใหม่ที่เกิดจากผู้ป่วยรายเดียวเข้าไปในประชากรที่ไม่มีการติดเชื้อหรือมีภูมิคุ้มกัน ซึ่งสามารถกำหนดเป็นเงื่อนไขในการควบคุมการแพร่ระบาด นั่นคือ ถ้า $\mathcal{R}_0 < 1$ โรคจะค่อยๆ หายไปและโรคจะถูกควบคุมได้ และถ้า $\mathcal{R}_0 > 1$ จะเกิดจากระบาดของโรค (มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2564)

2.3.2 ภูมิคุ้มกันหมู่

ภูมิคุ้มกันหมู่ (Herd immunity) คือ ภูมิคุ้มกันโรคระบาดของประชากรในชุมชน ทั้งโดยการติดเชื้อ หรือการรับวัคซีน ที่มีอัตราส่วนมากถึงระดับที่มีผลให้โรคระบาดชะลอหรือหยุด (สยมพร ศิรินาวิน, 2563) ในทางระบาดวิทยาการเพิ่มระดับของภูมิคุ้มกันหมู่ในกลุ่มประชากรถือเป็นสวนสำคัญของการควบคุมและขจัดโรค โดยที่ไม่จำเป็นต้องให้วัคซีนกับประชากรทุกคน ซึ่งสามารถนำไปบริหารจัดการในด้านของการควบคุมโรคและการบริหารจัดการเรื่องการให้วัคซีน (John และ Samuel, 2000; Plotkin et al, 2008)

สูตรที่ใช้ในการพิจารณาระดับของภูมิคุ้มกันหมู่ นั่นคือ

$$p = 1 - \frac{1}{\mathcal{R}_0}$$

โดยที่ p คือ “Herd immunity threshold” ซึ่งเป็นระดับของภูมิคุ้มกันของโรคที่จำเป็นต้องมีในประชากรสำหรับการควบคุมโรค และ $\mathcal{R}_0$ คือ ค่าระดับการติดเชื้อ (เพณณินาท โอเบอรดอรเฟอร์, 2561)

จากรายงานของ World Health Organization (WHO) Thailand (2564) พบว่า ค่า $\mathcal{R}_0$ ของโรคโควิด-19 มีค่าประมาณ 2 และ 4 ซึ่งเป็นข้อมูลในช่วงธันวาคม 2563 - พฤษภาคม 2564 จะได้ว่า ระดับของภูมิคุ้มกันหมู่ของโรค (p) มีค่าเท่ากับ 0.50 และ 0.75 ตามลำดับ ดังนั้น ถ้า $p > 0.75$ ก็จะมีระดับของภูมิคุ้มกันหมู่ของโรคที่สามารถควบคุมโรค นั่นคือควรมีการฉีดวัคซีนมากกว่า 75% ของประชากรทั้งหมด

2.3.3 วิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity analysis) เพื่อตรวจสอบพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อค่าระดับการติดเชื้อการแพร่ระบาดของโรค ซึ่งจะใช้ในการกำหนดมาตรการป้องกันโรคต่อไป คำนวณได้จากสูตร (Chitnis et al., 2008) ดังนี้

$$\Upsilon_a^{\mathcal{R}_0} = \frac{a}{\mathcal{R}_0}\left(\frac{\partial \mathcal{R}_0}{\partial a}\right)$$

โดยที่ a คือ พารามิเตอร์ของค่าระดับการติดเชื้อ และ $\mathcal{R}_0$ คือ ค่าระดับการติดเชื้อ

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวในครั้งนี้พิจารณาพารามิเตอร์ทั้งหมด 11 ตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์กับค่าระดับการติดเชื้อ โดยค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 1 เป็นข้อมูลการระบาดโรคโควิด-19 ของประเทศไทย ผลการวิเคราะห์แสดงในตารางที่ 2 โดยจะเรียงลำดับจากความอ่อนไหวมากไปหาน้อย พบว่า พารามิเตอร์ที่มีความอ่อนไหวต่อค่าระดับการติดเชื้อ $(\mathcal{R}_0)$ มากที่สุดสามอันดับแรก คือ อัตราการเคลื่อนย้ายเข้ามาในพื้นที่ (r) อัตราการแพร่กระจายของโรค (β) และความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) เมื่อพิจารณาพารามิเตอร์เกี่ยวกับวัคซีนนั่นคือ ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) และความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สอง (α_2) พบว่า ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ทั้งสองมีเครื่องหมายเป็นลบ นั่นคือ ถ้าเพิ่มค่าพารามิเตอร์ α_1 และ α_2 จะทำให้ $\mathcal{R}_0$ ลดลง

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ของตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีน

พารามิเตอร์	ความหมายของพารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์	อ้างอิง
r	อัตราการเคลื่อนย้ายเข้ามาในพื้นที่	0.25 (ต่อวัน)	Assume
β	อัตราการแพร่กระจายของโรค	0.22 (ต่อวัน)	(เทียนสิริ เหลืองวิไล และคณะ, 2020)
α_1	ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง	0.25	(ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, 2564)
α_2	ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สอง	0.07	(ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, 2564)
σ	อัตราการลดลงของภูมิคุ้มกันที่เกิดจากการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง	0.01 (ต่อวัน)	(Voysey et al., 2021)
θ	สัดส่วนบุคคลที่ไม่แสดงอาการ	0.50	(Riyapan et al., 2021)
γ	อัตราการฟักเชื้อของโรค	0.20 (ต่อวัน)	(WHO Thailand, 2021)
ω_1	อัตราการการฟื้นตัวของผู้ติดเชื้อแสดงอาการที่เข้ารับรักษาในโรงพยาบาล	0.05 (ต่อวัน)	(กระทวงสาธารณสุข, 2564)
ω_2	อัตราการฟื้นตัวของผู้ติดเชื้อที่ไม่แสดงอาการ	0.07 (ต่อวัน)	(กระทวงสาธารณสุข, 2564)
d	อัตราการตายจากโรค	0.01 (ต่อวัน)	(ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019, 2564)
μ	อัตราการตายโดยธรรมชาติ	3.56×10^{-5} (ต่อวัน)	(มหาวิทยาลัยมหิดล, 2564)

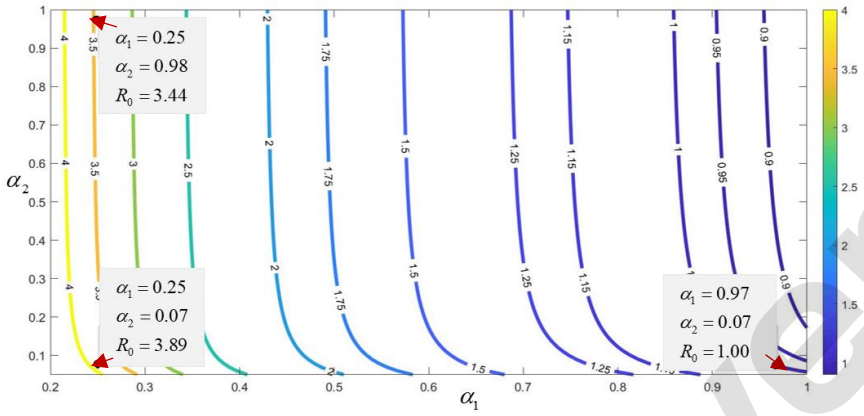
ตารางที่ 2 ค่าความอ่อนไหวของพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อค่าระดับการติดเชื้อ

ลำดับที่	พารามิเตอร์	ค่าความอ่อนไหว
1	r	+1.0000
2	β	+1.0000
3	α_1	-0.9998
4	ω_2	-0.4613
5	ω_1	-0.4484
6	σ	+0.1249
7	α_2	-0.1249
8	d	-0.0897
9	θ	-0.0769
10	μ	-0.0010
11	γ	+0.0002

Preprint ver.

3.2 ผลการวิเคราะห์ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สอง

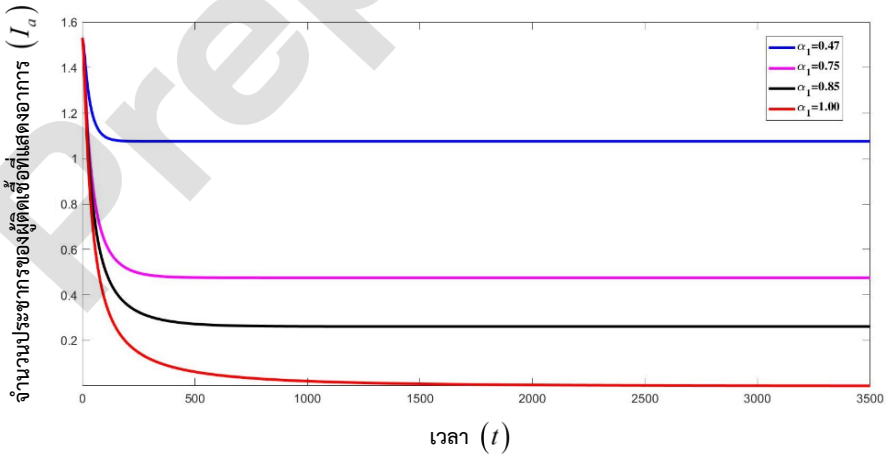
จากผลการวิเคราะห์ความอ่อนไวพบว่า ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองมีผลต่อระดับการติดเชื้อ ซึ่งในหัวนี้จึงทำการพิจารณาระดับครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองที่สามารถควบคุมโรคได้ ผลการศึกษาแสดงในภาพที่ 2 ดังนี้



ภาพที่ 2 กราฟแสดงค่าระดับการติดเชื้อ $(\mathcal{R}_0)$ เมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) และความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สอง (α_2) มีการเปลี่ยนแปลง

จากภาพที่ 2 เป็นกราฟแสดงค่าระดับการติดเชื้อเมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองมีการเปลี่ยนแปลง จะเห็นได้ว่า เมื่อกำหนด $\alpha_2 = 0.07$ และค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ กำหนดดังตารางที่ 1 พบว่า ถ้า α_1 เพิ่มขึ้น ทำให้ $\mathcal{R}_0$ ลดลง และเมื่อ $\alpha_1 > 0.9719$ จะทำให้ $\mathcal{R}_0 < 1$ นั่นหมายความว่า ถ้าประชาชนมีการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งมากกว่า 97.19% จะทำให้ระดับการติดเชื้อลดลงและสามารถควบคุมโรคได้

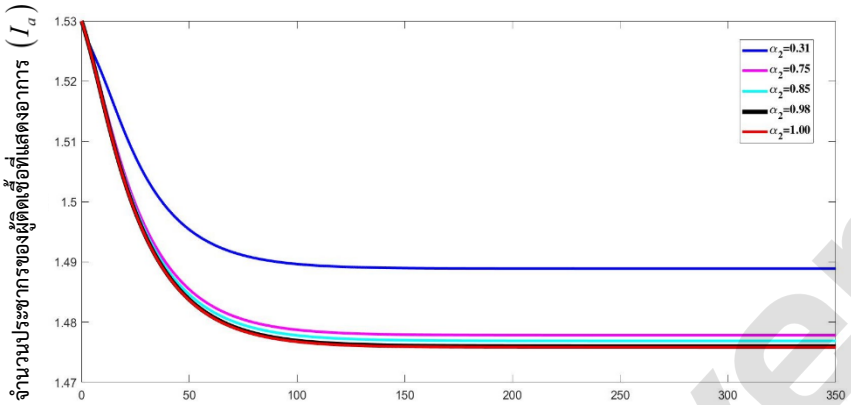
ในขณะที่กำหนด $\alpha_1 = 0.25$ และค่าพารามิเตอร์ตัวอื่นๆ กำหนดดังตารางที่ 1 จะได้ว่า ถ้า α_2 มีค่าเพิ่มขึ้นจะทำให้ $\mathcal{R}_0$ ลดลง แต่ไม่เพียงพอที่ทำให้ $\mathcal{R}_0 < 1$ จากผลการศึกษาจึงได้กำหนดค่าความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองเพื่อศึกษาผลต่อจำนวนของผู้ติดเชื้อ ผลการศึกษาจะแสดงในภาพที่ 3 – 5



ภาพที่ 3 กราฟของจำนวนประชากรของผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ (I_a) เมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) มีค่าต่างๆ เทียบกับเวลา (t) : หน่วยเป็นวัน

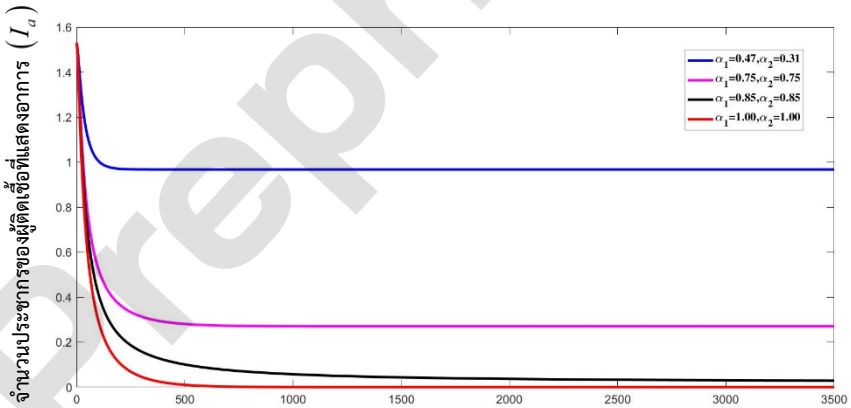
Preprint ver.

จากภาพที่ 3 พบว่า เมื่อ α_1 = 0.47, 0.75, 0.85 และ 0.98 หมายถึง ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งเท่ากับ 47%, 75%, 85% และ 98% ตามลำดับ จะทำให้จำนวนผู้ที่ติดเชื้อมีแนวโน้มลดลงและเมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งเท่ากับ 98% ก็จะทำให้ไม่พบผู้ติดเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาข้างต้น นั่นคือ ถ้ามีการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งมากกว่า 97.19% ของประชากรทั้งหมด จะทำให้สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้



ภาพที่ 4 กราฟของจำนวนประชากรของผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ (I_a) เมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สอง(α_2) มีค่าต่างๆ เทียบกับเวลา (t) : หน่วยเป็นวัน

จากภาพที่ 4 พบว่า เมื่อ α_2 = 0.47, 0.75, 0.85, 0.98 และ 1 หมายถึง ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งเท่ากับ 47%, 75%, 85%, 98% และ 100% เพิ่มขึ้นตามลำดับ จะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องแต่ก็ยังคงมีผู้ติดเชื้อถึงแม้มีการกำหนดให้มีการฉีดวัคซีน 100% แสดงให้เห็นว่าการกระตุ้นให้ไปรับวัคซีนเข็มที่สองตามเกณฑ์ที่กำหนดในขณะที่การได้รับวัคซีนเข็มที่หนึ่งมีจำนวนไม่มากพอ นั่นคือ 47% จึงไม่สามารถควบคุมโรคโควิด-19 ได้



ภาพที่ 5 กราฟของจำนวนประชากรของผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ (I_a) เมื่อความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่ง (α_1) และความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่สอง (α_2) มีค่าต่างๆ เทียบกับเวลา (t) : หน่วยเป็นวัน

จากภาพที่ 5 เป็นกราฟแสดงระดับความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งและเข็มที่สองที่มีผลต่อจำนวนประชากรของผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการ จะเห็นได้ว่า ถ้าความครอบคลุมการฉีดวัคซีนทั้งสองเข็มเพิ่มขึ้นส่งผลให้จำนวนผู้ติดเชื้อมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะในกรณีที่ความครอบคลุมการฉีดวัคซีนทั้งสองเข็มเท่ากับ 100% จะได้ว่า ไม่พบผู้ที่ติดเชื้อภายในระยะเวลาประมาณ 500 วัน หรือประมาณ 1.36 ปี

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาตัวแบบคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 โดยการฉีดวัคซีนเพื่อให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ โดยใช้ข้อมูลการระบาดของประเทศไทย ผลการศึกษาจะได้ค่าระดับการติดเชื้อ $(\mathcal{R}_0)$ เป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการควบคุมโรค และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจะได้ว่า เมื่อเพิ่มความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งหรือเข็มที่สองจะทำให้ค่าระดับการติดเชื้อลดลง และระดับความครอบคลุมการฉีดวัคซีนเข็มที่หนึ่งที่มากกว่า 97.19% ของประชากรทั้งหมดจะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลงและสามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาระดับของภูมิคุ้มกันหมู่ นั่นคือ ควรมีการฉีดวัคซีนมากกว่า 75% ของประชากรทั้งหมด จึงทำให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่ที่สามารถควบคุมโรคได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Voysey และคณะ (2021) ได้ศึกษาผลของการฉีดวัคซีนของโรคโควิด-19 พบว่า การฉีดวัคซีนป้องกันโรคโควิด-19 เพียงเข็มเดียวจะมีภูมิคุ้มกันประมาณ 3 เดือนและประสิทธิภาพของวัคซีนจะลดลง เมื่อไม่มีการกระตุ้นเข็มที่สองจะมีโอกาสกลับมาติดเชื้อได้อีก แสดงให้เห็นว่า การฉีดวัคซีนเพียงเข็มเดียวมีประสิทธิภาพไม่เพียงพอต่อควบคุมโรคโควิด-19 ดังนั้นการฉีดวัคซีนเข็มที่สองจึงมีความจำเป็นสำหรับการควบคุมโรคโควิด-19 และสอดคล้องกับงานวิจัยงานวิจัยของ Ghostine และคณะ (2021) รวมทั้ง Khumaeroh และคณะ (2020) พบว่า การฉีดวัคซีนที่เพิ่มขึ้นทำให้จำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ถ้าผู้ที่ได้รับวัคซีนมีสัดส่วนมากพอก็จะทำให้เกิดภูมิคุ้มกันหมู่

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างสูงที่ให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ และขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่สนับสนุนและอนุเคราะห์สิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับการทำวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2564a). *รายงานสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019*. เข้าถึงได้จาก https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/situation/situation-no728-311264.pdf

กรมควบคุมโรค. (2564b). *คู่มือวัคซีนสู้โควิด ฉบับประชาชน*. เข้าถึงได้จาก https://ddc.moph.go.th/vaccine-covid19/getFiles/5/1620738884372.pdf

กรมอนามัย. (2564). *แนวทางปฏิบัติด้านสาธารณสุขเพื่อการป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ฉบับที่ ๑*. เข้าถึงได้จาก https://www.cpa.go.th/cpawebsite/uploads/pdffile/pdf/attachment-20210111-094112.pdf

กองโรคติดต่อทั่วไป. (2564). *แนวทางการเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า สำหรับบุคลากรทางการแพทย์และสาธารณสุข*. เข้าถึงได้จาก https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/1150920 210610033910.pdf

กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *การวินิจฉัย ดูแลรักษา และป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาลกรณีโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019*. เข้าถึงได้จาก https://www.dmh.go.th

เทียนสิริ เหลืองวิไล, ฐาปนัต บัวภิบาล, สามารถ หมุด, วีระพล วิลามาศ, สมภูมิ มีชาวนา และ สุภาวดี ลีลายุทธ. (2020). *การประเมินสถานการณ์โรคโควิด 19 ในประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง SIR/D*. เข้าถึงได้จาก https://ph02.tci-thaijo.org/index.php/nkrafa-sct/article/download/241190/164772/

เพณณินาท โอเบอรดอรเฟอร์. (2561). *Community immunity*. เข้าถึงได้จาก https://pidst.or.th/userfiles/62_ Community %20immunity.pdf

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (2564). *โควิด-19 และระบาดวิทยา*. เข้าถึงได้จาก https://learningcovid.ku.ac.th/course/?c=4&l=3

มหาวิทยาลัยมหิดล. (2564). *ประชากรของประเทศไทย 2564*. เข้าถึงได้จาก https://ipsr.mahidol.ac.th

ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019. (2564). รายงานสถานการณ์โรคโควิด-19. เข้าถึงได้จาก https://www.moicovid.com

สยมพร ศิรินาวิน. (2563). *“โควิด-19” ความรู้ สู่ปัญญา พัฒนาการปฏิบัติ*. นนทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการสุขภาพแห่งชาติ

Preprint ver.

Chitnis, N., Hyman, J. M. & Cushing, J. M. (2008). Determining important parameters in the spread of malaria. *Bulletin of Mathematical Biology*, 70(5), 8-9. doi: 10.1007/s11538-008-9299-0

Driessche, P. & Watmough, J. (2002). Reproduction numbers and sub-threshold endemic equilibria for compartmental models of disease transmission. *Mathematical Biosciences*, 180, 29–48. doi: 10.1016/s0025-5564(02)00108-6

Ghostine, R., Gharamti, M., Hassrouny, S. & Hoteit, I. (2021). An extended SEIR model with vaccination for forecasting the COVID-19 pandemic in Saudi Arabia using an ensemble Kalman filter. *Mathematic*s, 9, 636. doi: 10.3390/math9060636

John, T. J. & Samuel, R. (2000). Herd immunity and herd effect: new insights and definitions. European Journal of Epidemiology, 16, 601–606. doi: 10.1023/a:1007626510002

Khumaeroh, M. S. & Firdaus, A. (2020). Analysis of herd immunity on the mathematical model of Covid-19 transmission. *Proceedings of the 1st International Conference on Mathematics and Mathematics Education*, 550, 105-109. Retrieved from https://www.atlantis-press.com/proceedings/icmmed-20/125956471

Ndaïrou, F., Area, I., Nieto, J. J. & Torres, D. F.M. (2020). Mathematical modeling of COVID-19 transmission dynamics with a case study of Wuhan. *Chaos, Solitons and Fractals*, 135, 109846. doi: 10.1016/j.chaos.2020.109846

Plotkin S.A., Orenstein W.A. & Offi P.A. (2008). *Vaccines (5th ed)*. Saunders: US

Riyapan, P., Shuaib, S. E. & Intarasit, A. (2021). A mathematical model of COVID-19 pandemic: a case study of Bangkok, Thailand. *Computational and Mathematical Methods in Medicine*, (2021), 1-11. doi: https://doi.org/10.1155/2021/6664483

Voysey, M., Clemens, S. A. C., Madhi, S. A., Weckx, L. Y., Folegatti, P. M., Aley, P. K., ..., Pollard, A. (2021). Single-dose administration and the influence of the timing of the booster dose on immunogenicity and efficacy of ChAdOx1 nCoV-19 (AZD1222) vaccine: a pooled analysis of four randomised trials. *The Lancet*, 397(10277), 881-891. doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00432-3

Wanjau, M. J. (2020). Mathematical modeling of COVID-19 transmission with mass testing and contact tracing. *IOSR Journal of Mathematics*, 16(4), 55-64. doi: 10.9790/5728-1604035564

World Health Organization Thailand. (2021). *EPI-WIN: WHO Information Network for Epidemics*. Retrieved from https://www.who.int/docs/default-source/searo/thailand/covid-infog-v3-th-r03.pdf?sfvrsn=3129b6f1_0

Preprint ver.

แบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรคที่มีผลมาจากคนติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษา และการติดเชื้อซ้ำ

Mathematical Modeling of Tuberculosis with Effect of Treat Latent TB Infection and Recurrent Infection

ณัฐพล ผลบุญ[1], ศุภชัย ดำคำ[2], เกตุกนก หนูดี[3], อัญชุลี ณ ตะกั่วทุ่ง[4]*
[1,2,3,4]สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
* Email address: unchulee.nat@sru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและวิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรคที่มีผลมาจากการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง และการติดเชื้อซ้ำ ซึ่งแบบจำลองได้แบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ประชากรกลุ่มเสี่ยง (S) ประชากรกลุ่มผู้รับเชื้อที่อยู่ในระยะแฝง (E) ประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อ (I) ประชากรกลุ่มที่หายจากโรค (R) จากการวิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์โดยการหาจุดสมดุล วิเคราะห์ค่าระดับการติดเชื้อ วิเคราะห์เสถียรภาพของจุดสมดุล วิเคราะห์ดัชนีความไวของพารามิเตอร์ต่อค่าระดับการติดเชื้อ และวิเคราะห์ผลเชิงตัวเลข โดยใช้ข้อมูลของผู้ป่วยวัณโรคตั้งแต่ปี พ.ศ.2561-2563 ผลการศึกษาพบว่าจุดสมดุลทั้ง 2 จุด มีค่าระดับการติดเชื้อ ($\mathfrak{R}_0$) เป็นเงื่อนไขของความเสถียรภาพ นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์เชิงตัวเลขแสดงให้เห็นว่า การนำผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยมารักษา มีผลต่อการควบคุมการแพร่ระบาดของโรควัณโรค และจากการศึกษาผลของการติดเชื้อซ้ำ พบว่า เมื่อปัจจัยการติดเชื้อซ้ำของโรคสูงขึ้น จะส่งผลทำให้จำนวนประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อเพิ่มขึ้น นั่นแสดงว่าปัจจัยการติดเชื้อซ้ำมีผลต่อการแพร่ระบาด และการควบคุมโรค

คำสำคัญ: วัณโรค แบบจำลองคณิตศาสตร์ การติดเชื้อซ้ำ การรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง ความเสถียรภาพ

Abstract

This research aims to develop and analyze mathematical modeling with effect of the treatment latent tuberculosis infection and recurrent infection. The model was divided into 4 compartments including susceptible (S), latent (E), infected (I) and recovered (R). After that, we investigated equilibrium point, stability of systems, the basic reproduction number and sensitivity analysis on the basic reproduction number. The numerical results were shown by using real data of tuberculosis patients in Thailand from the year 2018-2020. The analytic results shown that the disease-free equilibrium point was local asymptotically stable depending on the basic reproductive number. By the numerical result, the latent infected patient who access treatment had an effect on controlling the spread of tuberculosis. Moreover, the effect of recurrent was also found that when the recurrent factor of the disease increased, the number of infected patients also increased so the recurrent infection was an important factor in the spread of tuberculosis.

Keywords: Tuberculosis, Mathematical Model, Recurrent, Treat Latent Infection, Stability

Preprint er.

1. บทนำ

วัณโรคเป็นปัญหาสาธารณสุขของประเทศไทย องค์การอนามัยโลกจัดให้ประเทศไทยเป็น 1 ใน 14 ประเทศของโลกที่มีภาวะวัณโรค วัณโรคที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อเอชไอวี และวัณโรคดื้อยาหลายขนานสูง จากการคาดประมาณขององค์การอนามัยโลก ปี 2563 ประเทศไทยมีอุบัติการณ์ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับมาเป็นซ้ำ 105,000 ราย ผู้ป่วยวัณโรคที่สัมพันธ์กับการติดเชื้อเอชไอวี 10,000 ราย และผู้ป่วยวัณโรคดื้อยา RR/MDR-TB 2,500 ราย รายงานสถานการณ์และการเฝ้าระวังวัณโรคประเทศไทย ปีงบประมาณ พ.ศ.2564 ระหว่างวันที่ 1 ตุลาคม 2563 - 28 กุมภาพันธ์ 2564 พบว่า ผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และกลับเป็นซ้ำ ของทุกประเภท (คนไทย ไม่ใช่คนไทย และเรือนจำ) ที่ขึ้นทะเบียน จำนวน 28,370 ราย คิดเป็นอัตราการรายงานผู้ป่วยวัณโรครายใหม่และ กลับเป็นซ้ำ 42.6 ต่อแสนประชากร [1] วัณโรค หรือเรียกย่อว่า ที บี (TB) เป็นโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย ชื่อว่า ไมโคแบคทีเรียมทูเบอร์คูโลซิส (Mycobacterium Tuberculosis) ที่สามารถทนอยู่ในอากาศ และสิ่งแวดล้อมได้นาน โดยสามารถติดต่อกันผ่านทางอากาศด้วยการหายใจเอาเชื้อนี้เข้าไป โดยการจาม ไอ หรือการอยู่ร่วมกันกับผู้ป่วยวัณโรคเป็นเวลานาน โดยอาการวัณโรคจะแบ่งออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะแฝง (Latent TB) และระยะแสดงอาการ (Active TB) เมื่อผู้ป่วยได้รับเชื้อแล้ว เชื้อจะพัฒนาไปอย่างช้า ๆ อาจต้องใช้เวลาเป็นสัปดาห์ ไปจนถึงหลายปีกว่าจะแสดงอาการใด ๆ ให้เห็น [6] ปัจจุบันโรควัณโรคยังเป็นโรคที่เกิดการแพร่ระบาดเป็นอย่างมาก ผู้จัดทำจึงทำการศึกษาเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการแพร่ระบาด เพื่อหาแนวทางป้องกันการแพร่ระบาดของวัณโรค ในปี ค.ศ.2019 พันธนี พงศ์สัมพันธ์ และคณะ ได้ศึกษาการแพร่เชื้อละอองเสมหะจากผู้ป่วยวัณโรคไปสู่อีกบุคคลหนึ่ง โดยการนำแนวคิดการสร้างแบบจำลองการติดเชื้อแบบ SEIR มาอธิบายการระบาดของโรคนี้ในประเทศไทย และยังได้ศึกษาผลกระทบที่เกิดจากการที่อัตราการถ่ายทอดเชื้อวัณโรค อัตราการฟื้นไข้ของผู้ป่วย และอัตราการเสียชีวิตจากโรคมีค่าลดลง [5] ในปีเดียวกัน พงษ์สัญ ประกฤตศรี และคณะ ได้ศึกษาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของวัณโรคในประเทศไทยที่มีปัจจัยของการฉีดวัคซีนและการต่อต้านการรักษาด้วยยา ซึ่งประกอบด้วยประชากร 6 กลุ่ม คือ ประชากรที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อ ประชากรที่ฉีดวัคซีน ประชากรที่ติดเชื้อในระยะไม่แสดงอาการ ประชากรที่ติดเชื้อในระยะแสดงอาการ ประชากรที่ดื้อยา และประชากรที่หายจากการติดเชื้อ จึงทำให้ทราบข้อมูลด้านการระบาดวิทยาเชื้อวัณโรคตรงตามสภาพความเป็นจริง จะได้รับมือและแก้ปัญหาการแพร่ระบาดต่อไป [4] ในปี ค.ศ.2021 Sutimin และคณะ ได้นำแนวคิดการสร้างแบบจำลองการติดเชื้อโดยแบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ ประชากรกลุ่มเสี่ยง ประชากรกลุ่มระยะแฝง ประชากรกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อ ประชากรกลุ่มของผู้ที่หายจากการติดเชื้อ แบบจำลองนี้แสดงให้เห็นว่าการรักษาคีโมโพรฟิแล็กซิส อาจมีความสำคัญมากกว่าในการลดการแพร่ระบาดของวัณโรคเมื่อเทียบกับการรักษา และปัจจัยการกลับมาเป็นซ้ำของโรคมีผลอย่างมากในการเพิ่มการแพร่ระบาดของวัณโรค โดยเฉพาะเมื่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายอ่อนแอ บุคคลที่หายจากการติดเชื้ออาจเกิดการติดเชื้อซ้ำได้ ซึ่งส่งผลให้การแพร่ระบาดของวัณโรคเพิ่มขึ้น [10] ในปี ค.ศ.2019 Mettle และคณะ ได้เสนองานวิจัยลักษณะการแพร่ระบาดของโรควัณโรคในประเทศกานา โดยสร้างแบบจำลอง SEIR แบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม เช่นกัน แบบจำลอง SEIR แสดงให้เห็นความสำเร็จในการสร้างแบบจำลองลักษณะการแพร่ระบาดการติดเชื้อของวัณโรคที่มีความเสี่ยงสูงในภูมิภาค Ashanti ของประเทศกานา ประมาณการแพร่ระบาดที่ และความน่าจะเป็นของการสูญพันธุ์ของวัณโรคในทั้งภูมิภาค ผลการศึกษานำไปสู่การเสนอแนวทางแก้ปัญหา โดยการตรวจหาบุคคลที่ได้รับเชื้อวัณโรคในระยะเริ่มแรกเพื่อนำมารักษา [8] และในปี ค.ศ.2021 ณัฐพล ผลบุญ และคณะ ได้สร้างแบบจำลอง SEIR แบ่งประชากรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยง ประชากรกลุ่มระยะแฝงของผู้ที่สัมผัสเชื้อ ประชากรกลุ่มผู้ที่ติดเชื้อ ประชากรกลุ่มของผู้ที่หายจากการติดเชื้อ โดยมีการจำลองการรักษาผู้ป่วยในระยะแฝง และมีการค้นหาคนติดเชื้อในระยะแฝง พบว่ายิ่งมีอัตราการค้นหา และการรักษาผู้ป่วยในระยะแฝงเพิ่มมากขึ้นเท่าไหร่ อัตราการแพร่ระบาดของเชื้อวัณโรคจะน้อยลงและควบคุมโรคได้ [3]

จากการศึกษาข้างต้น โรควัณโรคยังเป็นโรคที่มีรายงานผู้ป่วยอย่างต่อเนื่องทุกปี และจากการศึกษางานวิจัยด้านแบบจำลองคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดของ Mettle และคณะ และแนวคิดของ ณัฐพล ผลบุญ และคณะ มาสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการแพร่กระบาดของโรควัณโรค ที่มีปัจจัยการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง และการติดเชื้อซ้ำ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรค ที่มีผลมาจากคนติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษา และการติดเชื้อซ้ำ และ 2) เพื่อวิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรค ที่มีผลมาจากคนติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษา และการติดเชื้อซ้ำ โดยมีขอบเขตการวิเคราะห์ ดังนี้ วิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์ หาจุดสมดุล หาค่าระดับการติดเชื้อ ศึกษาความเสถียรภาพของจุดสมดุล

Preprint ver.

วิเคราะห์ดัชนีความไวของค่าพารามิเตอร์ต่อค่าระดับการติดเชื้อ และวิเคราะห์ผลเชิงตัวเลข โดยใช้ข้อมูลการเกิดโรควัณโรคในประเทศไทย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

(1) ศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับโรควัณโรคมาวิเคราะห์เพื่อหาปัจจัย หรือพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อการระบาดของโรควัณโรค

(2) พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์จากแนวคิดของ Mettle และคณะ และแนวคิดของณัฐพล ผลบุญ และคณะ โดยนำปัจจัยที่ตองการศึกษามาพัฒนาเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีปัจจัยการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง และการติดเชื้อซ้ำ

(3) ตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองคณิตศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ โดยนำแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความสมเหตุสมผลของแบบจำลองคณิตศาสตร์ เพื่อให้แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นสามารถอธิบายการระบาดได้อย่างถูกต้อง

(4) วิเคราะห์แบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้

1) หาขอบเขตของคำตอบ (Invariant Region)

2) การหาจุดสมดุล (Equilibrium point) ได้แก่ จุดสมดุลที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรค (Disease Free Equilibrium Point) และจุดสมดุลที่มีการแพร่ระบาดของโรค (Endemic Equilibrium Point)

3) วิเคราะห์ค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproduction Number)

4) วิเคราะห์เสถียรภาพของจุดสมดุล (Stability of Equilibrium Point)

5) การวิเคราะห์ดัชนีความไวของพารามิเตอร์ต่อค่าระดับการติดเชื้อ (Sensitivity Analysis)

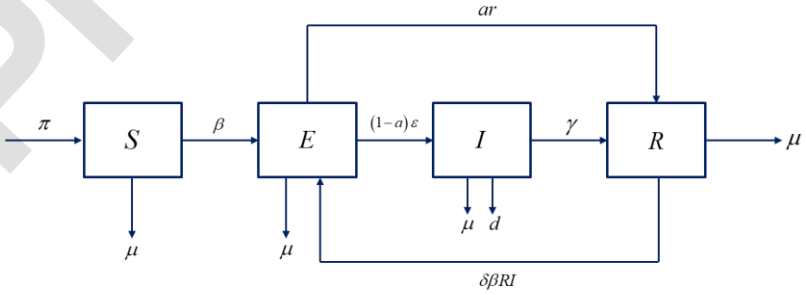
6) วิเคราะห์คำตอบเชิงตัวเลข (Numerical Solutions) โดยใช้ข้อมูลการเกิดโรควัณโรคในประเทศไทย

(5) สรุปผลการศึกษารวมทั้งผลของพารามิเตอร์ที่สนใจศึกษาที่มีต่อการแพร่ระบาดของโรควัณโรค

โดยวิธีการดำเนินการวิจัย แสดงดังหัวข้อต่อไปนี้

2.1 การสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์

ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ โดยได้พัฒนาแบบจำลองของ Mettle และคณะ และ แบบจำลองของณัฐพล ผลบุญ และคณะ (2021) มาเป็นแนวคิดในการสร้างแบบจำลองการแพร่ระบาดของวัณโรคในประเทศไทย ที่มีปัจจัยของการกลับเป็นซ้ำ เนื่องจากการศึกษาการแพร่ระบาดของวัณโรคในประเทศไทย พบว่ามีรายงานผู้ป่วยที่กลับมาเป็นซ้ำต่อเนื่องทุกปี ดังนั้น จึงได้แบ่งประชากรในแบบจำลองคณิตศาสตร์ในครั้งนี้ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ประชากรกลุ่มเสี่ยง (S) ประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อระยะแฝง (E) ประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อและแสดงอาการ (I) และประชากรกลุ่มที่ฟื้นตัวจากการติดเชื้อ (R) โดยแสดงแผนภาพเพื่ออธิบายแนวคิดในการสรางแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ดังนี้



ภาพที่ 1 แผนภาพแบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรค

จากภาพที่ 1 สามารถนำมาแสดงในรูประบบสมการเชิงอนุพันธ์แบบไม่เชิงเส้น ได้ดังนี้

ProPrint ver.

$$\begin{aligned}\frac{dS}{dt} &= \pi - \beta SI - \mu S \\ \frac{dE}{dt} &= \beta SI + \delta\beta RI - ((1-a)\varepsilon + ar + \mu)E \\ \frac{dI}{dt} &= (1-a)\varepsilon E - (\gamma + d + \mu)I \\ \frac{dR}{dt} &= arE + \gamma I - (\delta\beta I + \mu)R\end{aligned} \quad (1)$$

โดยที่ $S, E, I, R \geq 0$

เมื่อกำหนดให้ $S(t)$ แทน จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยง ณ เวลา t, $E(t)$ แทน จำนวนประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อระยะแฝง ณ เวลา t, $I(t)$ แทน จำนวนประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อและแสดงอาการ ณ เวลา t และ $R(t)$ แทน จำนวนประชากรกลุ่มที่ฟื้นจากการติดเชื้อ ณ เวลา t และกำหนดค่าพารามิเตอร์ ดังนี้ π คือ จำนวนการเกิดใหม่ของประชากร, β คือ อัตราการติดเชื้อ, ε คือ อัตราการเปลี่ยนจากระยะแฝงไปยังระยะการติดเชื้อ, γ คือ อัตราการฟื้นตัวของคนที่ติดเชื้อ, μ คือ อัตราการเสียชีวิตโดยธรรมชาติ, d คือ อัตราการเสียชีวิตที่เกิดจากการป่วยโรควัณโรค, a คือ ความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย, r คือ อัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง และ δ คือ ความน่าจะเป็นของประชากรที่หายจากการเป็นวัณโรคกลับมาเป็นประชากรที่ติดเชื้อ

2.2 การหาขอบเขตของคำตอบ

ผู้วิจัยได้ศึกษาขอบเขตของคำตอบของแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้น โดยกำหนดเงื่อนไขของค่าตัวแปรและพารามิเตอร์มีค่าเป็นจำนวนบวก แสดงดังทฤษฎีบทต่อไปนี้

ทฤษฎีบทที่ 1 $\Omega = \left\{(S,E,I,R) \in \mathbb{R}_+^4 : S+E+I+R = N \leq \frac{\pi}{\mu}\right\}$ เป็นเซตขอบเขตของคำตอบที่เป็นบวกของแบบจำลอง (1)

<u>พิสูจน์</u> พิจารณาผลรวมของประชากร $N = S+E+I+R$ จะได้

$$\frac{dN}{dt} = \pi - dI - \mu N$$

เพราะฉะนั้น $\frac{dN}{dt} \leq \pi - \mu N$

พิจารณาเมื่อ $N \geq \frac{\pi}{\mu}$ จะได้ว่า $\frac{dN}{dt} \leq 0$

ดังนั้นสามารถแสดงได้ว่า $N(t) \leq \frac{\pi}{\mu} + \left(N(0) - \frac{\pi}{\mu}\right)e^{-\mu t}$

โดยเฉพาะอย่างยิ่ง เมื่อ $N(0) \leq \frac{\pi}{\mu}$ จะได้ว่า $N(t) \leq \frac{\pi}{\mu}$

ดังนั้น Ω เป็นเซตขอบเขตของคำตอบที่เป็นบวกของแบบจำลอง

2.3 การหาค่าระดับการติดเชื้อและความเสถียรภาพของจุดสมดุลที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรค

ในส่วนแรกจะนำเสนอการหาค่าระดับการติดเชื้อ โดยได้นิยาม ดังนี้

ค่าระดับการติดเชื้อ (Basic Reproduction Number) เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\Re_0$ ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยที่ผู้ป่วย 1 คน จะแพร่กระจายเชื้อให้แก่ผู้ที่เสี่ยงต่อการติดเชื้อได้กี่คน ถ้าค่า $\Re_0 < 1$ แสดงว่า มีแนวโน้มของการแพร่กระจายเชื้อในกลุ่มประชากรลดลง แต่ถ้าค่า $\Re_0 > 1$ แสดงว่า มีแนวโน้มของการแพร่กระจายเชื้อในกลุ่มประชากรเพิ่มขึ้น ในงานวิจัยนี้จะทำการหาอัตราการแพร่กระจายเชื้อโดยใช้วิธีรุ่นถัดไป (Next Generation Method) [9]

Preprint ver.

กำหนดให้

$$\frac{dS}{dt}=\frac{dE}{dt}=\frac{dI}{dt}=\frac{dR}{dt}=0$$

และ $I=0$ เมื่อแทนในระบบสมการจะได้จุดสมดุลที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรค E_0 คือ

$$E_0\left(S^0,E^0,I^0,R^0\right)=E_0\left(\frac{\pi}{\mu},0,0,0\right)$$

โดยการใช้วิธี Next Generation Method จะได้เมทริกซ์ F และ V ดังนี้

$$F=\begin{bmatrix}0&0&0&0\\0&0&\frac{\pi\beta}{\mu}&0\\0&0&0&0\\0&0&0&0\end{bmatrix} \text{ และ } V=\begin{bmatrix}\mu&0&\frac{\pi\beta}{\mu}&0\\0&a_1&0&0\\0&-a_2&a_3&0\\0&-ar&-\gamma&\mu\end{bmatrix}$$

จากนั้นทำการคำนวณค่าลักษณะเฉพาะ (eigenvalues) ของเมทริกซ์ FV^{-1} จะได้ค่าลักษณะเฉพาะ ดังนี้

$$\lambda_{1,2,3}=0 \text{ และ } \lambda_4=\frac{(1-a)\pi\beta\varepsilon}{\mu\left((1-a)\varepsilon+ar+\mu\right)\left(\gamma+d+\mu\right)}$$

เนื่องจากค่าระดับการติดเชื้อ $\Re_0=\max\left\{\left|\lambda_i\right|\right\};\ i=1,2,3,4$ ดังนั้น

$$\Re_0=\frac{(1-a)\pi\beta\varepsilon}{\mu\left((1-a)\varepsilon+ar+\mu\right)\left(\gamma+d+\mu\right)} \qquad (2)$$

สำหรับการวิเคราะห์ความเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับเฉพาะที่ (local asymptotically stable) ของจุดสมดุลที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรค แสดงวิธีตรวจสอบดังต่อไปนี้

หาเมทริกซ์จาโคเบียน เมื่อกำหนดให้

$$F_1\left(S,E,I,R\right)=\pi-\beta SI-\mu S$$
$$F_2\left(S,E,I,R\right)=\beta SI+\delta\beta RI-a_1E$$
$$F_3\left(S,E,I,R\right)=a_2E-a_3I$$
$$F_4\left(S,E,I,R\right)=arE+\gamma I-(\delta\beta I+\mu)R$$

แทนค่า E_0 ลงในเมทริกซ์จาโคเบียนและหาสมการลักษณะเฉพาะที่จุด E_0 จาก $\det\left(J\left(E_0\right)-\lambda I\right)=0$ จะได้

$$\left(\lambda+\mu\right)\left(\lambda+\mu\right)\left(\lambda^2+a_1\lambda+a_3\lambda+a_1a_3-\frac{a_2\beta\pi}{\mu}\right)=0$$
$$\left(\lambda+\mu\right)^2\left(\lambda^2+D_1\lambda+D_2\right)=0$$

เมื่อ $D_1=a_1+a_3$ และ $D_2=a_1a_3-\frac{a_2\beta\pi}{\mu}$

โดยที่ $a_1=(1-a)\varepsilon+ar+\mu$ $a_2=(1-a)\varepsilon$ และ $a_3=\gamma+d+\mu$

จะได้ค่าลักษณะเฉพาะ คือ

$$\lambda_{1,2}=-\mu$$

และ $\lambda_{3,4}$ เป็นคำตอบของ $\lambda^2+D_1\lambda+D_2=0$

จาก $\lambda^2+D_1\lambda+D_2=0$ จะได้ค่าลักษณะเฉพาะเป็นลบ เมื่อสอดคล้องกับเงื่อนไขของ Routh-Hurwitz เมื่อ $n=2$ โดยมีเงื่อนไข ดังนี้

1) $D_1>0$

Preprint ver.

2) $D_2 > 0$

พิจารณา D_1

$$D_1 = (1-a)\varepsilon + ar + 2\mu + \gamma + d$$

จะเห็นได้ชัดว่า $(1-a)\varepsilon + ar + 2\mu + \gamma + d > 0$

ดังนั้นจะได้ว่า $D_1 > 0$

พิจารณา D_2

$$D_2 = a_1 a_3 - \frac{a_2 \beta \pi}{\mu}$$

$$= \big((1-a)\varepsilon + ar + \mu\big)\big(\gamma + d + \mu\big) - \frac{(1-a)\varepsilon\beta\pi}{\mu}$$

$$= \big((1-a)\varepsilon + ar + \mu\big)\big(\gamma + d + \mu\big)\left(1 - \frac{(1-a)\varepsilon\beta\pi}{\mu\big((1-a)\varepsilon + ar + \mu\big)\big(\gamma + d + \mu\big)}\right)$$

$$= \big((1-a)\varepsilon + ar + \mu\big)\big(\gamma + d + \mu\big)\big(1 - R_0\big)$$

จะได้ $D_2 > 0$ เมื่อ $R_0 < 1$

เนื่องจากระบบสมการ (1) และจุดสมดุลที่ไม่มีการแพร่ระบาดของโรค (E_0) สอดคล้องกับทฤษฎีบทของ Van Den Driessche & Watmough (2002) [9] จึงสรุปได้ว่า ถ้า $R_0 < 1$ แล้ว E_0 จะมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับเฉพาะที่ (local asymptotically stable) แต่ถ้า $R_0 > 1$ แล้ว E_0 จะไม่มีเสถียรภาพ (unstable)

2.3 จุดสมดุลที่มีการแพร่ระบาดของโรค

ต่อไปจะทำการหาจุดสมดุลที่มีการแพร่ระบาดของโรค กำหนดให้

$$\frac{dS}{dt} = \frac{dE}{dt} = \frac{dI}{dt} = \frac{dR}{dt} = 0$$

และนำ $I^* > 0$ แทนในระบบสมการจะได้จุดสมดุลที่มีการแพร่ระบาดของโรค $E_1(S^*, E^*, I^*, R^*)$ อยู่ในรูปต่อไปนี้

$$S^* = \frac{\pi}{\beta I^* + \mu}$$

$$E^* = \frac{\big(\gamma + d + \mu\big) I^*}{(1-a)\varepsilon}$$

$$R^* = \frac{\big((1-a)\varepsilon\gamma + \big(\gamma + d + \mu\big)ar\big) I^*}{(1-a)(\delta\beta I^* + \mu)\varepsilon}$$

และ I^* เป็นคำตอบที่เป็นบวกของ $AI^2 + BI + C = 0$

เมื่อกำหนดให้ $A = \beta^2\delta\gamma a_2 + \beta^2\delta ar a_3 - \beta^2\delta a_1 a_3$

$$B = \beta\delta\gamma\mu a_2 + \beta\delta ar\mu a_3 + \pi a_2\beta^2\delta - \beta\delta\mu a_1 a_3 - \beta\mu a_1 a_3$$

$$C = \beta\pi\mu a_2 - \mu^2 a_1 a_3$$

3. ผลการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ค่าความไวของพารามิเตอร์ที่มีต่อค่าระดับการติดเชื้อ รวมทั้งได้ทำการวิเคราะห์ผลของผู้ที่ติดเชื้อวัณโรคในระยะแฝงที่ได้รับการรักษา และการติดเชื้อซ้ำ โดยได้กำหนดค่าพารามิเตอร์เกี่ยวกับการแพร่ระบาดของวัณโรคไว้ดังนี้ สำหรับพารามิเตอร์ β, ε และ δ กำหนดการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่ส่งผลต่อพารามิเตอร์

Preprint ver.

เหล่านี้เป็นไปได้ในลักษณะเดียวกันกับงานวิจัยของ พงษ์สัญ ประกฤตศรี และคณะ (2019) [4] ส่วนพารามิเตอร์อื่นๆ คำนวณจากข้อมูลผู้ป่วยย้อนหลังรายงานโดย สำนักงานสถิติแห่งชาติ (2021) [7] และกองวัณโรค (2021) [1] กล่าวคือ

π เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนการเกิดของประชากรในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 - 2563

γ เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรที่หายจากกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อต่อจำนวนประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2563

μ เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนการเสียชีวิตของประชากรในประเทศไทยต่อจำนวนประชากรทั้งหมดตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2563

d เป็นค่าเฉลี่ยของจำนวนประชากรที่เสียชีวิตจากกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อต่อจำนวนประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 - 2563

a เป็นความน่าจะเป็นที่จะพบประชากรในระยะแฝงต่อประชากรกลุ่มผู้รับเชื้อที่อยู่ในระยะแฝง

r เป็นจำนวนประชากรที่หายจากกลุ่มผู้รับเชื้อที่อยู่ในระยะแฝงต่อจำนวนประชากรที่อยู่ในระยะแฝงที่ถูกค้นพบ

จากความหมายของค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว ค่าพารามิเตอร์แต่ละตัวแสดงดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 สัญลักษณ์และค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองคณิตศาสตร์ของวัณโรค

พารามิเตอร์	ความหมายของพารามิเตอร์	ค่าพารามิเตอร์	อ้างอิง
π	จำนวนการเกิดของประชากร	$623{,}890$ คน	[7]
β	อัตราการติดเชื้อ	7.6×10^{-7} ต่อปี	[4]
ε	อัตราการเปลี่ยนจากระยะแฝงไปยังระยะการติดเชื้อ	1.3×10^{-4} ต่อปี	[4]
γ	อัตราการฟื้นตัวของคนที่ติดเชื้อ	0.8360 ต่อปี	[2]
μ	อัตราการเสียชีวิตโดยธรรมชาติ	7.4×10^{-3} ต่อปี	[7]
d	อัตราการเสียชีวิตที่เกิดจากการป่วยโรควัณโรค	0.08 ต่อปี	[2]
a	ความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย	$0-1$	Assumed
r	อัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง	$0-1$ ต่อปี	Assumed
δ	ความน่าจะเป็นของประชากรที่หายจากการเป็นวัณโรคกลับมาเป็นประชากรที่ติดเชื้อ	0.15	Assumed

3.1 การวิเคราะห์ดัชนีความไวของพารามิเตอร์ต่อค่าระดับการติดเชื้อของโรควัณโรค

การวิเคราะห์ดัชนีความไวเพื่อต้องการที่จะตรวจสอบว่าพารามิเตอร์ตัวใดที่ส่งผลต่อค่าระดับการติดเชื้อ ($\Re_0$) ซึ่งการวิเคราะห์ดัชนีความไวของพารามิเตอร์ (p) ต่อค่าระดับการติดเชื้อของการแพร่ระบาดของโรค สามารถหาได้จากสูตร ดังนี้

$$\Upsilon_p^{\Re_0} = \frac{p}{R_0}\left(\frac{\partial \Re_0}{\partial p}\right)$$

โดยที่ p คือ พารามิเตอร์ใดๆ ในค่าระดับการติดเชื้อ

เมื่อแทนค่าพารามิเตอร์จากตารางที่ 1 จะได้ค่าดัชนีความไวของพารามิเตอร์ต่อค่าระดับการติดเชื้อแต่ละตัว ดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าของดัชนีความไวของพารามิเตอร์ที่มีต่อค่าระดับการติดเชื้อของโรควัณโรค

ลำดับที่	พารามิเตอร์	ค่าดัชนีความไว
1	μ	-1.97803
2	π	+1.00000
3	β	+1.00000
4	ε	+0.98133
5	γ	-0.90535
6	d	-0.08664

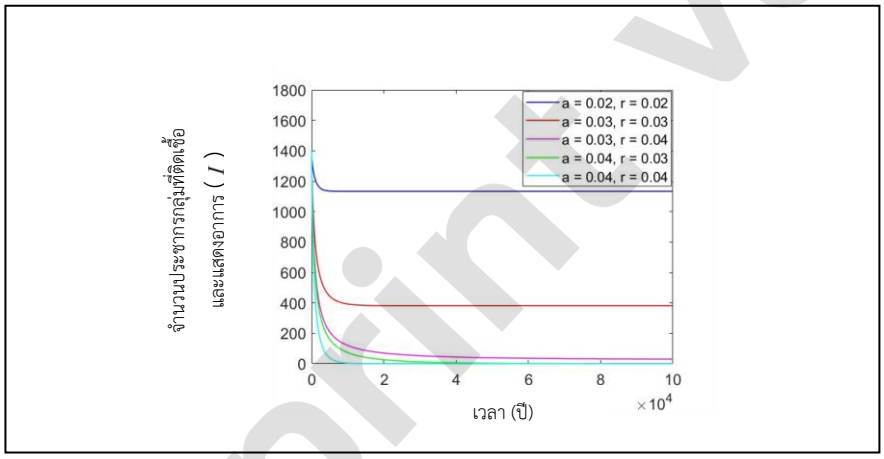
Preprint ver.

ลำดับที่	พารามิเตอร์	ค่าดัชนีความไว
7	a	-0.02304
8	r	-0.01311

จากตารางที่ 2 จะเห็นได้ว่า พารามิเตอร์ที่ไวต่อค่าระดับการติดเชื้อ 3 อันดับแรก ได้แก่ μ, π และ β ตามลำดับ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นพารามิเตอร์ที่ไวต่อค่าระดับการติดเชื้อที่เป็นบวก ได้แก่ π, β และ ε และพารามิเตอร์ไวต่อค่าระดับการติดเชื้อที่เป็นลบได้แก่ μ, γ, a, d และ r นั่นคือ เมื่อลดค่าพารามิเตอร์ π, β และ ε จะส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อลดลง และเมื่อเพิ่มค่าพารามิเตอร์ μ, γ, a, d และ r จะส่งผลให้ค่าระดับการติดเชื้อลดลง

3.2 ผลการศึกษาปัจจัย

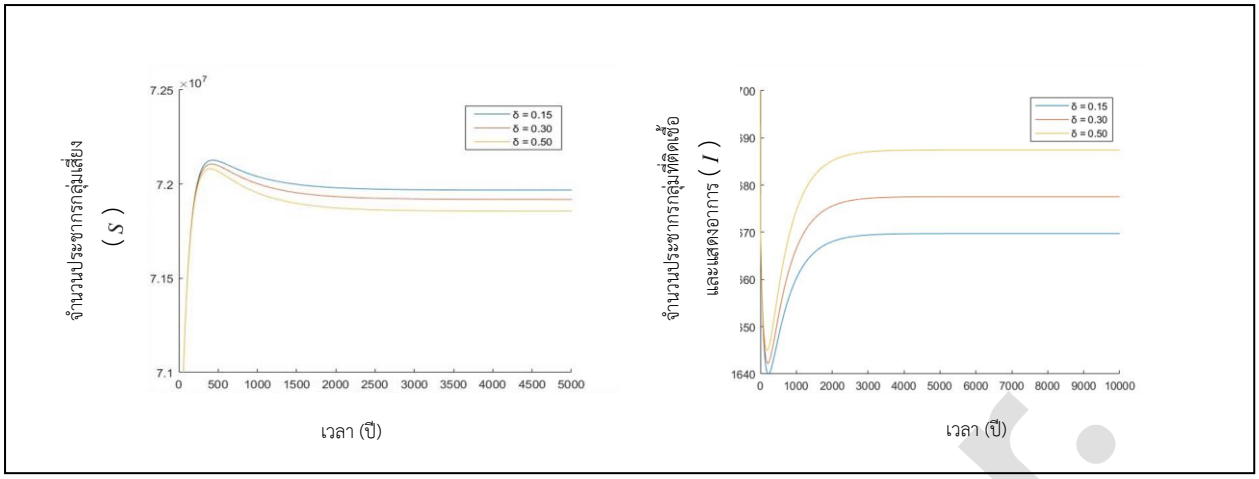
ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ผลของความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย (a) อัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง (r) และ ความน่าจะเป็นของประชากรที่หายจากการเป็นวัณโรคกลับมาเป็นประชากรที่ติดเชื้อ (δ) ที่มีต่อการควบคุมวัณโรค โดยการเปลี่ยนแปลงค่า a r และ δ สำหรับค่าพารามิเตอร์อื่นๆ ใช้ตามข้อมูลในตารางที่ 1 ผลการศึกษาแสดงดังภาพที่ 2 - 3



ภาพที่ 2 : กราฟของจำนวนประชากรกลุ่มติดเชื้อ (I) เทียบกับเวลา (ปี) เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย (a) และอัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง (r) มีค่าที่แตกต่างกัน

จากภาพที่ 2 จะได้ว่า เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยเท่ากับ 0.02 และอัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝงเท่ากับ 0.02 หมายความว่า เมื่อมีผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยเท่ากับ 2% ของผู้ติดเชื้อระยะแฝงทั้งหมด และสัดส่วนของผู้ติดเชื้อระยะแฝงที่ได้รับการรักษาจนหายเท่ากับ 2% ของผู้ติดเชื้อระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย จะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลงตั้งแต่ช่วงปีแรก แต่เมื่อเวลาผ่านไปยังคงจำนวนผู้ติดเชื้อวัณโรคอยู่ และเมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและอัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝงเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อกำหนดผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยเท่ากับ 4% และและสัดส่วนของผู้ติดเชื้อระยะแฝงที่ได้รับการรักษาจนหายเท่ากับ 4% จะทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อลดลงอย่างต่อเนื่องและไม่พบผู้ติดเชื้อในที่สุด จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่า การใช้วิธีการควบคุมวัณโรคโดยนำผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยมาการรักษาจนหาย จะทำให้ประสิทธิภาพในการควบคุมการแพร่ระบาดของวัณโรคเพิ่มขึ้น

Preprint ver



ภาพที่ 3 กราฟของจำนวนประชากรกลุ่มที่เสี่ยง (ด้านซ้าย) จำนวนประชากรกลุ่มที่ติดเชื้อและแสดงอาการ (ด้านขวา) เทียบกับเวลา (ปี) เมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของประชากรที่หายจากการเป็นวัณโรคกลับมาเป็นประชากรที่ติดเชื้อ (δ) มีค่าที่แตกต่างกัน

จากภาพที่ 3 จะเห็นได้ว่าเมื่อกำหนดความน่าจะเป็นของประชากรที่หายจากการเป็นวัณโรคกลับมาเป็นประชากรที่ติดเชื้อ (δ) เพิ่มขึ้น จะทำให้จำนวนประชากรกลุ่มเสี่ยงลดลง แต่ในทางกลับกันจำนวนประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อกลับเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าปัจจัยของการติดเชื้อซ้ำมีผลทำให้การระบาดของโรควัณโรคเพิ่มมากขึ้น

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรค โดยมุ่งประเด็นศึกษาผลของการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย และผลของการกลับมาเป็นซ้ำของผู้ที่หายป่วยจากโรควัณโรค ผลการวิเคราะห์เชิงตัวเลขที่ใช้ข้อมูลการเกิดโรคในประเทศไทยและการวิเคราะห์ดัชนีความไวของพารามิเตอร์ พบว่า เมื่อเพิ่มความน่าจะเป็นของผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและอัตราการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง ทำให้จำนวนผู้ติดเชื้อที่แสดงอาการลดลง แสดงให้เห็นว่าผู้ติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัยและได้รับการรักษามีผลต่อการควบคุมโรค โดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้ามีการดำเนินการทั้งสองร่วมกันอย่างที่ต่อเนื่องกันนั่นคือ เริ่มจากการตรวจวินิจฉัยเพื่อหาผู้ติดเชื้อในระยะแฝงจากนั้นจึงนำไปรักษา ถือเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมวัณโรค ในขณะที่การติดเชื้อซ้ำแม้จะไม่ปรากฏอยู่ในค่าระดับการติดเชื้อ ($\Re_0$) แต่เมื่อศึกษาจากจำนวนประชากรกลุ่มผู้ป่วยติดเชื้อที่มีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการติดเชื้อซ้ำเพิ่มขึ้น นั่นแสดงว่าการกลับมาเป็นซ้ำของผู้ที่หายป่วยเป็นอีกปัจจัยที่ส่งผลต่อการระบาดของโรควัณโรค ซึ่งจะสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sutimin และคณะ (2021) [10] ที่ศึกษาแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการแพร่กระจายเชื้อของโรควัณโรคโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม และพบว่าปัจจัยการกลับมาเป็นซ้ำของโรคมีผลในการแพร่ระบาดของโรควัณโรค โดยเฉพาะเมื่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายอ่อนแอ บุคคลที่หายจากโรคอาจเกิดการติดเชื้อซ้ำได้ มากไปกว่านั้นในงานของ Sutimin และคณะ ยังนำเสนอผลการศึกษาในประเด็นการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝงว่ามีความสำคัญในการลดการแพร่ระบาดของโรควัณโรคเช่นกัน ดังนั้นหากภาครัฐต้องการควบคุมจำนวนผู้ป่วยโรควัณโรค การกำหนดมาตรการการค้นหาผู้ป่วยในระยะแฝงเพื่อที่จะนำมารักษา จะเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะทำให้สามารถควบคุมการแพร่ระบาดของโรคได้

5. เอกสารอ้างอิง

[1] กองวัณโรค. (2561). **สถานการณ์วัณโรคของประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก https://www.tbthailand.org/statustb.html

[2] กองวัณโรค. (2564). **NTIP Dash Board**. สืบค้นเมื่อ 21 กันยายน 2564, เข้าถึงได้จาก http://tbcmthailand.ddc.moph.go.th/UIForm/Tableau/TEST_tbcm.php

Preprint ver.

[3] ณัฐพล ผลบุญ, ศิริลักษณ์ จันทร์คง เกตุกนก หนูดี กันยากร อ่อนรักษ์ และ อัญชุลี ณ ตะกั่วทุ่ง. (2564). **แบบจำลองคณิตศาสตร์การแพร่ระบาดของโรควัณโรคที่มีผลมาจากคนติดเชื้อในระยะแฝงที่ได้รับการวินิจฉัย และการรักษาผู้ติดเชื้อในระยะแฝง**. รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชภัฏสุราษฎร์ธานีวิจัย ครั้งที่ 16”, 16(1), 705-714.

[4] พงษ์สัญ ประกฤตศรี, อานิษา ราศรี, ชนกานต์ นิธิจิรวัฒน์ และนริศรา ภารา. (2562). **ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ของการแพร่กระจายเชื้อวัณโรคในประเทศไทยที่มีปัจจัยของการฉีดวัคซีน และการต่อต้านการรักษาด้วยยา**. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์., 16(1), 705-714.

[5] พันธนี พงศสัมพันธ์ และนภศูล วงษ์วานิช. (2562). **แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ของโรควัณโรคในประเทศไทย**. มหาวิทยาลัยหาดใหญ่., 16(1), 705-714.

[6] โรงพยาบาลบางปะกอก 9. (2563). **วัณโรค**. สืบค้นเมื่อ 22 กรกฎาคม 2564, เข้าถึงได้จาก https://www.bangpakokhospital.com/care_blog/content/วัณโรค

[7] สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2564). **สถิติประชากรศาสตร์ ประชากรและเคหะ**. สืบค้นเมื่อ 20 กันยายน 2564, เข้าถึงได้จาก http://statbbi.nso.go.th/staticreport/page/sector/th

[8] Felix Okoe Mettle, Prince Osei Affi and Clement Twumasi. (2020). **Modelling the Transmission Dynamics of Tuberculosis in the Ashanti Region of Ghana**. Hindawi Interdisciplinary Perspectives on Infectious Diseases, 2020(4513854), 1-16.

[9] P. Van Ven Driessche and J. Watmough. (2002). "Reproduction Numbers and Sub-threshold Endemic Equilibria for Compartmental Models of Disease Transmission", **Mathematical Biosciences**. 2002 (180), 29-48.

[10] Sutimin, R Herdiana, R H S Utomo and Permatasari. (2021). **Analysis of TB epidemic model with relapse and treatment**. Journal of Physics: Conference Series, 2021(1918), 1-6.

Preprint ver.

การพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

Nowcasting Gross Provincial Product of Surat Thani Province

พิมพ์ลภัส ประจำเขต, สุจารี ดำศรี, ศุภชัย ดำคำ, อรวรรณ สืบเสน*

สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: orawan.sue@sru.ac.th

บทคัดย่อ

วิจัยครั้งนี้ศึกษาการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Square Method) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing) และเพื่อพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ.2563 ซึ่งใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณโดยเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอนุกรมเวลารายปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2524 ถึงปี พ.ศ.2562 เป็นจำนวน 39 ค่า ผลการศึกษาพบว่า วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ มีค่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ต่ำกว่าวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด สมการ คือ $\hat{Y}_{t+m} = 210{,}396+4{,}328.96(m)$ เมื่อ m แทน จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์ไปข้างหน้า โดยมีค่าเริ่มต้น คือ ปี พ.ศ.2563 $(m=1)$ และมีค่าพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ในปี พ.ศ.2563 มีค่าเท่ากับ 214,725 ล้านบาท/ปี

คำสำคัญ: วิธีกำลังสองน้อยที่สุด วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ผลิตภัณฑ์มวลรวม

Abstract

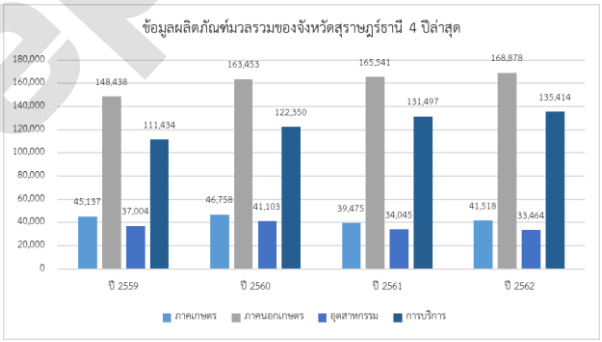
This research is a study of nowcasting gross provincial product of Surat Thani province. The objective of this study was to compare least-square method with holt's exponential smoothing method and to nowcasting gross provincial product of Surat Thani province in 2020 which uses a quantitative forecasting technique which is a time series analysis data. from 1981 to 2019, for 39 values. The results showed that the holt's exponential smoothing method have value mean absolute percentage error is lower than least-square method. The equations is $\hat{Y}_{t+m} = 210{,}396+4{,}328.96(m)$ where m represents the number of periods to forecast ahead with the starting value is year 2020 $(m=1)$ and has value nowcasting gross provincial product of Surat Thani province in the year 2020 equal to 214,725 million baht / year.

Keywords: Least-Square Method, Holt's Exponential Smoothing Method, Gross Provincial Product

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันเศรษฐกิจโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจอย่างต่อเนื่อง และได้รับอิทธิพลจากโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ส่งผลให้การพึ่งพาเศรษฐกิจจากต่างประเทศ อันได้แก่การส่งออกสินค้าและบริการเพียงอย่างเดียวอาจไม่เพียงพอที่จะทำให้เศรษฐกิจเติบโตได้อย่างเต็มศักยภาพ ประเทศต่าง ๆ จึงหันมาให้ความสำคัญกับการเติบโตจากภายในประเทศเป็นสำคัญ ส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ พลอยได้รับผลกระทบด้วยและต้องหันกลับมาพึ่งพิงเศรษฐกิจภายในประเทศ จึงอาจกล่าได้ว่าการสร้างการเติบโตจากภายในประเทศกลายเป็นกระแสหลักของการขับเคลื่อนเศรษฐกิจทั่วโลก การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวที่เกิดขึ้นทั่วโลก ทำให้ไทยจำเป็นต้องรับมือกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยการสร้างความเข้มแข็งจากภายในให้กับเศรษฐกิจภูมิภาค และเมื่อเศรษฐกิจภูมิภาคมีความเข้มแข็งจากฐานรากแล้ว จะสามารถรับมือความเสี่ยงต่าง ๆ ได้ (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2561) นอกจากนี้การกำหนดและออกแบบนโยบายการเงินการคลังให้มีประสิทธิภาพเพื่อเหมาะสมกับท้องถิ่นนั้น ๆ เป็นความท้าทายอย่างมาก เนื่องจากปัจจุบันข้อมูลในเชิงผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด (GPP) ของหน่วยงานต่าง ๆ โดยเฉพาะสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ที่ยังไม่ได้จัดทำข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน โดยผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด (Gross Provincial Product : GPP) เป็นข้อมูลรายได้ประชาชาติระดับจังหวัดที่สามารถอธิบายภาพรวมด้านเศรษฐกิจของจังหวัดได้ เนื่องจากเป็นการประมวลผลรวมรายได้ที่มาจากกิจกรรมการผลิตทั้งหมดที่ดำเนินการอยู่ในพื้นที่ของจังหวัด โดยใช้พื้นฐานแนวความคิดที่เป็นมาตรฐานเดียวกันกับการจัดทำผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (Gross Domestic Product : GDP) ซึ่งข้อมูลรายจังหวัดจะมีความล่าช้าประมาณ 2 ปี ขณะที่ข้อมูลของสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (สศค.) ธนาคารแห่งประเทศไทย (ธปท.) รวมทั้ง หน่วยงานอื่น ๆ เป็นข้อมูลเครื่องชี้ทางเศรษฐกิจ (Economic Indicators) ที่ยังไม่ได้มีการนำมาจัดทำในรูปแบบของดัชนีรวมทางเศรษฐกิจรายจังหวัด (Provincial Economic Index) ทำให้เกิดข้อจำกัดในการวิเคราะห์และการออกแบบนโยบายที่เหมาะสมของพื้นที่นั้น ๆ (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2561) ปัจจุบันข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (GPP) ล่าสุดมีข้อมูลอยู่ที่ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งปรากฏข้อมูลดังนี้ GPP ณ ราคาประจำปีอยู่ที่ 210,396 ล้านบาท ภาคเกษตรกรรม 41,518 ล้านบาท ภาคนอกการเกษตรกรรม 168,878 ล้านบาท อุตสาหกรรม 33,463 การบริการ 135,414 ล้านบาท (สำนักงานสถิติสุราษฎร์ธานี, 2564) จะเห็นได้ว่าข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (GPP) ล่าช้าประมาณ 2 ปี



ภาพที่ 1 ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี 4 ปีล่าสุด

การพยากรณ์ มีบทบาทที่สำคัญกับทุกฝ่าย ทั้งหน่วยงานรัฐบาล และเอกชน ซึ่งจะต้องประมาณ หรือพยากรณ์รายรับรายจ่ายในปีหน้า เพื่อนำมาวางแผนต่อยอด วางแผนการผลิต หรือแผนการจัดระเบียบแรงงานได้ ดังนั้นหากต้องการข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในจังหวัด (GPP) ให้เป็นปัจจุบันต้องอาศัยข้อมูลประสบการณ์ของผู้พยากรณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต มาทำการศึกษาถึงรูปแบบของการเกิดเหตุการณ์ในอนาคต โดยใช้วิธี Nowcasting ซึ่งมักจะใช้กับการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมเนื่องจากการพยากรณ์มีความจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนการผลิต และการตัดสินใจ เกี่ยวกับการดำเนินงานของบุคคล

Preprint ver.

ทุกสาขาอาชีพและของทุกองค์กรที่มีกิจกรรมในสาขาต่าง ๆ ดังนั้นการพยากรณ์ที่ให้ความถูกต้องสูงและเป็นตัวเลขปัจจุบัน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง (สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง, 2561)

การพยากรณ์มีด้วยกันหลายวิธีแต่ละวิธีย่อมนำมาใช้แตกต่างกันในแต่ละเทคนิค และแตกต่างกันในแต่ละประเภทของข้อมูล ซึ่งข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series Data) เป็นข้อมูลประเภทหนึ่งที่จะต้องระมัดระวังในการประมาณค่าเพราะถ้าเลือกใช้ผิดจะส่งผลให้เกิดความเสียหายในการนำไปใช้ประโยชน์ (พฤทธ์สรรค์ สุทธิไชยเมธี, 2556) ดังนั้นวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้วิธีการพยากรณ์เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบด้วยกัน 2 วิธี คือ วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ เพราะเป็นวิธีที่เหมาะกับการพยากรณ์ข้อมูลในระยะสั้น

วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Square Method) และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing)
2. เพื่อพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ.2563

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิเรื่องการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (สศช.) ลักษณะของข้อมูลเป็นอนุกรมเวลารายปี เริ่มตั้งแต่ปี พ.ศ.2524 ถึงปี พ.ศ.2562 ใช้สำหรับการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ใช้โปรแกรมโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package for Social Science Version 26.0 : SPSS) ตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์โดยใช้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

2. ขั้นตอนการศึกษา

2.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้าเอกสาร ตำรา รวบรวมข้อมูล

2.1.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา วิจัยเกี่ยวกับการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.1.2 รวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีแบบมูลค่าที่แท้จริงจากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ มีลักษณะเป็นอนุกรมรายปี ตั้งแต่ ปี พ.ศ.2524 ถึงปี พ.ศ.2562 จำนวน 39 ค่า

2.1.3 ศึกษาเกี่ยวกับเทคนิคการพยากรณ์ของข้อมูลอนุกรมเวลาด้วยวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

2.2 ขั้นตอนการสร้างตัวแบบการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2.1 พิจารณาลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยตรวจสอบด้วยการสร้างกราฟ

2.2.2 ทดสอบสมมติฐานแนวโน้ม เพื่อวิเคราะห์ส่วนประกอบข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

2.2.3 สร้างตัวแบบการพยากรณ์ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดและวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ซึ่งใช้เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณแบบอนุกรมเวลา

Preprint ver.

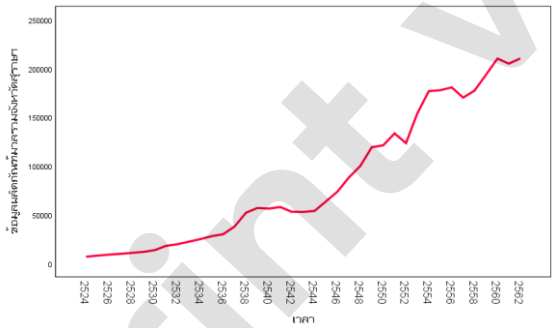
2.2.4 คำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

การคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ ด้วยวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ โดยใช้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE)

2.3 ขั้นตอนการเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ โดยพิจารณาจากค่าความแม่นยำที่มีค่าน้อยสุด ซึ่งจะเป็นสมการพยากรณ์ที่เหมาะสมที่สุด

3. ผลการวิจัย

นำข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีที่ได้ไปพล็อตกราฟเพื่อดูลักษณะแนวโน้มของข้อมูล โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package for Social Science V.26.0 : SPSS) จากภาพที่ 2 พบว่าข้อมูลชุดนี้น่าจะมีแนวโน้ม แต่เนื่องจากวิธีการดังกล่าวให้ผลลัพธ์ที่คลุมเครือ ดังนั้น เพื่อความถูกต้อง ชัดเจน จึงใช้วิธี การวิเคราะห์แนวโน้มด้วยการทดสอบแบบวิ่ง (Run test)



ภาพที่ 2 แสดงลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลอนุกรมเวลา

1. การทดสอบส่วนประกอบของแนวโน้ม

เพื่อการวิเคราะห์ส่วนประกอบแนวโน้มด้วยการทดสอบแบบวิ่ง (Run test) โดยตั้งสมมติฐาน

H_0 : ข้อมูลมีลักษณะสุ่ม (อนุกรมเวลาไม่มีส่วนประกอบแนวโน้ม)

H_1 : ข้อมูลไม่มีลักษณะสุ่ม (อนุกรมเวลามีส่วนประกอบแนวโน้ม)

ระดับนัยสำคัญ : 0.05

จากภาพที่ 3 ซึ่งจะพิจารณาค่า p-value ถ้าค่า p-value น้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่เลือก แสดงว่าข้อมูลมีแนวโน้ม (ปฏิเสธ H_0)

Runs Test

	ข้อมูล
Test Value [a]	56887
Cases < Test Value	19
Cases >= Test Value	20
Total Cases	39
Number of Runs	6
Z	-4.543
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Median

ภาพที่ 3 แสดงผลการทดสอบส่วนประกอบของแนวโน้มด้วยการทดสอบแบบวิ่ง

Preprint ver.

2. สร้างตัวแบบการพยากรณ์

เมื่อทราบว่าข้อมูลอนุกรมเวลารายปีผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี มีส่วนประกอบอนุกรมเวลาของแนวโน้ม จึงเลือกวิธีการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้วิธีการพยากรณ์ 2 วิธี คือ การแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Square Method) และการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's exponential Smoothing)

2.1 วิธีการพยากรณ์แบบแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Square Method)

เมื่อทราบแล้วว่า อนุกรมเวลามีส่วนประกอบของแนวโน้ม ดังนั้นเราจึงสามารถสร้างสมการแนวโน้มโดยการหาสมการเส้นแนวโน้ม ด้วยวิธีการสร้างเส้นแนวโน้มด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least-Square Method) จากภาพที่ 2 จะเห็นว่าข้อมูลอนุกรมเวลามีแนวโน้มเป็นเส้นตรงเราจึงหาสมการแนวโน้มที่อยู่ในรูปสมการเส้นตรงโดยกำหนดค่า X ที่ทำให้ $\sum X = 0$ และหาค่าต่าง ๆ ได้ดังตาราง

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าของ X และหาค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปี	**ข้อมูล**	X	X^2	XY
2524	6,865	-19	361	-130,435
2525	7,970	-18	324	-143,460
2526	9,010	-17	289	-153,170
2527	9,798	-16	256	-156,768
2528	10,785	-15	225	-161,775
2529	11,794	-14	196	-165,116
2530	13,551	-13	169	-176,163
2531	17,997	-12	144	-215,964
2532	19,719	-11	121	-216,909
2533	22,292	-10	100	-222,920
2534	24,934	-9	81	-224,406
2535	27,906	-8	64	-223,248
2536	29,953	-7	49	-209,671
2537	37,863	-6	36	-227,178
2538	52,042	-5	25	-260,210
2539	56,887	-4	16	-227,548
2540	56,250	-3	9	-168,750
2541	57,865	-2	4	-115,730
2542	52,993	-1	1	-52,993
2543	52,825	0	0	0
2544	53,871	1	1	53,871
2545	63,659	2	4	127,318

Preprint ver.

ตารางที่ 1 (ต่อ) การกำหนดค่าของ X และหาค่าต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ปี	**ข้อมูล**	X	X^2	XY
2546	73,703	3	9	221,109
2547	88,178	4	16	352,712
2548	99,971	5	25	499,855
2549	119,227	6	36	715,362
2550	121,160	7	49	848,120
2551	133,415	8	64	1,067,320
2552	123,451	9	81	1,111,059
2553	154,157	10	100	1,541,570
2554	176,850	11	121	1,945,350
2555	177,770	12	144	2,133,240
2556	180,696	13	169	2,349,048
2557	170,134	14	196	2,381,876
2558	177,405	15	225	2,661,075
2559	193,575	16	256	3,097,200
2560	210,211	17	289	3,573,587
2561	205,017	18	324	3,690,306
2562	210,396	19	361	3,997,524
รวม	**39 ปี**	**3,312,145**	**0**	**4,940**	**28,915,088**

สมการแนวโน้มที่เป็นสมการเส้นตรงและรูปสมการคือ $\hat{Y} = a+bX$ ค่าของ a และ b มีค่าเป็น

$a = \bar{Y}-b\bar{X}$ และ $b = \dfrac{\sum XY-n\bar{X}\bar{Y}}{\sum x^2-n\bar{X}^2}$

และเมื่อ $\sum X = 0$ ค่าของ $a = \bar{Y} = \dfrac{\sum Y}{n} = \dfrac{3,312,145}{39} = 84,926.795$

ค่าของ $b = \dfrac{\sum XY}{\sum X^2} = \dfrac{28,915,088}{4,940} = 5,853.257$

ดังนั้น สมการที่ได้ในการพยากรณ์ คือ $\hat{Y} = 84,926.795+5,853.257X_t$

โดยที่ $\hat{Y}$ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

X_t คือ หน่วยเวลาของข้อมูล ณ เวลา t

m คือ จำนวนช่วงเวลาที่ต้องพยากรณ์ไปข้างหน้า

Preprint ver.

2.2 วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's exponential Smoothing)

สำหรับการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ข้อมูลที่นำมาใช้ในการพยากรณ์ครั้งนี้ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายปี จะเห็นได้ว่าข้อมูลมีแนวโน้มอย่างเดียว ซึ่งเราสามารถจะใช้วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ซึ่งวิธีการดังกล่าวจะต้องหาค่าของ α และ γ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ

จากข้อมูลมีลักษณะการเคลื่อนไหวเป็นแนวโน้มแบบเส้นตรง และเราจะได้ค่า $\alpha = 1, \gamma$ = 0.0001 เนื่องจากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นข้อมูลรายปี ดังนั้นจึงไม่มีส่วนประกอบความผันแปรตามฤดูกาล สมการพยากรณ์จึงเป็น

$$\hat{Y}_{t+m} = a_t + b_t(m)$$

ขั้นตอนการคำนวณ ดังนี้

1. $a_2 = Y_2 = 7{,}970$

$a_t = \alpha Y_t + (1-\alpha)(a_{t-1} + b_{t-1})$ t>2

$= (1)Y_t + (1-1)(a_{t-1} + b_{t-1})$

$= Y_t$

2. $b_2 = Y_2 - Y_1 = 7{,}970 - 6{,}865 = 1{,}105$

$b_t = \gamma(a_t - a_{t-1}) + (1-\gamma)b_{t-1}$ t>2

$= (0.001)(a_t - a_{t-1}) + (1-0.001)b_{t-1}$

t=3 $a_3 = Y_3$

$= 9{,}010$

$b_3 = (0.001)(Y_3) + (1-0.001)b_2$

$= (0.001)(9{,}010) + (1-0.001)1{,}105$

$= 1{,}112.91$

⋮

t=39 $a_{39} = Y_{39}$

$= 210{,}396$

$b_{39} = (0.001)(Y_{20}) + (1-0.001)b_{38}$

$= (0.001)(210{,}396) + (1-0.001)3{,}921.59$

$= 4{,}122.68$

ตารางที่ 2 แสดงค่าต่าง ๆ ของวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

ปี	**ช่วงเวลาที่**	Y_t	a_t α=1	b_t γ=0.001
2524	1	6,865	-	-
2525	2	7,970	7,970	1,105.00
2526	3	9,010	9,010	1,112.91
2527	4	9,798	9,798	1,121.59
2528	5	10,785	10,785	1,131.25

Preprint ver.

ตารางที่ 2 (ต่อ) แสดงค่าต่าง ๆ ของวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์

ปี	ช่วงเวลาที่	Y_t	a_t α=1	b_t γ=0.001
2529	6	11,794	11,794	1,141.92
2530	7	13,551	13,551	1,154.33
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
2556	33	180,696	180,696	3,184.04
2557	34	170,134	170,134	3,350.99
2558	35	177,405	177,405	3,525.04
2559	36	193,575	193,575	3,715.09
2560	37	210,211	210,211	3,921.59
2561	38	205,017	205,017	4,122.68
2562	39	210,396	210,396	4,328.96

สมการพยากรณ์จึงเป็น $\hat{Y}_{t+m} = 210{,}396+4{,}328.96(m)$ เมื่อ $t+m=39+1$; $m=1,\ldots$ เช่น ต้องการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ของปี พ.ศ. 2563 จะได้ $t=39$ และ $m=1$ จะได้สมการในการพยากรณ์ ดังนี้

$\hat{Y}_{39+1} = 210{,}396 + 4{,}328.96(1) = 214{,}725$

3. การตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

ตรวจสอบโดยใช้เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Percentage Error : MAPE) จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่า MAPE จากแต่ละวิธีการพยากรณ์

ปี	GPP	วิธีแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์
2524	6,865	4.83	0.00
2525	7,970	3.56	0.60
2526	9,010	2.62	0.53
2527	9,798	1.89	0.52
2528	10,785	1.27	0.45
2529	11,794	0.75	0.41
2530	13,551	0.35	0.30
⋮	⋮	⋮	⋮
2556	180,696	0.11	0.02
2557	170,134	0.02	0.10
2558	177,405	0.03	0.01

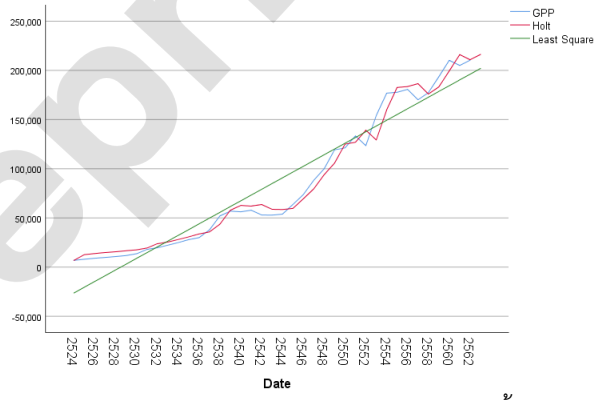
Preprint ver.

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงค่า MAPE จากแต่ละวิธีการพยากรณ์

ปี	GPP	วิธีแยกส่วนประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด	วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์
2559	193,575	0.08	0.05
2560	210,211	0.12	0.05
2561	205,017	0.07	0.05
2562	210,396	0.07	0.00
$\sum$		**21.81**	**5.58**
MAPE		**0.56**	**0.14**

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่าเปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ของวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing) มีค่าเท่ากับ 0.14 ซึ่งน้อยกว่าวิธีการแยกส่วนประกอบ (Least-Square Method) มีค่าเท่ากับ 0.56 แสดงว่าวิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ มีความแม่นยำมากกว่า ดังนั้นจึงสามารถเลือกใช้วิธีการทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ ในการสร้างตัวแบบพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี

เมื่อนำข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยใช้ข้อมูลตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2524 จนถึงปี พ.ศ. 2562 เพื่อพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานีในปี พ.ศ.2563 จากวิธีการพยากรณ์ ทั้ง 2 วิธีไปพล็อตกราฟจะได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงค่าความแตกต่างของข้อมูลจริงกับข้อมูลค่าพยากรณ์จากวิธีการพยากรณ์ทั้ง 2 วิธี

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษา เรื่องการพยากรณ์ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี ประเด็นที่สามารถนำมาอภิปรายได้ดังนี้ วิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์ (Holt's Exponential Smoothing) มีความแม่นยำมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรางคณา กีรติวิบูลย์ (2556) ที่ได้ศึกษาเรื่อง ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณรายเดือน โดยใช้วิธีการตรวจสอบความแม่นยำของตัวแบบพยากรณ์ด้วยเกณฑ์เปอร์เซ็นต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAPE) ที่ต่ำที่สุด ซึ่งพบว่าวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โพเนนเชียลด้วยวิธีของโฮลต์เป็นวิธีที่มีความแม่นยำมากที่สุด

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความช่วยเหลือดูแลด้วยความเอาใจใส่ ให้คำปรึกษาในการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ จนวิจัยฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยจึงขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

จินตพร หนิ้วอินปั๋น. (2555). *การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ 4 วิธี สำหรับความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดในภาคกลางของประเทศไทย.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถิติ). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เฉลิมชาติ ธีระวิริยะ. (2560). การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์สำหรับความต้องการใช้พลังงานไฟฟ้าในจังหวัดนครพนม. *วารสารวิทยาลัยนเรศวร, 25(4),* 124-137.

ไทยพาณิชย์. (2564). ความหมายผลิตภัณฑ์มวลรวมของประเทศ (GDP). สืบค้น 3 สิงหาคม 2564, จาก https://www.scb.co.th

ทรงศิริ แต้สมบัติ. (2549). *วิธีการตรวจสอบความแม่นยำของการพยากรณ์.* กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พฤทธ์สรรค์ สุทธิไชยเมธี. (2556). การเปรียบเทียบตัวแบบการประมาณค่าสำหรับข้อมูลอนุกรมเวลา. *วารสารสุทธิปริทัศน์, 75,* 102-104.

ภัทราพล กองทรัพย์ และนุจิรา กองทรัพย์. (2560). การพยากรณ์ยอดขายของข้าวฮางงอก กรณีศึกษากลุ่มวิสาหกิจชุมชนบ้านน้อยจอมศรี จังหวัดสกลนคร. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนครสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 12(2),* 93-95.

วรประภา นาควัชระ. (2559). ความหมายคาดการณ์ปัจจุบัน (Nowcasting). สืบค้น 3 กันยายน 2564, จาก https://www.bangkokbiznews.com

วีรภัทร พุกกะมาน และ พรเกียรติ ภักดีวงศ์เทพ. (2558). การหาตัวแบบพยากรณ์อนุกรมเวลา โดยใช้วิธีแยกส่วนประกอบอนุกรมเวลา. สืบค้น 26 กรกฎาคม 2564, จาก http://www.elcls.ssru.ac.th

วรางคณา กีรติวิบูลย์. (2556). ตัวแบบพยากรณ์ราคาขายทองรูปพรรณรายเดือน. *วารสารมหาวิทยาลัยนเรศวร, 9(2),* 65-81.

วรางคณา เรียนสุทธิ์. (2560). ตัวแบบพยากรณ์ราคามังคุดคละ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 19(2),* 31-42.

ศิริลักษณ์ สุวรรณวงศ์. (2556). *เทคนิคการพยากรณ์เชิงปริมาณ.* นครปฐม : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยมหิดล.

สมเกียรติ เกตุเอี่ยม. (2548). *เทคนิคการพยากรณ์* (พิมพ์ครั้งที่ 2). สงขลา : ภารกิจเอกสารและตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง กระทรวงการคลัง. (2564). การสร้างแบบจำลองวิเคราะห์เศรษฐกิจ รายภูมิภาคและรายจังหวัด. สืบค้น 3 กันยายน 2564, จาก http://www.fpo.go.th

สำนักงานสถิติสุราษฎร์ธานี. (2564). ผลิตภัณฑ์มวลรวมของจังหวัดสุราษฎร์ธานี (GPP). สืบค้น 25 กรกฎาคม 2564, จาก http://surat.nso.go.th

Preprint ver.

การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมพืชท้องถิ่นในจังหวัดยะลา

Development of a fermented vinegar drink mixed local plants in Yala province

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ[1*] อัสวาณี เจะมะ[1], รอฮานา ดอเลาะ[1], จีรวุธ มุนินทร์นพมาศ[2] , บุญธิดา จิรรัตนโสภา[3]

[1] สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* E-mail: wipada.m@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิลผสมสมุนไพรท้องถิ่นใน จ.ยะลา การศึกษาสูตรเครื่องดื่มน้ำส้มสายชู 4 ชนิด คือ น้ำอัญชัน (น้ำส้มสายชู:น้ำผึ้ง:น้ำอัญชัน=1:1.5:10.5) น้ำมังคุด (น้ำส้มสายชู:น้ำผึ้ง:น้ำมังคุด=1:1:15) น้ำเสาวรส (น้ำส้มสายชู:น้ำผึ้ง:น้ำเสาวรส=1:1.5:10) และน้ำลูกหม่อน (น้ำส้มสายชู:น้ำผึ้ง:น้ำลูกหม่อน=1:1.5:15) ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบความพอดี (just about right scale ; JAR) พบว่าเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากน้ำอัญชันและน้ำเสาวรสควรเพิ่มความหวานและลดความเปรี้ยว ส่วนน้ำลูกหม่อนควรเพิ่มความหวานและเพิ่มความเปรี้ยว และน้ำมังคุดมีสี ความหวาน และความเปรี้ยวในระดับพอดี หลังจากทำการปรับสูตรแล้วนำไปทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale พบว่าเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำมังคุดมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด มีค่า a_w เท่ากับ 0.99 pH เท่ากับ 3.71 ปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.87 ปริมาณ TSS 15.83 °Brix และวิตามินซี 26.25 มก./100 กรัม จากนั้นนำผลการวิจัยไปบริการการวิชาการให้กลุ่มรามูวัณ รวมทำสื่อสังคมเฟซบุ๊กเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสินค้า และประเมินติดตามยอดการจำหน่าย พบว่ายังไม่มีการผลิตเพื่อจำหน่ายเนื่องจากอยู่ในหมู่บ้านที่มีการระบาดของไวรัสโควิด-19 สูง

คำสำคัญ: น้ำส้มสายชูหมัก ดอกอัญชัน มังคุด เสาวรส ลูกหม่อน

Abstract

The objective of this research was to study the recipe of apple vinegar mixed with local herbs in Yala Province. The study of 4 types of vinegar drinking; butterfly pea juice (vinegar:honey:butterfly pea juice=1:1.5:10.5), mangosteen juice (vinegar:honey:mangosteen juice=1:1:15), passion fruit juice (vinegar:honey:passion fruit juice=1:1.5:10) and mulberry juice (vinegar:honey:mulberry juice=1:1.5:15). The testing with the Just-about-right scale (JAR) indicated that butterfly pea and passion fruit vinegar drinks needed more sweetness and lower sourness intensity. The mulberry vinegar drink needed more sweetness and sourness. The mangosteen vinegar drink has color, sweetness and, acidity at just the right level. All types of vinegar drinking were adjusted and tested with a 9 Point Hedonic scale method. It was found that mangosteen vinegar drink had the highest overall liking score and contains components; a_w 0.99, pH 3.71, total acid 0.87%, TSS 15.83 °Brix and, vitamin C 26.25 mg./100 g. The research results were taken to academic services to the Ramuwan Group. Later, Facebook was used to promote and evaluate the product sales and found that there was no production for sale because the group is located in a village with a high covid-19 outbreak.

Keywords: vinegar, butterfly pea, mangosteen, passion fruit, mulberry

Preprint ver.

1. บทนำ

น้ำส้มสายชูหมัก (vinegar) คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการหมักในสภาพอาหารเหลว เป็นสารละลายที่มีกรดน้ำส้ม (acetic acid) เป็นองค์ประกอบหลัก ปัจจุบันน้ำส้มสายชูหมักได้รับความนิยมในการบริโภค เนื่องจากมีประโยชน์ต่อร่างกาย ได้แก่ ทำให้ระบบย่อยอาหารดีขึ้น ทำลายเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคในร่างกาย เป็นตัวช่วยเร่งการเผาผลาญไขมัน ช่วยลดน้ำหนัก บรรเทาอาการไขข้ออักเสบ ช่วยรักษาโรคความดันโลหิตสูง และช่วยแก้ปัญหาอาการนอนไม่หลับ (ชญาณ์พิสุทธิ์ แก้วสุวรรณ์, นรารัตน์ เทียนชัยทัศณ์ , สุดาวดี มโนรมณ์ และ หนึ่งฤทัย ห้าวหาญ, 2555, น.2) นอกจากมีการนำน้ำส้มสายชูหมักไปใช้เป็นเครื่องปรุงรสอาหารแล้ว ยังมีการนำน้ำส้มสายชูหมักมาทำเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มโดยผสมกับน้ำผลไม้ต่าง ๆ เช่น เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากเปลือกสับปะรดผสมน้ำผึ้งและน้ำฝรั่ง (ชญาณ์พิสุทธิ์ แก้วสุวรรณ์, นรารัตน์ เทียนชัยทัศน์, สุดาวดี มโนรมณ์ และหนึ่งฤทัย ห้าวหาญ, 2555, น.23) และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากมะขามป้อมผสมน้ำตาลฟรักโทส (นริศรา และสาวิตรี, 2561, น.171) และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำตาลสดผสมน้ำผึ้งและดอกอัญชัน (Thetmee & Thepwiwatjit, 2012, p.460) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิลผสมกับพืชที่พบมากในสามจังหวัดชายแดนใต้ที่มีสรรพคุณทางสมุนไพร คือ ดอกอัญชัน มังคุด เสาวรส และลูกหม่อน และคัดเลือกเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมกับพืชที่ผู้บริโภคให้การยอมรับมากที่สุดมาศึกษาคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี และทำการทดสอบทางความยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่นอกจากได้รับสรรพคุณจากน้ำส้มสายชูหมักแล้วยังได้ประโยชน์จากน้ำผลไม้ที่เป็นส่วนผสมในเครื่องดื่มอีกด้วย ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการรามูวัณ อ.ยะหา จ.ยะลา ที่ทำการผลิตน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำชาพาสเจอไรส์บรรจุขวดจำหน่ายมาหลายปี และต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมสมุนไพรเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มรายได้และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุดิบในการผลิตน้ำส้มสายชูหมักเพื่อสุขภาพ ได้แก่ น้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิล ตราไฮนซ์ บริษัท ซีโน-แปซิฟิค เทรดดิ้ง (ไทยแลนด์) จำกัด จังหวัดกรุงเทพฯ ประเทศไทย น้ำผึ้ง ตราดอยคำ บริษัท ดอยคำผลิตภัณฑ์อาหาร จำกัด จังหวัดกรุงเทพฯ ประเทศไทย อัญชัน มังคุด เสาวรส และลูกหม่อน จากตลาดเสรี อ.เมือง จ.ยะลา

วิธีการทดลอง

2.1 ศึกษาสูตรเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำเสาวรส และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมลูกหม่อน โดยมีวิธีการเตรียมดังนี้

- เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน โดยนำดอกอัญชันสดจำนวน 100 กรัม มาล้างให้สะอาด วางในกระชอนให้สะเด็ดน้ำ ผสมกับน้ำสะอาดปริมาณ 500 กรัม ต้มเดือด 3 นาที จากนั้นกรองเอาเฉพาะน้ำอัญชัน ตั้งไว้ให้เย็น แล้วทำการผลิตเครื่องดื่มผสมส่วนผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมัก : น้ำผึ้ง : น้ำอัญชัน เท่ากับ 1:1.5:10.5 บรรจุในขวดแก้ว ปิดฝาให้สนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

- เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด โดยนำผลมังคุดมาล้างน้ำให้สะอาด นำไปนึ่งในน้ำเดือดนาน 15 นาที ทำการปลอกเปลือก แยกเอาเฉพาะเนื้อมังคุดมาจำนวน 400 กรัม ผสมกับน้ำสะอาดปริมาณ 600 กรัม คนให้เข้ากัน ใส่ถุงมือแล้วทำการบีบหรือขยำเนื้อมังคุด จากนั้นทำการกรองน้ำมังคุดผ่านผ้าขาวบาง แล้วนำน้ำมังคุดมาผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที ปรับให้มีความหวานเท่ากับ 8 บริกซ์ด้วยน้ำผึ้ง แล้วทำการผลิตเครื่องดื่มผสมส่วนผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมัก : น้ำผึ้ง : น้ำมังคุดเท่ากับ 1:1:15 บรรจุในขวดแก้ว ปิดฝาให้สนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

Preprint ver.

- เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำเสาวรส โดยนำเสาวรสมาล้างให้สะอาด ผ่าครึ่ง ตักเอาแต่เนื้อในออกมา นำเนื้อในเสาวรสมายีผ่านกระชอน นำน้ำเสาวรสจำนวน 500 กรัม ผสมกับน้ำสะอาด 1,500 กรัม แล้วนำน้ำเสาวรสมาผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำการผลิตเครื่องดื่มผสมส่วนผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมัก : น้ำผึ้ง : น้ำเสาวรสเท่ากับ 1:1.5:10 บรรจุในขวดแก้ว ปิดฝาให้สนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

- เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำลูกหม่อน โดยนำลูกหม่อนสุกสีม่วงดำจำนวน 400 กรัม มาล้างให้สะอาด ผสมกับน้ำสะอาดปริมาณ 1,000 กรัม นำผลหม่อนสุกไปปั่นพอละเอียด กรองผ่านผ้าขาวบาง แล้วนำน้ำลูกหม่อนมาผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อที่ 85 องศาเซลเซียส นาน 5 นาที แล้วทำการผลิตเครื่องดื่มผสมส่วนผสมที่มีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมัก : น้ำผึ้ง : น้ำลูกหม่อนเท่ากับ 1:1.5:15 บรรจุในขวดแก้ว ปิดฝาให้สนิท และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

นำเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักทั้ง 4 ชนิด ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส มาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบความพอดี (just about right scale ; JAR) แบบ 5 สเกล จำนวน 30 คน โดยให้ผู้ทดสอบทางประสาทสัมผัสระบุแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ ดังนี้ ปรับความเข้มให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้ความเข้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ความเข้มพอดี ปรับความเข้มให้ลดลงเล็กน้อย หรือปรับความเข้มให้ลดลงมาก ในการแปลผลจาก JAR นั้นอาจพิจารณาอย่างง่ายจากระดับความพอดีที่ตั้งเกณฑ์ไว้ที่ความถี่ร้อยละ 70 (cut-off point) ที่หมายถึงไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะดังกล่าว แต่หากมีค่าไม่ถึงให้พิจารณาค่า net effect ซึ่งค่า net effect หรือค่า net scores แสดงถึงขนาดและทิศทางของความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง ซึ่งหาได้จากร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “เข้มไป” ลบด้วยร้อยละของคำตอบที่บอกว่า “อ่อนไป” หากค่า net effect มีความแตกต่างกันน้อยกว่าร้อยละ 20 ยังไม่ต้องทำการปรับปรุงในคุณลักษณะนั้นๆ แต่หากมีค่าความแตกต่างมากกว่าร้อยละ 20 ให้พิจารณาปรับตามทิศทางที่มีค่ามากกว่า (โสมศิริ สมถวิล และสุจินดา ศรีวัฒนะ, 2555. น. 167-174) เครื่องดื่ม 4 ชนิดเมื่อปรับสูตรแล้วนำไปศึกษาต่อในข้อ 2.2

2.2 ศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อน

นำเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อนมาทำการเปรียบเทียบการยอมรับของผู้บริโภคทำการทดลองทางประสาทสัมผัสด้วย วิธี 9 Point Hedonic Scale ใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 30 คน ทดสอบทางด้านสี กลิ่นรส รสชาติและความชอบรวม วางแผนการทดสอบแบบสุ่มภายในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Desing ; RCBD) เปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี DMRT คัดเลือกสูตรที่ผู้บริโภคให้คะแนนความชอบรวมสูงสุดไปใช้ในข้อต่อไป

2.3 ศึกษาคุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในข้อ 2.2 มาวิเคราะห์ทางกายภาพ ได้แก่ ค่าสี L* a* และ b* ด้วยเครื่อง Color flex และค่า a_w ทางเคมี ได้แก่ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดอะซิติก (A.O.A.C, 2000) ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH meter) (ตรา Schott รุ่น G 0840) และปริมาณของวิตามินซี (A.O.A.C, 2000)

2.4 การบริการวิชาการให้กับกลุ่มรามูวัณผลิตเพื่อจำหน่าย และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

ดำเนินการบริการวิชาการให้กับกลุ่มรามูวัณผลิตเพื่อจำหน่าย และทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักที่ได้รับคะแนนความชอบสูงสุดในข้อ 2.2 ของผู้บริโภคทั่วไปโดยใช้ผู้ทดสอบทั่วไปจำนวน 100 คน ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภค

2.5 ดำเนินการนำสื่อสังคมเฟซบุ๊กมาเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสินค้า บริการวิชาการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กให้กับกลุ่มรามูวัณ และประเมินติดตามผลยอดการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กให้กับกลุ่มรามูวัณ

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาสูตรเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมสมุนไพร 4 ชนิด ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบความพอดี (just-about-right scale ; JAR) แบบ 5 สเกล ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำสมุนไพรด้วยวิธี JAR

คุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำสมุนไพร	ลดลง		พอดี(JAR)	เพิ่มขึ้น		net effect
	มาก	เล็กน้อย		เล็กน้อย	มาก	
น้ำอัญชัน (V:H:B = 1:1.5:10.5)						
- สี	0.0	10.0	90.0	0.0	0.0	-
- ความหวาน	0.0	2.5	30.0	37.5	30.0	65.0
- ความเปรี้ยว	20.0	45.0	30.0	2.5	2.5	65.0
น้ำมังคุด (V:H:M = 1:1:15)						
- สี	0.0	2.5	85.0	10.0	2.5	-
- ความหวาน	0.0	5.0	72.5	20.0	2.5	-
- ความเปรี้ยว	5.0	22.5	72.5	0.0	0.0	-
เสาวรส (V:H:P = 1:1.5:10)						
- สี	0.0	2.5	92.5	5.0	0.0	-
- ความหวาน	2.5	10.0	25.0	40.0	22.5	50.0
- ความเปรี้ยว	30.0	22.5	37.5	5.0	5.0	42.5
ลูกหม่อน (V:H: Mul = 1:1.5:15)						-
- สี	0.0	15.0	80.0	5.0	0.0	-
- ความหวาน	0.0	0.0	62.5	30.0	7.5	37.5
- ความเปรี้ยว	0.0	15.0	40.0	32.5	12.5	30.0

3.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำเสาวรส และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำลูกหม่อน ได้ผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9 Point Hedonic Scale ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจากน้ำสมุนไพร 4 ชนิด

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากสมุนไพร	สูตรที่การทดสอบทางประสาทสัมผัส			
	สี	กลิ่นรส	รสชาติ	ความชอบรวม
น้ำอัญชัน (เพิ่มหวาน:ลดเปรี้ยว) **(V:H:B = 0.5:2:10.5)**	6.70±1.44^{a*}	5.70±2.00^{b*}	6.13±1.96b^{c*}	6.46±1.75a^{b}
น้ำมังคุด (V:H:M = 1:1:15)	7.13±1.25^{a}	6.96±1.60^{a}	7.26±1.36^{a}	7.30±1.64^{a}
น้ำเสาวรส (เพิ่มหวาน:ลดเปรี้ยว) **(V:H:P = 0.5:2:10)**	6.66±1.58^{a}	6.23±2.07^{ab}	6.63±1.84^{ab}	6.43±1.59^{ab}
น้ำลูกหม่อน (เพิ่มหวาน:เพิ่มเปรี้ยว) **(V:H: Mul = 1.5:2:15)**	6.46±1.38^{a}	5.73±2.01^{b}	5.56±2.31^{c}	6.06±1.74^{b}

หมายเหตุ $^{a*-b*-c*}$ ตัวเลขที่มีอักษรกำกับแตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($p<0.05$)

Preprint ver.

3.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดสูตรพัฒนา

จากการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด ซึ่งมีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งต่อน้ำมังคุด เท่ากับ 1:1:15 และนำมาตรวจวัดคุณลักษณะทางกายภาพและเคมี ได้ผลดังตารางที่ 3

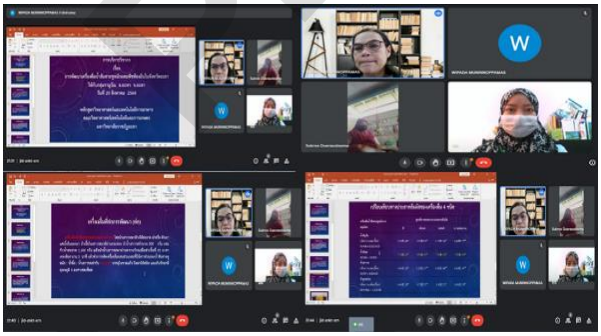
ตารางที่ 3 คุณลักษณะทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด

คุณลักษณะทางกายภาพและเคมี	น้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด	น้ำส้มสายชูหมักผสมมะขามป้อมพร้อมดื่ม[1]	เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำหม่อน[2]
ทางกายภาพ			
L*	36.45±0.08	23.72±0.13	18.90±0.75
a*	-0.45±0.02	1.54±0.05	1.67±0.17
b*	4.75±0.41	-0.03±0.05	0.51±0.11
ค่า a_w	0.99±0.00	0.98±0.00	-
ทางเคมี			
ค่า pH	3.71±0.07	3.25±0.02	3.92±0.02
ปริมาณกรดทั้งหมดในรูปกรดซิตริก	0.87±0.03	0.55±0.02	0.73±0.01
ปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (°Brix)	15.83±0.28	12.43±0.05	15.73±0.11
ปริมาณวิตามินซี (มิลลิกรัม/100กรัม)	26.25±0.25	68.19±0.23	-

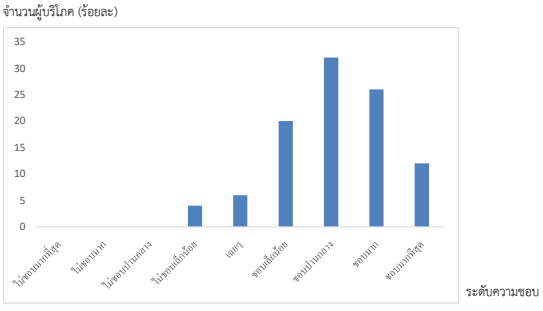
หมายเหตุ [1]น้ำส้มสายชูหมักผสมมะขามป้อมพร้อมดื่ม จากงานวิจัยของ นริศรา คำคง และสาวิตรี วทัญญูไพศาล (2561:169)

[2]การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหม่อน จากงานวิจัยของ เอื้องพลอย ใจลังกา (2552:83)

3.4 การบริการวิชาการผลงานวิจัยให้กับกลุ่มรามูวัณผลิตเพื่อจำหน่าย ด้วยการอบรมออนไลน์ เนื่องจากมีการระบาดของไวรัสโควิด 19 ในวันที่ 20 สิงหาคม 2564 มีผู้เข้าร่วมอบรม 2 คน คือประธานและรองประธานกลุ่มรามูวัน และดำเนินการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปที่อยู่ในเขตเทศบาลยะลาจำนวน 100 คน (แบบไม่เจาะจง) ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสโดยวิธี 9 Point hedonic scale (1 = ไม่ชอบมากที่สุด 2 = ไม่ชอบมาก 3 = ไม่ชอบเล็กน้อย 4 = ชอบปานกลาง 5 = เฉยๆ 6 = ชอบเล็กน้อย 7 = ชอบปานกลาง 8 = ชอบมาก 9 = ชอบมากที่สุด) ประเมินผลโดยการหาค่าร้อยละจากคะแนนการประเมินของผู้บริโภคผลดำเนินการดังภาพที่ 1



(ก)

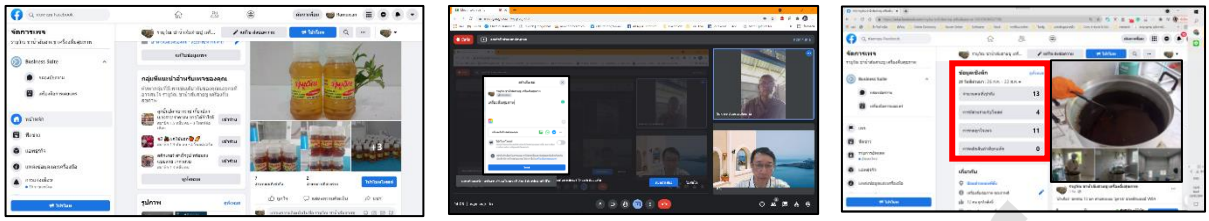


(ข)

ภาพที่ 1 (ก) การบริการวิชาการให้กับกลุ่มรามูวัณ (ข) ระดับการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไปต่อผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด

Preprint ver.

3.5 ผลการนำสื่อสังคมเฟซบุ๊กมาเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสินค้า การบริการวิชาการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กให้กับกลุ่มรามูวัณ และประเมินติดตามผลยอดการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กให้กับกลุ่มรามูวัณ มีผลดำเนินการดังภาพที่ 2



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 สื่อสังคมเฟซบุ๊กเพื่อส่งการจำหน่ายของกลุ่มรามูวัญ (ก) เฟซบุ๊กแฟนเพจกลุ่มรามูวัณ (ข) การบริการวิชาการกลุ่มรามูวัณ (ค) การติดตามการจำหน่ายผลิตภัณฑ์กลุ่มรามูวัณ

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาสูตรเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมสมุนไพร 4 ชนิด ด้วยการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีทดสอบความพอดี (just about right scale ; JAR) แบบ 5 สเกล

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน

นำน้ำส้มสายชูหมักผสมกับน้ำผึ้งและน้ำดอกอัญชันในอัตราส่วน 1:1.5:10.5 ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความพอดี พบว่า คุณลักษณะด้านสีมีค่าพอดีร้อยละ 90 จึงไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านสี ส่วนคุณลักษณะด้านความหวานมีค่าพอดีร้อยละ 30 ควรเพิ่มความหวานเล็กน้อยร้อยละ 37.5 เพิ่มความหวานมากร้อยละ 30 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 65.0 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) (วิวัฒน์ หวังเจริญ, 2556 , น.20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการเพิ่มความหวาน โดยเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผึ้งจาก 1.5 เป็น 2 ส่วน คุณลักษณะด้านรสเปรี้ยวมีค่าพอดีร้อยละ 30 ควรลดความเปรี้ยวเล็กน้อยร้อยละ 45 และควรลดความเปรี้ยวมากร้อยละ 20 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 65.0 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการลดความเปรี้ยว โดยลดอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักจากอัตราส่วน 1 เป็น 0.5 ได้สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชันที่ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งต่อน้ำอัญชันเป็น 0.5:2:10.5 ไปใช้ในการศึกษาขั้นต่อไป

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุด

นำน้ำส้มสายชูหมักผสมกับน้ำผึ้งและน้ำมังคุดในอัตราส่วน 1:1:15 ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความพอดี พบว่า คุณลักษณะด้านสี ความหวาน และความเปรี้ยวของเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีค่าพอดีร้อยละ 85.0 72.5 และ 72.5 ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้คือ ร้อยละ 70 (cut-off point) จึงไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านสี ความหวานและความเปรี้ยวของเครื่องดื่มชนิดนี้ และใช้อัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักผสมกับน้ำผึ้งและน้ำมังคุดในอัตราส่วน 1:1:15 ไปใช้ในการศึกษาในข้อต่อไป

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำเสาวรส

นำน้ำส้มสายชูหมักผสมกับน้ำผึ้งและน้ำดอกอัญชันในอัตราส่วน 1:1.5:10 ไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความพอดี พบว่า คุณลักษณะด้านสีของเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมเสาวรสมีค่าพอดีร้อยละ 92.5 จึงไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านสี ส่วนคุณลักษณะด้านความหวานมีค่าพอดีร้อยละ 25 ควรเพิ่มความหวานเล็กน้อยร้อยละ 40 เพิ่ม

Preprint ver.

ความหวานมากร้อยละ 22.5 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 50 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการเพิ่มความหวาน โดยเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผึ้งจาก 1.5 เป็น 2 ส่วนคุณลักษณะด้านรสเปรี้ยวมีค่าพอดีร้อยละ 37.5 ควรลดความเปรี้ยวเล็กน้อยร้อยละ 22.5 และควรลดความเปรี้ยวมากร้อยละ 30 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 42.5 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการลดความเปรี้ยว โดยลดอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักจากอัตราส่วน 1 เป็น 0.5 ได้สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำเสาวรสที่ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งต่อน้ำเสาวรส เป็น 0.5:2:10 ไปใช้ในข้อต่อไป

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำลูกหม่อน

นำน้ำส้มสายชูหมักผสมกับน้ำผึ้งและน้ำลูกหม่อนในอัตราส่วน 1:1.5:15 นำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยการทดสอบความพอดี พบว่า คุณลักษณะด้านสีของเครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำลูกหม่อนมีค่าพอดีร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ จึงไม่ต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านสี ส่วนคุณลักษณะด้านความหวานมีค่าพอดีร้อยละ 62.5 ควรเพิ่มความหวานเล็กน้อย ร้อยละ 30 เพิ่มความหวานมากร้อยละ 7.5 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 37.5 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการเพิ่มความหวาน โดยเพิ่มอัตราส่วนของน้ำผึ้งจาก 1.5 เป็น 2 ส่วนคุณลักษณะด้านรสเปรี้ยวมีค่าพอดีร้อยละ 40 ควรเพิ่มความเปรี้ยวเล็กน้อยร้อยละ 32.5 และควรเพิ่มความเปรี้ยวมากร้อยละ 12.5 ซึ่งมีความพอดีต่ำกว่าเกณฑ์ (ร้อยละ 70) และค่า net effect ร้อยละ 30 ที่สูงกว่าเกณฑ์ (น้อยกว่าร้อยละ 20) ดังนั้นจึงต้องปรับปรุงคุณลักษณะด้านดังกล่าวด้วยการเพิ่มความเปรี้ยว โดยเพิ่มอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักจากอัตราส่วน 1 เป็น 1.5 ได้สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำลูกหม่อนที่ใช้อัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งต่อน้ำลูกหม่อน เป็น 1.5:2:15 ไปใช้ในข้อต่อไป

4.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 Point Hedonic Scale ของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อน

ด้านสี พบว่าคุณภาพด้านสีของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อนมีคะแนนความชอบด้านสีมีคะแนนเท่ากับ 6.70 7.13 6.66 และ 6.46 ตามลำดับ ซึ่งเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีแนวโน้มได้รับคะแนนความชอบด้านสีสูงสุด ปกติน้ำมังคุดมีสีขาว แต่มังคุดที่ใช้ในการทดลองผ่านกรรมวิธีนำผลมังคุดทั้งผลมานึ่งในไอน้ำเดือดเป็นนาน 15 นาที เพื่อทำลายเอนไซม์เปอร์ออกซิเดส (peroxidase) ซึ่งสามารถยับยั้งปฏิกิริยาสีน้ำตาลในน้ำมังคุดได้ (วิภาดา มุนินทร์นพมาศ, 2561, น.87) เป็นผลให้สารแอนโทไซยานินซึ่งมีสีม่วงแดงและพบมากในเปลือกมังคุดซึมเข้าเนื้อมังคุด (Manurakchinakorn, Chainarong & Sawatpadunhkit, 2016, p.1033) ทำให้น้ำมังคุดมีสีขาวชมพูเมื่อนำไปทำเป็นเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูจึงได้ผลิตภัณฑ์สีขาวอมชมพูที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด นอกจากเปลือกมังคุดมีแอนโทไซยานินแล้ว ยังมีสารชนิดอื่น ๆ ได้แก่ กรดฟีนอลิก แทนนิน และแซนโทนที่จัดเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ต้านชรา ต้านมะเร็งและดีต่อสุขภาพผู้บริโภค (Suttirak & Manurakchinakorn, 2014, p.3547) คะแนนความชอบด้านสีรองลงมา คือ เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำอัญชัน ซึ่งมีสีน้ำเงินแดงจากสารแอนโทไซยานิน (Kungsuwan, Singh, Phetkao & Utama-ang, 2014, p.32) เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำเสาวรสซึ่งมีสีเหลืองจากสารแคโรทีนอยด์หลายชนิด คือ lutein, zeaxanthin, cryptoxanthin, **α**-carotene และ β-carotene (Reis, Facco, Salvador, Flores, & Rios, 2018, p.2693) และเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำลูกหม่อนซึ่งมีสีแดงม่วงจากสารแอนโทไซยานิน (Liu, Xiao, Chen, Xu, & Wu, 2004, p.326) ซึ่งรงควัตถุในสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดต่างก็เป็นสารต้านอนุมูลอิสระและดีต่อสุขภาพผู้บริโภคทั้งสิ้น

ด้านกลิ่นรส พบว่า สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อนจำนวน 4 สูตรมีผลต่อคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสทางสถิติ ($p<0.05$) โดยมีคะแนนเท่ากับ 5.70 6.96 6.23 และ 5.73 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 คือเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสสูงสุด ซึ่งเกิดจากมี

Preprint ver.

อัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งและน้ำมังคุดที่เหมาะสม โดยสารที่ให้กลิ่นรสในน้ำส้มสายชูหมัก คือ 2-phenylethanol, butanoic acid, octanoic acid, 2-methylbutanoic acid, 2-phenylethyl acetate, ethyl 2-methylbutanoate, ethyl butanoate, ethyl hexanoate, 4-ethylguaiacol, eugenol, and 4-vinylphenol. Sulfur-containing compounds, terpene derivatives, and lactones were also detected in ciders. (Yan, Wenlai, & Michael, 2007, p.3051) ส่วนสารที่ให้กลิ่นรสในน้ำผึ้งป่า คือ 2-phenylacetaldehyde, 2-(5-ethenyl-5-methyloxolan-2-yl)propan-2-ol [*cis*-linalooloxide], furan-2,5-dicarbaldehyde, 2-(5-ethenyl-5-methyloxolan-2-yl)propan-2-ol [*trans*-linalooloxide], 3,7-dimethylocta-1,6-dien-3-ol [linalool], (5E)-3,7-dimethylocta-1,5,7-trien-3-ol [ho-trienol], benzyl ethanol, 3,5,5-trimethyl-2-cyclohexene-1-one [isophorone] (Pattamayutanon, Angeli, Thakeow, Abraham, Disayathanoowat, Chantawannakul, 2017, p.4) และสารที่ให้กลิ่นรสในน้ำมังคุดคือ 5 acid (C2-C10), 6 alcohols, 6 carbonyls (5 aldehydes, plus acetone), 10 esters and 5 terpenes were detected in the juice (Holm, Chen, Seow, Ong, & Liu, 2016, p.1812)

ด้านรสชาติ พบว่า สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อน จำนวน 4 สูตรมีผลต่อคะแนนความชอบด้านรสชาติทางสถิติ ($p<0.05$) โดยสูตร 1 2 3 และ 4 มีคะแนนความชอบด้านรสชาติเท่ากับ 6.13 7.26 6.63 และ 5.56 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 คือเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีคะแนนความชอบด้านรสชาติสูงสุด ซึ่งเกิดจากมีอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูหมักต่อน้ำผึ้งและน้ำมังคุดที่เหมาะสม และน้ำมังคุดมีรสชาติที่ผู้บริโภคชอบมากกว่าน้ำอัญชัน เสาวรส และลูกหม่อน โดยสารที่ให้รสชาติในน้ำส้มสายชูหมัก คือ รสเปรี้ยวจากกรดอะซิติก (Dabija & Aurel Hatnean, 2014, p.305) ส่วนรสชาติในน้ำผึ้งคือรสหวานที่มาจากน้ำตาลฟรุกโตสและกลูโคสเป็นหลัก (Bogdanov, Jurendic, Sieber, & Peter, 2008, p.677) และรสชาติในน้ำมังคุดที่เป็นเอกลักษณ์จนได้ชื่อว่าเป็นราชินีของผลไม้และเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคส่วนใหญ่คือรสหวานอมเปรี้ยว (Aizat, Ahmad-Hashim, & Syed Jaafar, 2019, p.62)

ด้านความชอบรวม พบว่า สูตรของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำดอกอัญชัน น้ำมังคุด น้ำเสาวรส และน้ำลูกหม่อน จำนวน 4 สูตรมีผลต่อคะแนนความชอบด้านความชอบรวมทางสถิติ ($p<0.05$) โดยโดยสูตร 1 2 3 และ 4 มีคะแนนความชอบด้านรสชาติเท่ากับ 6.46 7.30 6.43 และ 6.06 ตามลำดับ โดยสูตรที่ 2 คือเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีคะแนนด้านความชอบรวมสูงสุด เนื่องจากมีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรส และรสชาติสูงสุด ได้ผลิตภัณฑ์สีขาวอมชมพู กลิ่นหอมของน้ำส้มสายชูและมังคุดที่เหมาะสม และมีรสหวานอมเปรี้ยวที่ผู้บริโภคชอบมากที่สุด

4.3 ผลการศึกษาคุณลักษณะของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดสูตรพัฒนา

เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดทางกายภาพ มีค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 36.45 -0.45 และ 4.75 ตามลำดับ ได้สีขาวอมม่วงอ่อน ซึ่งมีค่า L* a* และ b* สูงกว่าเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหม่อนจากงานวิจัยของ เอื้องพลอย ใจลังกา (2552:83) ค่าสี L* a* และ b* เท่ากับ 18.90 1.67 และ 0.51 ตามลำดับ และผลิตภัณฑ์มีสีม่วงแดง ส่วนค่า a_w ของน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีค่าเท่ากับ 0.99 ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์น้ำส้มสายชูหมักผสมมะขามป้อมพร้อมดื่มจากงานวิจัยของจากงานวิจัยของ นริศรา คำคง และสาวิตรี วทัญญูไพศาล (2561:169) ซึ่งมีค่า a_w เท่ากับ 0.98 คุณลักษณะทางเคมีของเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีค่าพีเอช 3.71 และปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.87 จึงจัดอยู่ในกลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเป็นกรดสูง (acid food) ซึ่งมีพีเอชอยู่ระหว่าง 3.7-4.5 (วิภาดา มุนินทร์นพมาศ.2561 น.226) มีค่าใกล้เคียงกับเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำหม่อนซึ่งมีค่าพีเอช 3.92 และปริมาณกรดทั้งหมดร้อยละ 0.73 (เอื้องพลอย ใจลังกา, 2552, น.83) ส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำในเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีค่า 15.83 °Brix ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำหม่อนที่มีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ในน้ำเท่ากับ 15.73 °Brix (เอื้องพลอย ใจลังกา, 2552, น.83) ส่วนปริมาณวิตามินซี พบว่า เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำมังคุดมีปริมาณวิตามินซีเท่ากับ 26.25 มิลลิกรัม/100 กรัม ซึ่งมีปริมาณน้อยกว่าน้ำส้มสายชูหมักผสมมะขามป้อมพร้อมดื่มซึ่งมีปริมาณวิตามินซี 68.19 มิลลิกรัม/100

Preprint ver.

กรัม (นริศรา คำคง และสาวิตรี วทัญญูไพศาล, 2561, น.169) ทั้งนี้เนื่องจากมะขามป้อมเป็นผลไม้ที่มีวิตามินซีสูงมากกว่ามังคุด ซึ่งในผลมะขามป้อมสด มีวิตามินซีไม่น้อยกว่า 250 มิลลิกรัม/100 กรัม (วิภาดา แสงสร้อย, 2558, น.3) การที่เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำสมุนไพรแต่ละชนิดมีคุณลักษณะทางเคมีที่แตกต่างกันนอกจากขึ้นอยู่กับอัตราส่วนของน้ำส้มสายชูต่อน้ำผึ้งและน้ำสมุนไพรแล้ว ยังขึ้นกับชนิดของสมุนไพรที่ใช้ในการเติมในเครื่องดื่มนั้นด้วย และผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มน้ำส้มสายชูผสมน้ำมังคุดจัดเป็นเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพเนื่องจากมีส่วนผสมของน้ำส้มสายชูหมักที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย (ชญาณ์พิสุทธิ์ แก้วสุวรรณ์, นรารัตน์ เทียนชัยทัศน์, สุดาวดี มโนรมณ์, และหนึ่งฤทัย ห้าวหาญ, 2555, น.1) ส่วนน้ำผึ้งมีสรรพคุณช่วยยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และน้ำตาลในน้ำผึ้งคือน้ำตาลฟรุกโตสและกลูโคสจัดเป็นสารให้ความหวานที่ไม่ก่อให้เกิดสารก่อมะเร็ง (cariogenic) ไม่เหมือนสารให้ความหวานเช่นน้ำตาลทราย (Bogdanov, Jurendic, Sieber, & Peter, 2008, p.687) และมังคุดเป็นผลไม้ที่มีสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและสารต้านอนุมูลอิสระสูง (Aizat, Ahmad-Hashim, & Syed Jaafar, 2019, p.61) นับเป็นทางเลือกใหม่สำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ รวมทั้งเป็นการสนับสนุนการใช้ประโยชน์จากผลไม้ในพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และเพิ่มมูลค่าให้ผลผลิตทางการเกษตรในสามจังหวัดในอนาคตได้

4.4 การบริการวิชาการให้กับกลุ่มรามูวัณผลิตเพื่อจำหน่ายในอนาคต และการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป

ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นความต้องการของกลุ่มผู้ประกอบการรามูวัณ อ.ยะหา จ.ยะลา ที่ทำการผลิตน้ำส้มสายชูหมักผสมน้ำชาพาสเจอไรส์บรรจุขวดจำหน่ายมาหลายปี และต้องการพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มจากน้ำส้มสายชูหมักผสมสมุนไพรเพิ่มเติมเพื่อเพิ่มรายได้และเพิ่มทางเลือกให้กับผู้บริโภคที่รักสุขภาพ เมื่อได้พัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากแอปเปิลผสมน้ำมังคุดสูตรพัฒนาแล้วเสร็จ จึงดำเนินการบริการวิชาการให้กับกลุ่มรามูวัณ อ.ยะหา จ.ยะลา ในวันที่ 20 สิงหาคม 2564 การประเมินความพึงพอใจหลังการบริการวิชาการ 2 ด้าน คือ ด้านข้อมูลวัดความพึงพอใจ และด้านข้อมูลเพื่อการปรับปรุงหลักสูตร พบว่า ผู้ประกอบการมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และผู้ประกอบการคิดว่าหลังจากการอบรมสามารถนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ได้ และคาดว่าจะมีรายได้เพิ่มขึ้น 1,000-2,000 บาทต่อเดือน ส่วนการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคส่วนใหญ่ให้คะแนนความชอบระดับปานกลาง มีความชอบเฉลี่ยเท่ากับ 7.06

4.5 ผลการนำสื่อสังคมเฟซบุ๊กมาเป็นเครื่องมือเพื่อส่งเสริมการจำหน่ายสินค้า การบริการวิชาการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กและประเมินติดตามผลยอดการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊กให้กับกลุ่มรามูวัณ

ดำเนินการพัฒนาสื่อสังคมเฟซบุ๊กเพื่อส่งเสริมการขายผลิตภัณฑ์ และบริการวิชาการ การประเมินความพึงพอใจหลังอบรมด้าน วิทยากร สถานที่/ระยะเวลา/อาหาร ความรู้ความเข้าใจ และการนำความรู้ไปใช้ได้ พบว่า มีคะแนนความพึงพอใจเฉลี่ยเท่ากับ 3.90 หรือมีความพึงพอใจในระดับดี ส่วนการประเมินติดตามยอดการขายผลิตภัณฑ์ภายหลังการใช้สื่อสังคมเฟซบุ๊ก เริ่มเก็บข้อมูลจากในช่วงวันที่ 26 ก.ค. 2564 ถึง 22 ส.ค. 2564 พบว่า ผู้ประกอบการยังไม่มีการผลิตสินค้าเพื่อจำหน่าย เนื่องจากการระบาดของไวรัสโควิด-19 ทำให้ เนื่องจากอยู่ในหมู่บ้านที่มีการระบาดของไวรัสโควิด-19 สูง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ปี พ.ศ. 2564

6. เอกสารอ้างอิง

ชญาณ์พิสุทธิ์ แก้วสุวรรณ์, นรารัตน์ เทียนชัยทัศน์, สุดาวดี มโนรมณ์, และหนึ่งฤทัย ห้าวหาญ. (2555). การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเพื่อสุขภาพจากน้ำส้มสายชูหมักสับปะรดเพื่อการใช้ประโยชน์และเพิ่มมูลค่าสับปะรดเหลือทิ้ง (รายงานการวิจัย). ราชบุรี: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

นริศรา คำคง, และสาวิตรี วทัญญูไพศาล. (2561). การพัฒนาน้ำหมักมะขามป้อมพร้อมดื่ม. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 28(1), 163-174.

Preprint ver.

วิภาดา มุนินทร์นพมาศ. (2561). หลักการถนอมและแปรรูปอาหาร. ยะลา: มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

วิภาดา แสงสร้อย. (2558) โครงการวิจัยและพัฒนาการผลิตมะขามป้อมอย่างมีคุณภาพ (รายงานการวิจัย). จังหวัดแพร่: กรมวิชาการเกษตร.

วิวัฒน์ หวังเจริญ. (2556). การประเมินทางประสาทสัมผัสโดยใช้สเกลวัดความพอดี. วารสารอาหาร. 43(2), 18-24.

โสมศิริ สมถวิล, และสุจินดา ศรีวัฒนะ. (2555). การใช้สเกลความพอดีในการปรับสูตรไส้อั่ว. ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 50 (น. 167-174). กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.

เอื้องพลอย ใจลังกา. (2552). การพัฒนาเครื่องดื่มน้ำส้มสายชูหมักจากน้ำหม่อน (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Aizat, W. M., Ahmad-Hashim, F. H., & Syed Jaafar, S. N. (2019). Valorization of mangosteen, “The Queen of Fruits,” and new advances in postharvest and in food and engineering applications: a review. *Journal of Advanced Research*, 20, 61-70.

AOAC. (2000). Official methods of analysis of association of official analytical chemists. 16th ed. Washinton. DC: the association of official analytical chemists, inc.

Bogdanov, S., Jurendic, T., Sieber, R., & Peter, G. (2008). Honey for nutrition and health: a review. *Journal of the American College of Nutrition*, 27, 677-689.

Dabija, A., & Aurel Hatnean, C. (2014). Study concerning the quality of apple vinegar obtained through classical method. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 20(4), 304-310.

Holm, M., Chen, D., Seow, Y. X., Ong, P. K. C., & Liu, S.Q. (2016). Volatile flavour compounds of mangosteen juice and wine fermented with *Saccharomyces cerevisiae*. *International Food Research Journal* 23(4), 1812-1817.

Kungsuwan, K., Singh, K., Phetkao, S., & Utama-ang, N. (2014). Effects of pH and anthocyanin concentrationon color and antioxidant activityof Clitoria ternatea extract. *Food and Applied Bioscience Journal*, 2(1), 31-46.

Liu, X., Xiao, G., Chen, W., Xu, Y., & Wu, J. (2004). Quantification and purification of mulberry anthocyanins with macroporous resins. *Journal Biomed Biotechnol*, 2004(5), 326-331.

Manurakchinakorn, S., Chainarong, Y., & Sawatpadunhkit, C. (2016). Quality of mangosteen juice colored with mangosteen pericarp. *International Food Research Journal*, 23(3), 1033-1039.

Pattamayutanon, P., Angeli, S., Thakeow, P., Abraham, J., Disayathanoowat, T., & Chantawannakul, P. (2017). Volatile organic compounds of Thai honeys produced from several floral sources by different honey bee species. *Journal Pone*, 12(2), 1-15.

Reis, L. C., Facco, E. M., Salvador, M., Flôres, S. H., & Rios, A. d. O (2018). Antioxidant potential and physicochemical characterization of yellow, purple and orange passion fruit. *Journal Food Sci Technol*, 55(7), 2679-2691.

Suttirak, W., & Manurakchinakorn, S. (2014). In vitro antioxidant properties of mangosteen peel extract. *Journal Food Sci Technol*, 51(12), 3547-3558.

Thetmee, K., & Thepwiwatjit, N. (2016). Development of nipa sap vinegar drink. In Oral Presentation: Science and Technology, Proceedings 4th Rajabhat University National and International Research and Academic Conference (RUNIRAC IV) (pp.455-462). Buriram: Buriram Rajabhat University.

Safko, L., Fan, W., & Qian, M. C. (2007). Characterization of aroma compounds in apple cider using solvent-assisted flavor evaporation and headspace solid-phase microextraction. *Journal Agricultural and Food Chemistry*, 55, 3051-3057.

Preprint ver.

Preprint ver.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

The Development of Drinking Jelly from Palm Sap Supplemented with Inulin

วรรณภา ธรรมชาติ[1], นิพาดา แก้วเพ็ง[1], ปิยวรรณ แซ่จั่ว[1] และสุรีย์พร กังสนันท์[1*]

[1] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email: sureeporn.ka@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจลที่เหมาะสมและปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด รวมถึงศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและต้นทุนในการผลิต สารทำให้เกิดเจลที่ศึกษา ได้แก่ คาราจีแนนและบุก โดยแต่ละชนิดศึกษาที่ปริมาณร้อยละ 0.025, 0.05, 0.075 และ 0.1 โดยมวลต่อปริมาตรของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดที่มีการเติมคาราจีแนนร้อยละ 0.05 และบุกร้อยละ 0.05 สูงที่สุด ซึ่งการเพิ่มปริมาณสารทำให้เกิดเจลมากขึ้นทำให้เยลลี่พร้อมดื่มมีลักษณะของเจลที่แข็งมากจนเกินไปจนไม่สามารถดูดได้ การศึกษาปริมาณอินูลินที่ระดับร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9 point hedonic scale พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับปริมาณอินูลินที่ร้อยละ 3 เนื่องจากอินูลินมีรสชาติหวาน ปริมาณอินูลินที่เพิ่มขึ้นทำให้เยลลี่พร้อมดื่มมีรสชาติหวานเพิ่มขึ้น จึงทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการด้วยการคำนวณ พบว่า เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลินมี โปรตีน 0.49 กรัม คาร์โบไฮเดรต 131.17 กรัม ไขมัน 0.02 กรัม และพลังงานรวมทั้งหมด 526.82 kcal/150 ml โดยมีต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต 8.24 บาทต่อ 150 ml

คำสำคัญ: น้ำตาลโตนดสด คาราจีแนน บุก อินูลิน

Abstract

The objectives of this research was to study the appropriate gelling agent and inulin contents in drinking jelly products from palm sap. The nutritional and production cost are also studied. The gelling agents in this research were carrageenan and konjac. Each type was studied at 0.025, 0.05, 0.075 and 0.1% w/v. The 9-point hedonic scale sensory acceptance test found that consumers accepted a drinking jelly contented of 0.05% carrageenan and 0.05% konjac. The results showed that increase in the gelling agent makes drinking jellies have a gel that is so hard that they cannot be sucked up. The Inulin content was studied at 0%, 3%, 6% and 9%. The 9-point hedonic scale sensory acceptance test found that consumers accepted a drinking jelly with 3% inulin. Since inulin has a sweet taste. The increased inulin content makes drinking jelly more sweet. As a result, the sensory acceptance score was reduced. The nutritional value study by calculation revealed that drinking jelly from palm sap with inulin contains 0.49 g of protein, 131.17 g of carbohydrate, 0.02 g of fat, and a total energy 526.82 kcal/150 ml. Drinking Jelly from palm sap supplemented with Inulin have a production cost of 8.24 baht per 150 ml.

Keywords: Palm sap, carrageenan, konjac, inulin

Preprint ver.

1. บทนำ

น้ำตาลโตนด คือ ผลิตภัณฑ์น้ำหวานที่ได้จากช่อดอกของตาลโตนด เนื่องจากในจังหวัดสงขลามีผลผลิตจากน้ำตาลโตนดสดในปริมาณมาก ผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดสดส่วนใหญ่มีการจำหน่ายเป็นน้ำตาลสด ซึ่งมีอายุการเก็บรักษาสั้น และนำน้ำตาลโตนดสดมาแปรรูปเป็นน้ำตาลผงและน้ำตาลปึก เป็นต้น โดยกลุ่มผู้บริโภคเป็นกลุ่มขนาดเล็ก ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จึงมีน้อย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดสดให้มีความหลากหลายมากขึ้น และสามารถจำหน่ายให้แก่ผู้บริโภคทุกเพศทุกวัยได้ จึงมีแนวคิดในการพัฒนาผลิตภัณฑ์จากน้ำตาลโตนดสดให้เป็นเยลลี่พร้อมดื่มที่รับประทานง่ายและมีคุณค่าทางโภชนาการ โดยน้ำตาลโตนดมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดร้อยละ 11.36 โปรตีนร้อยละ 0.056 ธาตุเหล็กร้อยละ 0.4 วิตามินซีร้อยละ 13.25 โดยมวลต่อปริมาตรและวิตามินB1 3.9 IU (Mehedi Hasan, 2018) เนื่องจากมีข้อมูลรายงานว่าน้ำตาลโตนดสดมีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำ (GI ≈ 35) (สุภาวดี เทพพงศนา, 2557) ซึ่งการรับประทานอาหารที่มีค่าดัชนีน้ำตาลต่ำจะทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ เหมาะสำหรับผู้บริโภคที่รักสุขภาพหรือผู้บริโภคทั่วไปรวมถึงผู้ที่เป็นเบาหวานด้วยเช่นกัน เยลลี่พร้อมดื่มหรือเยลลี่เหลวเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสนุ่ม มีน้ำมาก ใช้ช้อนตักรับประทานหรือใช้หลอดดูดได้ (มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน, 2546) มักรับประทานแบบแช่เย็น เยลลี่ประเภทนี้มีส่วนผสมของสารที่ทำให้เกิดเจล ได้แก่ คาราจีแนน ผงบุก เจลาติน มีการเติมน้ำตาล กรดซิตริก สีผสมอาหารและสารปรุงแต่งกลิ่นรส (flavoring agent) ผลิตภัณฑ์ที่มีรสหวานและรสเปรี้ยว จะเห็นได้โดยทั่วไปเยลลี่พร้อมดื่มทำจากน้ำผลไม้ ซึ่งมีรสหวานจัดผู้วิจัยจึงต้องการเปลี่ยนเป็นน้ำตาลโตนดซึ่งมีคุณค่าทางโภชนาการ และเป็นการเพิ่มความหลากหลายของผลิตภัณฑ์จากวัตถุดิบที่มีในท้องถิ่น สารทำให้เกิดเจลที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่ม ได้แก่ คาราจีแนน (carrageenan) เป็นกัม (gum) ชนิดหนึ่ง ซึ่งมีสมบัติเป็นไฮโดรคอลลอยด์ (hydrocolloid) คือ ดูดน้ำและแขวนลอยในน้ำ คาราจีแนนสกัดได้จากสาหร่ายทะเลสีแดง นิยมใช้เพื่อทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์อาหาร ทำให้อาหารมีความข้นหนืดเพิ่มขึ้น (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์, 2555) บุก (konjac) เป็นพืชหัว หัวบุกสดมีน้ำประมาณ 80-90% ส่วนที่เป็นของแข็ง เป็นสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ซึ่งประกอบด้วย กลูโคแมนแนน (glucomannan) ซึ่งประกอบด้วยน้ำตาลแมนโนส (mannose) และกลูโคส (glucose) สมบัติของกลูโคแมนแนนเป็นใยอาหาร มีความสามารถในการดูดซับน้ำได้ดี มีความหนืดมากที่สุดในกลุ่มใยอาหาร และเป็นสารที่ทำให้เกิดเจล (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนปนนท์, 2555) นอกจากนี้เพื่อเป็นการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่เยลลี่พร้อมดื่ม ผู้วิจัยยังได้สนใจที่จะเพิ่มใยอาหารลงในเยลลี่เหลวพร้อมดื่ม ได้แก่ อินูลิน ซึ่งอินูลินมีคุณสมบัติเป็นพรีไบโอติก (prebiotic) คือ เป็นอาหารของแบคทีเรียในกลุ่มโปรไบโอติก (probiotic) ซึ่งอยู่ในลำไส้ใหญ่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย อินูลินเป็นใยอาหารที่ไม่ให้แคลอรี่ มีผลช่วยลดการดูดซึมน้ำตาลเข้าสู่ในเลือด และลดระดับคอเรสเทอรอลที่ไม่ดี (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2555) จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริม อินูลินโดยศึกษาปริมาณสารทำให้เกิดเจลและปริมาณอินูลินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มเพื่อนำน้ำตาลโตนดสดที่มีในท้องถิ่นมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ใหม่ รวมถึงการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการและต้นทุนในการผลิต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด

การศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจลที่ใช้ในการทดลอง โดยศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจล 2 ชนิด โดยสามารถแบ่งชุดการทดลองได้ดังนี้ ชุดที่ 1 คาราจีแนนร้อยละ 0.025 และบุกร้อยละ 0.025 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ชุดที่ 2 คาราจีแนนร้อยละ 0.05 และบุกร้อยละ 0.05 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ชุดที่ 3 คาราจีแนนร้อยละ 0.075 และบุกร้อยละ 0.075 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด และชุดที่ 4 คาราจีแนนร้อยละ 0.1 และบุกร้อยละ 0.1 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด

วิธีการผลิตเยลลี่พร้อมดื่ม

นำน้ำตาลโตนดสดมาเติมคาราจีแนนและบุก คนให้คาราจีแนนและบุกกระจายตัว จากนั้นนำไปตั้งไฟอ่อน คนจนส่วนผสมทั้งหมดละลายเข้าด้วยกัน นำลงจากเตาและเทใส่บรรจุภัณฑ์ จะได้เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด

Preprint ver.

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้วิธี 9-Point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบบังเอิญ ให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม คัดเลือกระดับที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุดเพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

2.2 ศึกษาปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด

การศึกษาปริมาณของอินูลินที่ใช้ในการทดลองผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มโดยใช้ปริมาณของอินูลินร้อยละ 0 3 6 และ 9 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมดในผลิตภัณฑ์เยลลี่ที่ผลิตตามหัวข้อ 2.1

การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้วิธี 9-Point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบบังเอิญ ให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม คัดเลือกระดับที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด

2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และพลังงานทั้งหมด (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย, 2551)

2.4 ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

คำนวณราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

สูตรการคำนวณต้นทุน (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2562)

$$\text{ต้นทุนวัตถุดิบ}(\text{แต่ละชนิด}) = \frac{\text{น้ำหนักที่ใช้} \times \text{ราคาปริมาณ}}{(\text{น้ำหนักต่อบรรจุภัณฑ์})}$$

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด

การศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด โดยทำการศึกษาปริมาณของสารทำให้เกิดเจล 4 ระดับ ได้แก่ คาราจีแนนและบุกร้อยละ 0.025, 0.05, 0.075 และ 0.1 (ภาพที่ 1) ศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของสารทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 1) ผลการศึกษาพบว่าเมื่อปริมาณสารทำให้เกิดเจลเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 0.025 ถึงร้อยละ 0.05 ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มที่ใช้สารทำให้เกิดเจลที่ระดับร้อยละ 0.025 มีลักษณะเป็นเยลลี่ที่เป็นน้ำไม่จับตัวกันเป็นเนื้อเยลลี่และมีลักษณะเหลวเป็นน้ำ จึงทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับน้อยกว่าที่ระดับร้อยละ 0.05 ซึ่งมีลักษณะเป็นเนื้อเยลลี่ที่จับตัวกันและสามารถใช้หลอดดูดได้ และเมื่อเพิ่มปริมาณบุกและคาราจีแนนจากร้อยละ 0.075 ถึงร้อยละ 0.1 ผลการศึกษาพบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏและสีไม่แตกต่างกัน แต่คะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมลดลงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ทั้งนี้เนื่องจากผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มมีลักษณะ ตัวเนื้อเยลลี่จับตัวกันจนแข็งไม่สามารถใช้หลอดดูดเยลลี่ได้ ทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับลดลง ดังนั้นจากผลการทดลองผู้วิจัยจึงคัดเลือกปริมาณคาราจีแนนและบุกร้อยละ 0.05 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

Preprint ver.

ตารางที่ 1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดที่ใช้สารทำให้เกิดเจลในปริมาณแตกต่างกัน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณคาราจีแนนและบุก (ร้อยละ)			
	0.025	0.05	0.075	0.1
ลักษณะปรากฏ	6.78±0.22^{b}	7.82±0.11^{a}	7.36±0.16^{a}	7.40±0.15^{a}
สี	6.94±0.20^{b}	7.76±0.11^{a}	7.52±0.14^{a}	7.56±0.13^{a}
กลิ่น	6.76±0.20^{c}	7.76±0.13^{a}	7.24±0.16^{b}	7.38±0.16^{ab}
กลิ่นรส	6.86±0.20^{c}	7.84±0.13^{a}	7.34±0.16^{b}	7.54±0.15^{ab}
รสชาติ	6.94±0.23^{c}	8.04±0.11^{a}	7.40±0.15^{b}	7.52±0.15^{b}
เนื้อสัมผัส	6.62±0.21^{c}	7.92±0.12^{a}	7.52±0.17^{ab}	7.36±0.17^{b}
ความชอบรวม	6.62±0.21^{c}	8.06±0.11^{a}	7.38±0.15^{b}	7.40±0.14^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



A B C D

ภาพที่ 1 ปริมาณสารทำให้เกิดเจลในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด ร้อยละ 0.025 (A) ร้อยละ 0.05 (B) ร้อยละ 0.075 (C) และ ร้อยละ 0.1 (D)

3.2 ศึกษาปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด

การศึกษาปริมาณของอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดโดยทำการศึกษาปริมาณของอินูลิน 4 ระดับ ได้แก่ อินูลินร้อยละ 0 3 6 และ 9 (ภาพที่ 2) การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 2) ผลการศึกษาพบว่าผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดในทุกด้านมีแนวโน้มเหมือนกัน คือ เมื่อเพิ่มอินูลินถึงร้อยละ 3 ผู้บริโภคให้การยอมรับด้านด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ และความชอบรวมเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) แต่เมื่อเพิ่มปริมาณอินูลินเป็นร้อยละ 6 ถึงร้อยละ 9 พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับลดลงเนื่องจากอินูลินมีรสชาติหวาน ปริมาณอินูลินที่เพิ่มขึ้นทำให้เยลลี่พร้อมดื่มมีรสชาติหวานเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับร้อยละ 3 ดังนั้นจากผลการทดลองผู้วิจัยจึงคัดเลือกปริมาณของใยอาหารจากอินูลินร้อยละ 3 ในขั้นตอนต่อไป

Preprint ver.

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณอินูลิน (ร้อยละ)			
	0	3	6	9
ลักษณะปรากฏ	7.30±0.13^{b}	8.06±0.15^{a}	7.38±0.13^{b}	6.98±0.14^{b}
สี	7.20±0.12^{b}	8.00±0.15^{a}	7.32±0.12^{b}	7.04±0.16^{b}
กลิ่น	7.06±0.13^{b}	7.88±0.14^{a}	6.98±0.15^{b}	6.80±0.15^{b}
กลิ่นรส	6.82±0.14^{b}	7.84±0.16^{a}	6.94±0.15^{b}	6.70±0.18^{b}
รสชาติ	6.82±0.15^{b}	7.86±0.17^{a}	6.94±0.15^{b}	6.56±0.19^{b}
เนื้อสัมผัส	6.80±0.16^{bc}	7.88±0.16^{a}	7.08±0.15^{b}	6.60±0.18^{c}
ความชอบรวม	6.80±0.16^{b}	7.88±0.16^{a}	7.08±0.15^{b}	6.60±0.18^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)



A B C D

ภาพที่ 2 ปริมาณอินูลินในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสด ร้อยละ 0 (A) ร้อยละ 3 (B) ร้อยละ 6 (C) และ ร้อยละ 9 (D)

3.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมใยอาหารจากอินูลินด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey

จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน พบว่าผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลินมีโปรตีน 0.49 กรัม คาร์โบไฮเดรต 131.17 กรัม ไขมัน 0.02 กรัม และพลังงานรวมทั้งหมด 526.82 kcal/150 ml (ปริมาณต่อหน่วยบรรจุภัณฑ์ที่จำหน่ายทางการค้า)

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

คุณค่าทางโภชนาการ (150 มิลลิลิตร)	ปริมาณ
คาร์โบไฮเดรต (g)	131.17
โปรตีน (g)	0.49
ไขมัน (g)	0.02
พลังงาน (kcal)	526.82

Preprint ver.

4.4 ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมใยอาหารจากอินูลิน

จากการคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลินมีต้นทุนรวมอยู่ที่ 53.4 บาทและเฉลี่ยต้นทุน 8.24 บาทต่อ 150 ml โดยจำนวนถุงที่ได้อยู่ที่ 8 ถุง/สูตร โดยบรรจุภัณฑ์ที่ใช้เป็นถุงบรรจุของเหลวใสก้นตั้งได้ฝาเกลียว ขนาดบรรจุต่อถุง 150 มิลลิลิตรซึ่งเป็นขนาดบรรจุภัณฑ์มาตรฐานของเยลลี่พร้อมดื่มที่วางจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไป

ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดเสริมอินูลิน

ส่วนผสม	น้ำหนักที่ใช้	ราคาต่อหน่วย	ต้นทุนวัตุดิบ
น้ำตาลโตนดสด	1,200 มิลลิลิตร	50.-/3ขวด	50
คาราจีแนน	0.6 กรัม	253.-/250 กรัม	0.61
บุก	0.6 กรัม	89.-/100 กรัม	0.53
อินูลิน	36 กรัม	41.-/100 กรัม	14.76
รวมต้นทุน			65.9
จำนวนถุงขนาด 150 ml			8 ถุง
ต้นทุนต่อถุง			8.24

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาปริมาณสารทำให้เกิดเจล 2 ชนิด ได้แก่ คาราจีแนนและบุก ที่ระดับร้อยละ 0.025, 0.05, 0.075 และ 0.1 พบว่าเมื่อปริมาณของสารทำให้เกิดเจลเพิ่มขึ้นทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง โดยผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับปริมาณสารทำให้เกิดเจลทั้ง 2 ชนิดที่ระดับร้อยละ 0.05 ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารทำให้เกิดเจลทำให้เกิดโครงสร้างเจลที่แข็งแรงขึ้น จนไม่สามารถใช้หลอดดูดได้ซึ่งไม่ใช่ลักษณะที่ต้องการของเยลลี่พร้อมดื่ม และปริมาณสารทำให้เกิดเจลที่ระดับร้อยละ 0.025 ให้เนื้อสัมผัสที่เหลวจนเกินไป ทั้งนี้ปริมาณการใช้สารทำให้เกิดเจลที่เหมาะสมแตกต่างกันไปในแต่ละผลิตภัณฑ์ซึ่งมีองค์ประกอบจากวัตถุดิบที่แตกต่างกัน เช่น การผลิตเยลลี่พร้อมดื่มจากขิง ปริมาณบุกและคาราจีแนนที่เหมาะสมคือร้อยละ 0.0052 และ 0.12 ตามลำดับ (ณัฏยา คนซื่อ และปิยาภรณ์ เชื่อมชัยตระกูล, 2547) เยลลี่พร้อมดื่มจากมะนาวโห่ ปริมาณคาราจีแนนที่เหมาะสม 0.5 (ศศิอาภา บุญคง และรักชนก ปั้นอินทร, 2562) ปริมาณคาราจีแนนที่เหมาะสมในเยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำนมถั่วลายเสือคือร้อยละ 1 (จรรยา โท๊ะนาบุตรและคณะ, 2562) เป็นต้น

การศึกษาปริมาณอินูลินที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มจากน้ำตาลโตนดสดที่ระดับร้อยละ 0, 3, 6 และ 9 พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับเยลลี่พร้อมดื่มที่เสริมอินูลินร้อยละ 3 เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณอินูลินทำให้เยลลี่พร้อมดื่มมีรสชาติหวานมากขึ้น เนื่องจากอินูลินมีรสชาติหวาน ซึ่งอินูลินเป็นพอลิแซ็กคาไรด์นอกจากจะให้รสหวานแล้ว ยังจัดเป็นใยอาหารประเภทละลายน้ำได้ ซึ่งร่างกายไม่สามารถย่อยได้ แต่จะถูกใช้ประโยชน์โดยแบคทีเรียในลำไส้ มีสมบัติเป็นพรีไบโอติก สามารถต้านทานการย่อยด้วยเอนไซม์ในระบบทางเดินอาหารของคน แค่สามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตหรือการทำงานของแบคทีเรียโพรไบโอติก เช่น Lactobacillus หรือ Bifidobacterium เป็นต้น ซึ่ง Bifidobacterium สามารถกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย สร้างวิตามินบี ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียก่อโรคและลดระดับคอเรสเทอรอลในกระแสเลือด (อัญชลี ศรีจำเริญ, 2555) อินูลินนอกจากจะใช้เป็นสารให้ความหวานในอาหาร ยังมีการใช้ประโยชน์เป็นสารทดแทนไขมันและใช้เป็นสารเพิ่มใยอาหารในผลิตภัณฑ์อาหารที่หลากหลายอีกด้วย (อาภัสรา แสงนาค, 2560)

Preprint ver.

เยลลี่พร้อมดื่มเสริมใยอาหารจากอินูลิน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรต 131.17 กรัม โปรตีน 0.49 กรัม ไขมัน 0.02 กรัม ให้พลังงาน 526.82 กรัมและมีต้นทุนในการผลิต 8.24 บาทต่อ 150 มิลลิลิตร ซึ่งเป็นปริมาณเยลลี่พร้อมดื่มที่มีจำหน่ายในท้องตลาดโดยทั่วไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ หลักสูตรคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่สนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

จรรยา โท๊ะนาบุตร, ฐิติพร วันดี, ปาณิสรา คำมูล และชญานิน นันติยะ. (2562). “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่พร้อมดื่มน้ำนมถั่วลายเสือ”. **วารสารมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล**. 32(2): 50-59.

ณัฏยา คนซื่อ และปิยาภรณ์ เชื่อมชัยตระกูล. (2547). **การพัฒนาเยลลี่ขิงพร้อมดื่ม**. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์. สำนักงานวิชาอุตสาหกรรมเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2555). **อินูลิน** (Online). shorturl.at/nsBG5 , 27 มีนาคม 2564.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2555) **บุก** (Online). http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1850/konjac, 27 มีนาคม 4564

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. (2555). **คาร์ราจีแนน** (Online). http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1274/carrageenan, 27 มีนาคม 4564

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนเยลลี่เหลว** (Online). http://tcps.tisi.go.th/pub/tcps518_47.pdf, 27 มีนาคม 2564

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2562). **เอกสารประกอบการสอนวิชาขนมอบ**. หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

ศศิอาภา บุญคง และรักชนก ปั้นอินทร. (2562). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะนาวโห่พร้อมดื่ม**. ในการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 57. สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี.

สายสมร พูลพันธ์. (2547). **ผลของสารที่ทำให้เกิดเจลต่อคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มเยลลี่รสนมผสมน้ำสตรอเบอร์รี**. สารนิพนธ์ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร มหาบัณฑิตสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุภาวดี เทพพงศนา. (2557). **น้ำตาลมะพร้าวน้ำตาลโตนด** (Online). https://www.si.mahidol.ac.th/sdc/webboard.com, 15 มีนาคม 2563.

อัญชลี ศรีจำเริญ. (2555). **อาหารเพื่อสุขภาพ:สารอาหารเชิงพันธภาพและกลไกการทำงาน**. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อาภัสรา แสงนาค. (2560). **เส้นใยอาหาร**. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

Mehedi Hasan. (2018). **Physiochemical, microbial and functional characteristics of Palmyra palm sap and pulp powder** (Online). http://bsmrau.edu.bd/seminar/wp-content/uploads/sites/318/2018/05/Mehedi-2970.pdf, 16 กุมภาพันธ์ 2565.

Preprint ver.

การพัฒนาโดนัทเค้กทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิและใช้สารทดแทนไขมันจากสาหร่ายเกาะยอ

The Development of Donut Cake Substituted Wheat flour with Jasmine Brown Rice Flour and Using Koh Yor Seaweed as a Fat Replacer

รอกีเยาะ สาและดิง[1], เบญญา แซะอาหลี[1], สุไวบะห์ สะอิ[1] และ สุรีย์พร กังสนันท์[1*]

[1] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sureeporn.ka@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในโดนัทเค้กที่ระดับร้อยละ 0, 20, 40, 60 และ 100 ศึกษาการทดแทนไขมันด้วยสาหร่ายเกาะยอที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ศึกษาการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 รวมถึงการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการและต้นทุนวัตถุดิบในการผลิต การทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิมโดยวิธีการ 9-point hedonic scale พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับโดนัทเค้กที่ใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีที่ระดับร้อยละ 20 นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิมีผลทำให้การพองตัวของโดนัทเค้กลดลง การศึกษาปริมาณสาหร่ายเกาะยอเพื่อใช้เป็นสารทดแทนไขมัน พบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้ปริมาณสาหร่ายเกาะยอที่ระดับร้อยละ 25 การศึกษาการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานพบว่าผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดนัทเค้กที่ใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลร้อยละ 100 จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าโดนัทเค้กสูตรที่มีการใช้แป้งข้าวกล้องร้อยละ 20 สาหร่ายเกาะยอร้อยละ 25 มอลทิทอลร้อยละ 100 มีคาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 82.37 ปริมาณโปรตีนลดลงร้อยละ 3.80 ปริมาณไขมันลดลงร้อยละ 47.18 และมีปริมาณพลังงานลดลงร้อยละ 78.43 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน โดนัทเค้กสูตรปรับปรุงมีต้นทุน 2.43 บาทต่อชิ้น

คำสำคัญ: โดนัท สาหร่ายเกาะยอ สารทดแทนไขมัน มอลทิทอล

Abstract

The objective of this research was to study the substitution of Jasmine brown rice flour in donut cakes at 0%, 20%, 40%, 60% and 100%. Koh Yor seaweed was used as a fat replacer at 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. Maltitol was used as a sweetener at 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. In addition, nutritional value and production cost were also calculated. The 9-point hedonic scale sensory acceptance test found that the panelist accepted donut with 25% jasmine rice flour. Furthermore, the use of brown jasmine rice flour reduced the puffiness of the donut cake. The panelist accepted donut with 25% Koh Yor seaweed as a fat replacer. The 9-point hedonic scale sensory acceptance test showed that the panelist accepted donut with 100% maltitol as a sweetener. The nutritional value of donut was found that donut containing 20% Jasmine brown rice flour, 25% Koh Yor seaweed and 100% maltitol reduced carbohydrate by 82.37%, protein by 3.8%, fat by 47.18% and total energy by 78.43% when compared to standard recipe. The production cost of donut was 2.43 baht per piece.

Keywords: Donut, Koh Yor Seaweed, Fat replacer, Maltitol

Preprint ver.

1. บทนำ

โดนัท เป็นผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดหนึ่งมีลักษณะ เป็นวงกลมมีรูตรงกลางโดยสามารถแบ่งออกได้ 2 ประเภท ได้แก่ โดนัทยีสต์และโดนัทเค้ก วัตถุดิบหลักในการผลิตโดนัท ได้แก่ แป้งสาลีอเนกประสงค์ น้ำตาลทราย และเนยสด ซึ่งให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นหลักและให้พลังงาน โดยโดนัท 1 ชิ้น ให้พลังงานเท่ากับ 190 กิโลแคลอรี่ การรับประทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตสูงเป็นประจำ อาจนำไปสู่ภาวะโภชนาการเกินได้ในอนาคต จากผลวิจัยเรื่อง การบริโภคคาร์โบไฮเดรตในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ที่คลินิกเบาหวาน โรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่ พบว่าผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานชนิดที่ 2 เกิดจากการบริโภคคาร์โบไฮเดรตมากกว่าปกติ จึงทำให้ค่าฮีโมโกบิน A1C มากขึ้นกว่าปกติ (สุธินีย์ เขียวดี และบำเหน็จ แสงรัตน์, 2563) ปัจจุบันมีผู้สนใจต่อสุขภาพมากขึ้น การนำสารให้ความหวานแทนน้ำตาลมาใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารจึงเป็นที่นิยมมากขึ้น สารให้ความหวานมีทั้งที่ให้คุณค่าทางโภชนาการ และไม่ให้คุณค่าทางโภชนาการสารให้ความหวานที่นิยมใช้ในผลิตภัณฑ์ขนมอบ เครื่องดื่ม ลูกอม หรือหมากฝรั่ง ได้แก่ มอลทิทอล แอสปาเตม หญ้าหวาน ซูคราโลส (กรชกรณ์ นิลศาสตร์, 2557) เพื่อเป็นการลดการใช้น้ำตาลซูโครสในผลิตภัณฑ์ผู้วิจัยจึงสนใจนำมอลทิทอลซึ่งเป็นสารให้ความหวานแต่ให้พลังงานน้อยกว่าน้ำตาลซูโครสมาใช้ในผลิตภัณฑ์โดนัท นอกจากนี้มอลทิทัลยังไม่ทำให้ฟันผุและเหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวานอีกด้วย (สุขใจ ชูจันทร์, 2555)

สารทดแทนไขมัน เป็นสารที่ใช้แทนไขมันในอาหาร สารทดแทนไขมันมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำแต่เมื่อดูดซับน้ำจะอุ้มน้ำและทำให้เนื้อสัมผัสเนียนให้ความรู้สึกคล้ายไขมันเมื่ออาหารสัมผัสภายในปาก โดยใส่ในอาหารเพื่อลดการใช้ไขมันในอาหารแต่ยังคงทำให้อาหารมีคุณลักษณะที่ดี เมื่อเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน ซึ่งให้พลังงานสูง การบริโภคอาหารที่มีปริมาณไขมันสูงติดต่อกันอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน เสี่ยงต่อการทำให้เกิดโรคไม่ติดต่อเรื้อรัง (non-communicable diseases , NCDs) ในอนาคต แต่ยังไรก็ตามได้มีงานวิจัยที่พยายามใช้สารทดแทนไขมันจากธรรมชาติที่มีคุณสมบัติเป็นใยอาหาร เช่น การใช้เจลแป้งบุกเป็นสารทดแทนไขมันในพายกล้วยตาก (ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์ และคณะ, 2551) การใช้เนื้อลูกสำรองเพื่อทดแทนการใช้ไขมันในเค้กช็อกโกแลต (พัณทิพ เชาวน์สมบูรณ์, 2559) เป็นต้น เพื่อลดปริมาณไขมันที่ใช้ในอาหาร

สาหร่ายเกาะยอ (*Gracilia fisheri*) หรือสาหร่ายผมนาง เป็นสาหร่ายที่พบมากในแถบทะเลสาบจังหวัดสงขลา คนในพื้นที่เกาะยอเรียกว่า “สาย” สาหร่ายเกาะยอมีคุณค่าทางโภชนาการสูง ได้แก่ โปรตีน ไขมัน เถ้า ความชื้น และใยอาหาร ร้อยละ (โดยน้ำหนักแห้ง) 11.6, 2.2, 21.2, 5.5 และ 60.7 ตามลำดับ (Ommee Benjama and Payap Masniyom, 2012) ซึ่งจะเห็นได้ว่าในสาหร่ายเกาะยอมีปริมาณใยอาหารสูงและยังมีความหลากหลายของผลิตภัณฑ์น้อยเนื่องจากส่วนใหญ่ชาวบ้านในพื้นที่จะนิยมนำมาทำเป็นยำสาหร่ายเกาะยอ จากข้อมูลข้างต้นผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะนำใยอาหารจากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์ ซึ่งใยอาหารนอกจากจะมีคุณสมบัติเป็นสารทดแทนไขมันได้แล้วยังจะมีประโยชน์ต่อร่างกาย โดยใยอาหารแบ่งเป็น 2 ชนิด คือ ใยอาหารที่ละลายน้ำ และใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำ ใยอาหารที่ไม่ละลายน้ำเมื่อผสมกับส่วนผสมที่เป็นน้ำจะดูดซับน้ำและเกิดการพองตัว ทำให้อาหารที่ใช้ใยอาหารเป็นสารทดแทนไขมันมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ใกล้เคียงกับการใช้ไขมัน นอกจากนี้ใยอาหารชนิดไม่ละลายน้ำ จุลินทรีย์ในลำไส้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ช่วยลดการดูดซึมคอเลสเตอรอล พบมากในพืชจำพวก ถั่ว รำ ข้าวโอ๊ต ผักและผลไม้ (วชิรา วิเศกก์สมบูรณ์, 2555) ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กให้มีคุณค่าทางโภชนาการมากขึ้น โดยการเปลี่ยนแป้งสาลีเป็นแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ ใช้สารให้ความหวานแทนน้ำตาลและใช้ใยอาหารจากสาหร่ายเกาะยอเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก โดยข้าวกล้องหอมมะลิมีวิตามินบี 1 สูงกว่าข้าวขาวถึง 2.5 เท่า วิตามินบี 2 และไนอะซีนมากกว่า 1.5 เท่า วิตามินอีมากกว่า 10 เท่า ไขมัน แคลเซียม และเส้นใยอาหาร นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันโรคเหน็บชาเนื่องจากการขาดวิตามินบี 1 โรคปากนกกระจอกเนื่องจากขาดวิตามินบี 2 โรคโลหิตจางเนื่องจากขาดธาตุเหล็ก เป็นต้น (จุฑามาศ ถิระสาโรช และเฉลิมพล ถนอมวงค์, 2549)

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาการใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในขนมโดนัทเค้กต่อการพองตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัส

ผลิตโดนัทเค้กตามวิธีการของธิดารัตน์ ผลบรรจงและคณะ (2558) ดัดแปลงสูตรมาตรฐานโดยส่วนผสมที่ใช้ในการเตรียมโดนัทเค้ก ได้แก่ แป้ง 220 กรัม ผงฟู 8 กรัม เกลือ 2 กรัม น้ำตาล 200 กรัม ไข่ไก่ 4 ฟอง นม 50 กรัม เนยสด 50 กรัม นำแป้ง ผงฟู และเกลือผสมรวมกัน ตีไข่ไก่ และน้ำตาลทรายให้ขึ้นฟู เติมแป้งสลับกับการเติมนมจนส่วนผสมทั้งหมดผสมเป็นเนื้อเดียวกัน เติมเนยละลาย จากนั้นนำส่วนผสมเทลงในเครื่องทำโดนัทไฟฟ้า เป็นเวลา 3 นาที

ศึกษาปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในสูตรการผลิต โดยใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่มีจำหน่ายทางการค้า ทดแทนแป้งข้าวสาลีในสูตรที่ระดับร้อยละ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 ของปริมาณแป้งสาลี จากนั้นศึกษาการพองตัวและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม ดังนี้

2.1.1 ศึกษาการพองตัวของโดนัท

นำโดนัทเค้กที่ได้จากการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ นำมาวัดความกว้างและความสูงของโดนัทด้วย Vernier Calipers

2.1.2 การยอมรับทางประสามสัมผัส

ทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิม โดยวิธี 9-Point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบบังเอิญ ให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนน ความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวม คัดเลือกระดับการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้างกล้องหอมมะลิที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

2.2 ศึกษาการทดแทนไขมันด้วยสาหร่ายเกาะยอในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กต่อการพองตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัส

สาหร่ายเกาะยอ หรือสาหร่ายผมนาง (*Gracilia fisheri*) ชนิดแห้งซื้อได้จาก ต.เกาะยอ อ.เมืองสงขลา จ.สงขลา นำมาทำความสะอาดโดยการล้างน้ำจากนั้นนำไปต้ม 10-15 นาที เพื่อฆ่าเชื้อและทำให้สาหร่ายสุก จากนั้นนำไปปั่นให้ละเอียดเพื่อไปเติมในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กแล้วนำโดนัทเค้กที่ได้จากการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 1 มาศึกษาปริมาณสาหร่ายเกาะยอที่ระดับร้อยละ 0, 25, 50, 75, และ 100 ของปริมาณไขมันในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก(เนยสด) ศึกษาการพองตัวและการยอมรับของผู้ทดสอบชิม เช่นเดียวกันกับข้อ 1.1 และ 1.2 คัดเลือกปริมาณการใช้สาหร่ายเกาะยอที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูงที่สุดเพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2.3 ศึกษาการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก

นำโดนัทเค้กที่ได้รับการยอมรับสูงสุดจากขั้นตอนที่ 2 มาศึกษาปริมาณมอลทิทอลทดแทนน้ำตาลในร้อยละ 0, 25, 50, 75, และ 100 ของปริมาณน้ำตาลในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก แล้วทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิม โดยใช้วิธี 9-Point hedonic scale โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มแบบบังเอิญ ให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบทางด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ลักษณะด้านเนื้อสัมผัส และความชอบรวม คัดเลือกระดับที่ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

2.4 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก ด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และพลังงานทั้งหมด (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย, 2551)

2.5 ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตโดนัทเค้ก

คำนวณราคาวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตโดนัทเค้ก (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2561)

Preprint ver.

สูตรการคำนวณต้นทุน โดยใช้สูตร

$$\text{ต้นทุนวัตถุดิบ (แต่ละชนิด)} = \frac{\text{(น้ำหนักที่ใช้ x ราคาปริมาณ)}}{\text{(น้ำหนักต่อบรรจุภัณฑ์)}}$$

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในขนมโดนัทเค้กต่อลักษณะกายภาพและการยอมรับทางประสาทสัมผัส

3.1.1 การพองตัวของโดนัท

การศึกษาการพองตัวของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิร้อยละ 0, 20, 40, 60, 80 และ 100 โดยวัดค่าความสูงและความกว้างของโดนัทเค้ก (ตารางที่ 1) พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิร้อยละ 40 ทำให้ความสูงของโดนัทเค้กลดลง แตกต่างจากชุดควบคุม (โดนัทเค้กที่ไม่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) การเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิร้อยละ 60 – 100 พบว่า โดนัทเค้กไม่มีความแตกต่างทางสถิติด้านความสูง อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิไม่มีผลกับความกว้างของโดนัทเค้ก ($p\geq0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

ตารางที่ 1 การพองตัวของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในระดับที่ต่างกัน

ปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ (ร้อยละ)	ความสูงของโดนัท (เซนติเมตร)	ความกว้างของโดนัท (เซนติเมตร)
0	4.64 ± 0.07^{a}	1.82 ± 0.09^{ab}
20	4.56 ± 0.52^{ab}	1.77 ± 0.07^{b}
40	4.55 ± 0.07^{b}	1.87 ± 0.08^{a}
60	4.62 ± 0.16^{ab}	1.83 ± 1.12^{ab}
80	4.55 ± 0.07^{b}	1.80 ± 0.07^{ab}
100	4.57 ± 0.05^{ab}	1.80 ± 0.07^{ab}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างของ คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3.1.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัส

การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) ของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กที่มีการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ร้อยละ 0, 20, 40, 60, 80 และ100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม (ตารางที่ 2) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเป็นร้อยละ 20 ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทางประสาทสัมผัสในทุกด้านไม่แตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม และเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิร้อยละ 40 – 100 พบว่าคะแนนการยอมรับทางด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่น เนื้อสัมผัสและความชอบรวมลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กมีความคล้ำขึ้นและมีกลิ่นของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเด่นชัดขึ้น ส่วนเนื้อสัมผัสจะมีความแข็งกระด้างเพิ่มเมื่อเพิ่มแป้งข้าวกล้องหอมมะลิใน

Preprint ver.

ปริมาณที่มากขึ้น ดังนั้นจากผลการทดลองของผู้วิจัยจึงคัดเลือกปริมาณการทดแทนแป้งข้าวกล้องหอมมะลิที่ระดับร้อยละ 20 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 2 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กที่มีการทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ

คุณลักษณะ	ปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิ (ร้อยละ)					
	0	20	40	60	80	100
ลักษณะปรากฏ	7.80±0.93^{ab}	7.87±0.88^{a}	7.39±1.34^{b}	7.67±0.99^{ab}	7.37±1.02^{b}	7.39±0.10^{b}
สี	7.91±0.89^{a}	7.85±0.99^{a}	7.48±1.11^{abc}	7.60±1.04^{ab}	7.35±1.02^{bc}	7.04±1.32^{c}
กลิ่น	7.39±1.27^{ab}	7.57±1.19^{ab}	7.41±0.96^{ab}	7.61±0.98^{a}	7.37±1.04^{ab}	7.06±1.27^{b}
กลิ่นรส	7.24±1.18^{a}	7.63±1.12^{a}	7.37±1.18^{a}	7.54±0.94^{a}	7.49±1.09^{a}	7.15±1.35^{a}
รสชาติ	7.39±1.04^{a}	7.61±0.98^{a}	7.35±1.18^{a}	7.50±0.96^{a}	7.41±1.13^{a}	7.17±1.23^{a}
เนื้อสัมผัส	7.39±1.16^{ab}	7.63±0.97^{a}	7.28±1.29^{ab}	7.54±1.05^{ab}	7.41±1.27^{ab}	7.02±1.53^{b}
ความชอบรวม	7.50±1.05^{ab}	7.67±0.98^{a}	7.28±1.29^{ab}	7.63±0.10^{ab}	7.48±0.24^{ab}	7.10±1.30^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของ คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลการศึกษาการทดแทนไขมันด้วยสาหร่ายเกาะยอในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กต่อการพองตัวและการยอมรับทางประสาทสัมผัส

3.2.1 การพองตัวของโดนัท

ผลการศึกษาการพองตัวของการทดแทนไขมันด้วยสาหร่ายเกาะยอในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 โดยวัดค่าความสูงและความกว้างของโดนัทเค้ก (ตารางที่ 3) พบว่า ปริมาณสาหร่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 25 ทำให้ความสูงของโดนัทเค้กเพิ่มขึ้นแตกต่างจากสูตรควบคุม (โดนัทเค้กที่ไม่มีสาหร่ายเกาะยอ) ($p<0.05$) แต่เมื่อเพิ่มปริมาณร้อยละ 50 ถึง 100 ความสูงของโดนัทลดลง แต่อย่างไรก็ตามการเติมสาหร่ายปริมาณร้อยละ 50-100 ความสูงของโดนัทเค้กไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับชุดควบคุม ส่วนความกว้างไม่ต่างกันเมื่อปริมาณสาหร่ายเกาะยอเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 3 การพองตัวของผลิตภัณฑ์โดนัทที่ใช้สาหร่ายเกาะยอทดแทนไขมันที่ระดับแตกต่างกัน

สาหร่ายเกาะยอ (ร้อยละ)	ความสูงของโดนัท (เซนติเมตร)	ความกว้างของโดนัท (เซนติเมตร)
0	1.82±0.08^{b}	4.56±0.07^{a}
25	1.91±0.06^{a}	4.59±0.06^{a}
50	1.87±0.05^{ab}	4.54±0.08^{a}
75	1.87±0.09^{ab}	4.55±0.07^{a}
100	1.82±0.08^{b}	4.57±0.13^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวตั้งมีความแตกต่างของ คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

Preprint ver.



ร้อยละ 0 **ร้อยละ 25** **ร้อยละ 50** **ร้อยละ 75** **ร้อยละ 100**

ภาพที่ 1 โดนัทเค้กที่ใช้สาหร่ายเกาะยอเป็นสารทดแทนไขมันที่ระดับร้อยละ 0 ร้อยละ 25 ร้อยละ 50 ร้อยละ 75 และร้อยละ 100

3.2.2 การยอมรับทางประสาทสัมผัส

การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) ของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กที่ใช้สาหร่ายเกาะยอเป็นสารทดแทนไขมันในผลิตภัณฑ์ร้อยละ 0 25 50 75 และ 100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบรวม (ตารางที่ 4) ผลการศึกษาพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมที่ระดับร้อยละ 25 สูงที่สุด และเมื่อเพิ่มปริมาณสาหร่ายเกาะยอที่มากกว่าระดับร้อยละ 25 ส่งผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมลดลง เนื่องจาก ลักษณะปรากฏ สี มีความคล้ำขึ้นเพราะตัวของสาหร่ายเกาะยอมีสีค่อนข้างคล้ำ และปริมาณร้อยละของสาหร่ายเพิ่มขึ้นจะทำให้โดนัทจะมีกลิ่นของสาหร่ายเกาะยอที่เด่นชัดขึ้น ส่วนเนื้อสัมผัสจะมีความแน่นและแห้งเพิ่มขึ้นเมื่อปริมาณสาหร่ายเพิ่มขึ้น จึงทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับลดลง ดังนั้นจากผลการทดลองของผู้วิจัยจึงคัดเลือกปริมาณการทดแทนไขมันด้วยสาหร่ายเกาะยอในผลิตภัณฑ์ที่ร้อยละ 25 เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

ตารางที่ 4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของโดนัทเค้กที่ใช้สาหร่ายเกาะยอเป็นสารทดแทนไขมัน

คุณลักษณะ	สาหร่ายเกาะยอ (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ	7.24±0.99^{b}	7.90±1.10^{a}	7.34±0.91^{b}	7.40±0.99^{b}	7.16±1.20^{b}
สี	7.30±0.93^{b}	7.99±1.02^{a}	7.20±0.97^{b}	7.24±1.13^{b}	7.22±1.17^{b}
กลิ่น	7.14±1.09^{b}	7.88±1.10^{a}	7.36±1.05^{b}	7.38±1.00^{b}	7.14±1.18^{b}
กลิ่นรส	7.22±1.09^{b}	7.98±0.96^{a}	7.24±1.06^{b}	7.36±0.90^{b}	7.10±1.11^{b}
รสชาติ	7.12±0.10^{b}	8.00±1.03^{a}	7.22±1.15^{b}	7.38±1.12^{b}	7.26±0.85^{b}
เนื้อสัมผัส	7.18±1.16^{b}	8.04±1.14^{a}	7.24±1.06^{b}	7.16±1.03^{b}	7.22±1.02^{b}
ความชอบรวม	7.20±1.09^{b}	8.06±0.98^{a}	7.18±0.98^{b}	7.38±0.90^{b}	7.18±0.96^{b}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของ คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Preprint ver.

3.3 ผลการศึกษาการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก

การศึกษาการยอมรับทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ(9 point hedonic scale) โดยมอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กร้อยละ 0 25 50 75 และ100 ในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติเนื้อสัมผัสและความชอบรวม ผลการศึกษาพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ และเนื้อสัมผัสไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) แต่ในด้านสีและความชอบรวมมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเพิ่มมอลทิทอลและลดน้ำตาลทรายทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมโดนัทเค้กมีความสว่างมากขึ้น (ภาพที่ 2) อย่างไรก็ตามสามารถเพิ่มปริมาณมอลทิทอลในผลิตภัณฑ์ขนมโดนัทเค้กได้ถึงร้อยละ 100 ยังเป็นปริมาณที่ผู้ทดสอบชิมยอมรับ ดังนั้นจึงเลือกปริมาณการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กร้อยละ 100



ร้อยละ 0 **ร้อยละ 25** **ร้อยละ 50** **ร้อยละ 75** **ร้อยละ 100**

ภาพที่ 2 โดนัทเค้กที่มีการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวาน

ตารางที่ 5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของการใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก

คุณลักษณะ	มอลทิทอล (ร้อยละ)				
	0	25	50	75	100
ลักษณะปรากฏ^{ns}	7.46±0.99^{a}	7.52±1.11 ^{a}	7.74±1.05 ^{a}	7.64±1.06 ^{a}	7.74±0.92 ^{a}
สี	7.28±0.93^{c}	7.40±1.29^{bc}	7.78±1.09^{abc}	7.54±1.8^{ab}	7.88±0.87^{a}
กลิ่น^{ns}	7.40±0.97^{a}	7.48±1.25^{a}	7.60±1.11^{a}	7.44±1.09^{a}	7.740.96^{a}
กลิ่นรส^{ns}	7.34±1.06^{a}	7.50±1.18^{a}	7.72±1.11^{a}	7.68±1.13^{a}	7.76±0.94^{a}
รสชาติ^{ns}	7.34±0.94^{a}	7.48±1.20^{a}	7.70±1.18^{a}	7.58±1.14^{a}	7.78±0.84^{a}
เนื้อสัมผัส^{ns}	7.24±1.17^{a}	7.60±1.28^{a}	7.44±1.07^{a}	7.40±1.21^{a}	7.66±0.87^{a}
ความชอบรวม	7.26±1.12^{b}	7.46±1.13^{ab}	7.66±1.10^{ab}	7.48±1.16^{ab}	7.74±0.83^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของ คะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Preprint ver.

3.4 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey

ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก พบว่า โดนัทสูตรปรับปรุงมีคาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 82.37 ปริมาณโปรตีนลดลงร้อยละ 3.80 ปริมาณไขมันลดลงร้อยละ 47.18 และมีปริมาณพลังงานลดลงร้อยละ 78.43 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กสูตรมาตรฐานและสูตรปรับปรุง

คุณค่าทางโภชนาการ (ต่อ 1 ชิ้น)	สูตรมาตรฐาน	สูตรปรับปรุง
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	45.17	7.96
โปรตีน (กรัม)	1.05	1.01
ไขมัน (กรัม)	1.42	0.75
พลังงาน (kcal)	197.66	42.63

3.5 ผลการศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิตโดนัทเค้ก

จากการคิดต้นทุนผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก พบว่า สูตรมาตรฐานมีต้นทุนรวมอยู่ที่ 59.44 บาท เฉลี่ยต้นทุนต่อชิ้น 1.24 บาท ในส่วนของสูตรปรับปรุงมีต้นทุนรวมอยู่ที่ 116.69 บาท เฉลี่ยต้นทุนต่อชิ้น 2.43 บาท โดยจะได้จำนวน 48 ชิ้นต่อการผลิต 1 ครั้ง (ตารางที่ 7) จะเห็นได้ว่าต้นทุนการผลิตในสูตรปรับปรุงสูงกว่าสูตรมาตรฐาน คิดเป็นร้อยละ 69.7

ตารางที่ 7 ต้นทุนการผลิตโดนัทเค้กสูตรมาตรฐานและต้นทุนการผลิตโดนัทเค้กทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวกล้องหอมมะลิและใช้สารทดแทนไขมันจากสาหร่ายเกาะยอ

วัตถุดิบ	ราคา	น้ำหนัก(กรัม)		ต้นทุน(บาท)	
	(บาท)	สูตรมาตรฐาน	สูตรปรับปรุง	สูตรมาตรฐาน	สูตรปรับปรุง
แป้งสาลี	45	220	176	9.9	7.92
แป้งข้าวกล้องหอมมะลิ	99	-	44	-	8.71
ผงฟู	8	8	8	2.13	2.13
เบกกิ้งโซดา	30	1	1	0.1	0.1
เกลือป่น	3	2	2	0.02	0.02
น้ำตาลทราย	23	200	-	4.6	-
มอลทิทอล	58	-	200	-	54.4
เนยสดรสจืด	105	50	37.5	23.13	17.35
สาหร่ายเกาะยอ	100	-	12.5	-	6.5
ไข่ไก่ เบอร์ 2	4	4 ฟอง	4 ฟอง	16	16
นมสดรสจืด	26.50	60.5	60.5	3.56	3.56
รวม				59.44	116.69
จำนวน				48 ชิ้น	48 ชิ้น
ราคา(บาท)/ชิ้น				**1.24**	**2.43**

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการใช้แป้งข้าวกล้องหอมมะลิทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก พบว่า เมื่อปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเพิ่มขึ้นทำให้การพองตัวของโดนัทลดลง ทั้งนี้เนื่องมาจากการลดลงของกลูเตนซึ่งเป็นโปรตีนชนิดหนึ่งที่พบในแป้งสาลี ซึ่งทำหน้าที่ให้ผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแป้งสาลีมีความขึ้นฟู การลดลงของปริมาณแป้งสาลีในสูตรจึงส่งผลต่อการพองตัวของโดนัท นอกจากนี้ยังพบว่า เมื่อปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเพิ่มขึ้นมากกว่าร้อยละ 20 ทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับลดลง ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งข้าวกล้องหอมมะลิทำให้ผลิตภัณฑ์มีความคล้ำขึ้นและมีกลิ่นของแป้งข้าวกล้องหอมมะลิเด่นชัดขึ้น ส่วนเนื้อสัมผัสจะมีความแข็งกระด้างเพิ่มเมื่อเพิ่มแป้งข้าวกล้องหอมมะลิในปริมาณที่มากขึ้น

การใช้สาหร่ายเกาะยอเป็นสารทดแทนไขมันในการผลิตโดนัทเค้กพบว่า ปริมาณสาหร่ายเกาะยอเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 25 ทำให้โดนัทมีความพองตัวมากขึ้น เนื่องจากในสาหร่ายเกาะยอมีองค์ประกอบที่เป็นใยอาหารมีคุณสมบัติในการดูดซับส่วนผสมที่มีองค์ประกอบของน้ำ เช่น เนย นม ไข่ไก่ จึงทำให้เกิดการพองตัว ส่งผลให้ความสูงของโดนัทเพิ่มขึ้น แต่เมื่อเพิ่มปริมาณร้อยละ 50 ถึง 100 ความสูงของโดนัทลดลง เนื่องจากปริมาณของเหลวในส่วนผสมถูกดูดซับไว้มากจึงอาจทำให้เหลือของเหลวปริมาณน้อยลงในการที่จะทำให้เกิดโครงสร้างของกลูเตน จึงทำให้เกิดโครงสร้างกลูเตนที่ไม่แข็งแรงจึงทำให้ความสูงของโดนัทเค้กจึงลดลง นอกจากนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณไขมันในส่วนผสมมีปริมาณลดลง ไขมันทำหน้าที่เป็นตัวจับอากาศระหว่างการตีไขมันและน้ำตาลจึงทำให้ขนมมีฟูและความเบา การลดปริมาณไขมันลดจึงทำให้ขนาดของโดนัทลดลง (ดวงใจ มาลัย และคณะ, 2559)

ผลิตภัณฑ์โดนัทเค้กสามารถใช้มอลทิทอลเป็นสารให้ความหวานแทนน้ำตาลได้ร้อยละ 100 โดยที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับไม่แตกต่างจากสูตรควบคุม การลดลงของปริมาณน้ำตาลทรายที่ใช้ในสูตรทำให้โดนัทมีความสว่างมากขึ้น เนื่องจากน้ำตาลทรายส่งผลให้เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ขนมโดนัทเค้กที่ทำให้สีคล้ำ การลดลงของน้ำตาลในสูตรจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มีสีคล้ำน้อยลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจตนิพัทธ์ บุณสวัสดิ์ และคณะ (2561) ซึ่งพบว่าการใช้มอลทิทอลไซรัปทดแทนน้ำตาลซูโครสในเค้กเนยสดในปริมาณมากขึ้น ทำให้เค้กเนยสดมีค่าความสว่างมากขึ้น มอลทิทอลมีความหวาน 0.9 เท่าของซูโครส เป็นน้ำตาลที่ให้พลังงานต่ำ ทนต่อความร้อนไม่ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด ไม่ทำให้ฟันผุ เหมาะกับผู้ป่วยโรคเบาหวานเนื่องจากร่างกายจะย่อยและดูดซึมอย่างช้าๆจึงไม่ทำให้ระดับน้ำตาลในการกระแสเลือดสูง

จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการจะเห็นได้ว่าโดนัทสูตรปรับปรุงสามารถลดการใช้ไขมันลงได้ร้อยละ 47.18 เนื่องจากการใช้สาหร่ายทดแทนเนยสดในสูตร จึงลดปริมาณไขมันในสูตรลงได้ คาร์โบไฮเดรตลดลงร้อยละ 82.37 เนื่องจากสามารถใช้มอลทิทอลแทนน้ำตาลทรายในสูตรได้ร้อยละ 100 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ลดลงจึงลดลงเนื่องมาจากไม่มีน้ำตาลทรายในสูตรที่ใช้สารให้ความหวานทั้งนี้มอลทิทอลให้พลังงาน 2.1 kcal/กรัม (สุขใจ ชูจันทร์, 2555) ปริมาณโปรตีนลดลงร้อยละ 3.80 เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแป้งสาลีและเนยสด และมีพลังงานรวมลดลงร้อยละ 78.43 เมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงลดปริมาณแป้งสาลี น้ำตาลทราย และเนยสด จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการจะเห็นว่าสูตรปรับปรุงทำให้โดนัทมีพลังงานลดลงเหมาะสำหรับผู้รักสุขภาพและผู้ที่ต้องการลดการรับประทานน้ำตาลทราย

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบันฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรชกรณ์ นิลศาสตร์. (2557). **การศึกษาการปรับปรุงแบบการรับความรู้สึกตามเวลาของสารให้ความหวานสังเคราะห์.** วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอาหาร. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เจตนิพัทธ์ บุณสวัสดิ์, อมรรัตน์ เจริญชัย, วไลภรณ์ สุทธา, พจนีย์ บุญนา, ฐิติพร เพ็งวัน และจักราวุธ ภู่เสม. (2561). **การพัฒนาตำรับเค้กเนยสดพลังงานต่ำ.** รายงานวิจัย. สาขาอาหารและโภชนาการ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชมงคลพระนคร.

Preprint ver.

ดวงใจ มาลัย, ปทุมรัตน์ อมงศิลป์, ยศพงศ์ ปลัดสิงห์ และพัชราวดี เลิศปัญญาพล. (2559). “การพัฒนาผลิตภัณฑ์บราวนี่เพื่อสุขภาพจากผงแก่นตะวัน”. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**, 47(2)(พิเศษ) : 697-700

ทรงพรรณ สังข์ทรัพย์, รสสุคนธ์ วงกรต, สุพัตรา หอยศรีจันทร์ และสุนทราภรณ์ บุษดี. (2550). **การใช้เจลแป้งบุกเป็นสารทดแทนไขมันในพายกล้วยตาก.** รายงานการวิจัย. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

ธิดารัตน์ ผลบรรจง, ชุติมณฑน์ แก้วเกลี้ยง, ศศินา บุญจันทร์ และสุรีย์พร กังสนันท์. (2562). **“การศึกษาการใช้นมถั่วเหลืองทดแทนนมวัวในผลิตภัณฑ์โดนัทเค้ก”.** ใน งานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เครือข่ายอุดมศึกษาภาคใต้ ครั้งที่ 5 “วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตนกรรมเพื่อสังคม”.

พัณทิพ เชาวน์สมบูรณ์. (2559). **การใช้เนื้อลูกสำรองเพื่อทดแทนการใช้ไขมันในเค้กช็อกโกแลต.** รายงานการวิจัย. วิทยาลัยเทคโนโลยีจิตรลดา.

วชิรา วิเศกก์สมบูรณ์. (2555). **Fiber เส้นใยอาหารสารสำคัญเพื่อคนรักสุขภาพและรูปร่าง.** กรุงเทพ:ฟีลกูด.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2564). **เอกสารประกอบการสอนวิชาขนมอบ.** หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

สุธินีย์ เขียวดี และ บำเหน็จ แสงรัตน์. (2563). “การบริโภคคาร์โบไฮเดรตในผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ที่ควบคุมระดับน้ำตาลไม่ได้ที่คลินิกเบาหวานโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่”. **วารสารเกษตรพระวรุณ**, 17(2) : 273-287.

สุขใจ ชูจันทร์. (2555). **สารให้ความหวานพลังงานต่ำ**. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Ommee Benjama and Payap Masniyom. (2012). “Biochemical composition and physicochemical properties of two red seaweeds (*Gracilaria fisheri* and *G. tenuistipitata*) from the Pattani Bay in Southern Thailand”. **Songklanakarin J. Sci. Technol**, 34(2): 223-230.

Preprint ver.

การใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมกะทิเสริมบรอกโคลีผง

Using Jackfruit Seed Flour as a Stabilizer in Coconut Milk Ice Cream Supplemented with Broccoli Powder

ศิกานต์ บัวศรี[1], ปริศนา นามขุนทด[1], พัทธมน ฉิมหลี[1] และสุรีย์พร กังสนันท์[1*]

[1] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address : sureeporn.ka@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่เหมาะสมเพื่อใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมกะทิ ศึกษาปริมาณการเสริมบรอกโคลีผงในไอศกรีมกะทิ คุณค่าทางโภชนาการ และต้นทุนในการผลิต การศึกษาปริมาณของแป้งเมล็ดขนุน ใน 4 ระดับ คือร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด โดยใช้ CMC ซึ่งเป็นสารให้ความคงตัวทางการค้าที่ระดับร้อยละ 5 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมดเป็นชุดควบคุม ผลการศึกษาพบว่าการเพิ่มขึ้นของแป้งเมล็ดขนุนทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายช้าลง โดยปริมาณแป้งเมล็ดขนุนร้อยละ 10 ทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายที่ใกล้เคียงกับชุดควบคุม แต่อย่างไรก็ตามการเพิ่มขึ้นของแป้งเมล็ดขนุนทำให้คะแนนการยอมรับซึ่งทดสอบโดยวิธี 9-point hedonic scale ของผู้ทดสอบชิมลดลงเมื่อปริมาณแป้งเมล็ดขนุนมากกว่าร้อยละ 10 เนื่องจากมีกลิ่นของแป้งเมล็ดขนุนที่ชัดเจนมากขึ้นและมีลักษณะเนื้อสัมผัสที่ไม่เรียบเนียน การศึกษาปริมาณบรอกโคลีผงที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ระดับร้อยละ 1 3 และ 5 ผลการศึกษาพบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับของไอศกรีมแป้งเมล็ดขนุนเสริมบรอกโคลีผง ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวมที่ระดับร้อยละ 1 สูงที่สุด ไอศกรีมกะทิเสริมบรอกโคลีผง 1 scoop (50 กรัม) มีปริมาณโปรตีน 1.77 กรัม คาร์โบไฮเดรต 14.58 กรัม ไขมัน 9.98 และพลังงาน 154.12 kcal โดยมีต้นทุนการผลิต 4.21 บาท/scoop

คำสำคัญ: ไอศกรีม แป้งเมล็ดขนุน สารให้ความคงตัว บรอกโคลี

Abstract

This research aimed to study the appropriate amount of jackfruit seed flour as a stabilizer in coconut milk ice cream, study on the amount of broccoli powder supplementation in coconut milk ice cream, nutritional value and production costs. The amount of jackfruit seed flour was studied at 4 levels: 5%, 10%, 15% and 20% of the total ingredient content while 5% CMC was used as a control. The results found that the increase in jackfruit seed flour reduced the melting rate of ice cream. Whereas the 10% jackfruit seed flour content provided ice cream a melting rate similar to that of the control. However, the increase in jackfruit seed flour resulted in a decrease in the acceptance scores (9-point hedonic scale) when the jackfruit seed flour content was greater than 10 percent. The addition of jackfruit seed flour increases jackfruit seed flour flavor and an uneven texture. The optimum content of broccoli powder in ice cream products at the levels of 1%, 3% and 5% were studied. The results of the study found that panelists rated acceptance of jackfruit seed flour ice cream with broccoli powder in appearance, color, smell, odor, taste, taste, texture and overall liking at the 1%. Jackfruit seed flour ice cream with broccoli powder, 1 scoop (50 grams) contains protein 1.77 g, carbohydrates 14.58 g, fat 9.98g and energy 154.12 kcal. The production cost is 4.21 baht/scoop.

Keywords: Ice cream, Jackfruit seed flour, Stabilizing agent, Broccoli

Preprint ver.

1. บทนำ

ไอศกรีมเป็นของหวานชนิดหนึ่งที่ได้จากการนำส่วนผสมที่เป็นของเหลวซึ่งอาจมีนมเป็นส่วนผสม นำไปฆ่าเชื้อและปั่นด้วยความเย็นจัดเพื่อเป็นการเติมอากาศและลดอุณหภูมิให้น้ำที่อยู่ในส่วนผสมให้เปลี่ยนสถานะกลายเป็นน้ำแข็ง ส่วนผสมหลักของไอศกรีมประกอบไปด้วย กะทิ น้ำตาล ไข่ขาว สารให้ความคงตัว และสารปรุงแต่งกลิ่นรส ซึ่งสารให้ความคงตัวในไอศกรีมที่นิยมใช้จะเป็นสารประเภทไฮโดรคอลลอยด์ ซึ่งทำหน้าที่ดูดซับน้ำในระหว่างการผสม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่เรียบเนียน และช่วยป้องกันไม่ให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในระหว่างการทำให้น้ำในส่วนผสมกลายเป็นน้ำแข็ง (จันทิมา ภูงามเงิน และคณะ, 2558) นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการปรับปรุงคุณภาพของไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อเนียนและมีลักษณะเป็นเนื้อเดียวกัน ช่วยลดอัตราการละลายของไอศกรีม ช่วยลดหรือชะลอการเกิดผลึกน้ำแข็งในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม (ปิยนุสร์ น้อยด้วงและระวิวรรณ วงศ์วรรณ, 2553) สารให้ความคงตัวที่นิยมใช้ในไอศกรีม เช่น กัวร์กัม คาราจีแนน โปรตีนเวย์ เจลาติน คาร์บอกซีเมธิลเซลลูโลส (carboxymethylcellulose: CMC) เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ใช้สารให้ความคงตัวจากธรรมชาติอื่น ๆ ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม ได้แก่ ผงเมือกจากเมล็ดแมงลัก (ปิยนุสร์ น้อยด้วงและระวิวรรณ วงศ์วรรณ, 2553) ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียว (ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ พัชรี โพธิ์ชัย, 2554) มีรายงานการวิจัยศึกษาการใช้ประโยชน์จากเมล็ดขนุนซึ่งเป็นของเหลือและการนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ยังน้อย ซึ่งเมล็ดขนุนมีคุณค่าทางโภชนาการสูง โดยมีปริมาณโปรตีนร้อยละ 10-12 และ ยังมีสารอาหารต่าง ๆ ซึ่งประกอบไปด้วย คาร์โบไฮเดรต เส้นใย และไขมัน (อมรรัตน์ มุขประเสริฐ และกมลทิพย์ สัจจาอนันตกุล, 2546) โดยได้มีงานวิจัยศึกษาการใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวทดแทนสตาร์ชข้าวโพดในผลิตภัณฑ์ซอสพริก ซึ่งพบว่าการใช้แป้งเมล็ดขนุนทำให้ซอสมีความคงตัวใกล้เคียงกับการใช้สตาร์ชข้าวโพด (สงวนศรี เจริญเหรียญ, 2560) อย่างไรก็ตามยังมีงานวิจัยที่ศึกษาการนำแป้งเมล็ดขนุนมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวจำนวนน้อย ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำแป้งเมล็ดขนุนซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารให้ความคงตัวมาใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม รวมถึงศึกษาอัตราการละลายและการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค

บรอกโคลีเป็นผักที่อยู่ในตระกูลกะหล่ำ สามารถนำมาประกอบอาหารได้หลากหลาย บรอกโคลีมีคุณค่าทางโภชนาการสูงเนื่องจากอุดมไปด้วยใยอาหาร วิตามินซี สารต้านอนุมูลอิสระ สำคัญที่พบในบรอกโคลีได้แก่ เบต้าแคโรทีน ซัลโฟราเฟนและอินโดล-3-คาร์บินอล (ณัฐธภัสสร รัศมีสุขสรร, 2557) บรอกโคลีได้รับความนิยมในการบริโภคเนื่องจากคุณค่าทางโภชนาการที่หลากหลาย จากประโยชน์ของบรอกโคลีดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำบรอกโคลีซึ่งทำให้อยู่ในรูปผงแห้งเติมลงในไอศกรีมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการและสารต้านอนุมูลอิสระที่มีในบรอกโคลีและยังเป็นการเพิ่มใยอาหารทำให้ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมีประโยชน์ต่อร่างกายมากขึ้นด้วย นอกจากนี้ยังศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ (การคำนวณ) และต้นทุนในการผลิต เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อจำหน่ายในทางการค้าต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีม

2.1.1 วิธีการเตรียมแป้งเมล็ดขนุน

นำเมล็ดขนุนมาล้างทำความสะอาด ต้มในน้ำเดือด ในอัตราส่วนเมล็ดขนุน 1 กิโลกรัมต่อน้ำ 4 ลิตร เป็นระยะเวลา 30 นาที ลอกเปลือกหุ้มเมล็ดสีขาวครีมและสีน้ำตาลออกจนหมด ล้างน้ำ หั่นเป็นแผ่นหนาประมาณ 1 มม. และนำไปอบแห้ง ด้วยเครื่องอบแห้งแบบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 8 ชั่วโมง นำมาบด ด้วยเครื่องบดแล้วร่อนด้วยตะแกรง 150 เมช เก็บรักษาในภาชนะปิดสนิทและแห้ง

2.1.2 วิธีการเตรียมไอศกรีม

นำกะทิไปอุ่นกับใบเตยพอร้อนคนตลอดเวลา กรองใบเตยออก พักไว้ นำไข่ขาวมาผสมกับน้ำตาลทราย แบะแซ กลิ่นวนิลา และเกลือตีให้เข้ากันจนไข่ขาวขึ้นฟู เติมกะทิที่ตั้งทิ้งไว้จนอุ่น คนให้เข้ากันจนน้ำตาลละลายหมด และใส่แป้งเมล็ดขนุนลงไปคนผสมให้เข้ากัน นำส่วนผสมใส่ลงในถังปั่นไอศกรีมไฟฟ้า ใช้เวลาปั่นส่วนผสมประมาณ 45-60 นาที

Preprint ver.

ศึกษาการใช้แป้งเมล็ดขนุนเพื่อเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม โดยใช้แป้งเมล็ดขนุนที่ระดับร้อยละ 5 10 15 และ 20 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด โดยมีชุดควบคุมคือไอศกรีมที่มีการใช้ CMC ร้อยละ 5 จากนั้นทดสอบอัตราการละลายของไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวเปรียบเทียบกับ CMC และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไอศกรีม

2.1.3 การวัดอัตราการละลาย (Meltdown test)

วัดอัตราการละลายของไอศกรีมตามวิธีการของ นันทพร อัคนิจ (2554) โดยนำตัวอย่างไอศกรีมที่ผ่านกระบวนการบ่มแข็งที่อุณหภูมิ - 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำตัวอย่างไอศกรีมน้ำหนัก 30 กรัม วางไว้บนกรวยกรอง รองรับไอศกรีมที่ละลายด้วยกระบอกตวง วัดปริมาตรไอศกรีมที่ละลาย โดยทำการอ่านปริมาตรไอศกรีมที่ละลายทุก 10 นาที จนไอศกรีมละลายหมด

2.1.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ทดสอบทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ คัดเลือกปริมาณของการใช้แป้งเมล็ดขนุนที่ทำให้ไอศกรีมมีความคงตัวและผู้บริโภคให้การยอมรับเพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป

2.2 ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของบรอกโคลีผงที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

การศึกษาปริมาณของบลอกโคลีผงสำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทางการค้าในการผลิต โดยศึกษาปริมาณของผงบลอกโคลีใน 4 ระดับ คือร้อยละ 0 1 3 และ 5 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ทดสอบด้านประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมของผลิตภัณฑ์ ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) โดยผู้ทดสอบชิมเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน สุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ คัดเลือกปริมาณของบรอกโคลีผงที่ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับสูงสุด

2.3 ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยโปรแกรมคำนวณคุณค่าทางอาหาร Thai Nutri Survey

ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผงด้วยโปรแกรม Thai Nitric Survey ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และพลังงานทั้งหมด (สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย, 2551)

2.4 ศึกษาต้นทุนการผลิต

นำวัตถุดิบในการผลิตไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผง ที่ได้รับการยอมรับมากที่สุดมาคำนวณหาต้นทุนในการผลิต (วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์, 2562)

สูตรการคำนวณต้นทุน

$$\text{ต้นทุนวัตถุดิบ} = \frac{\text{น้ำหนักที่ใช้} \times \text{ราคา}}{\text{ปริมาณ(น้ำหนักต่อบรรจุภัณฑ์)}}$$

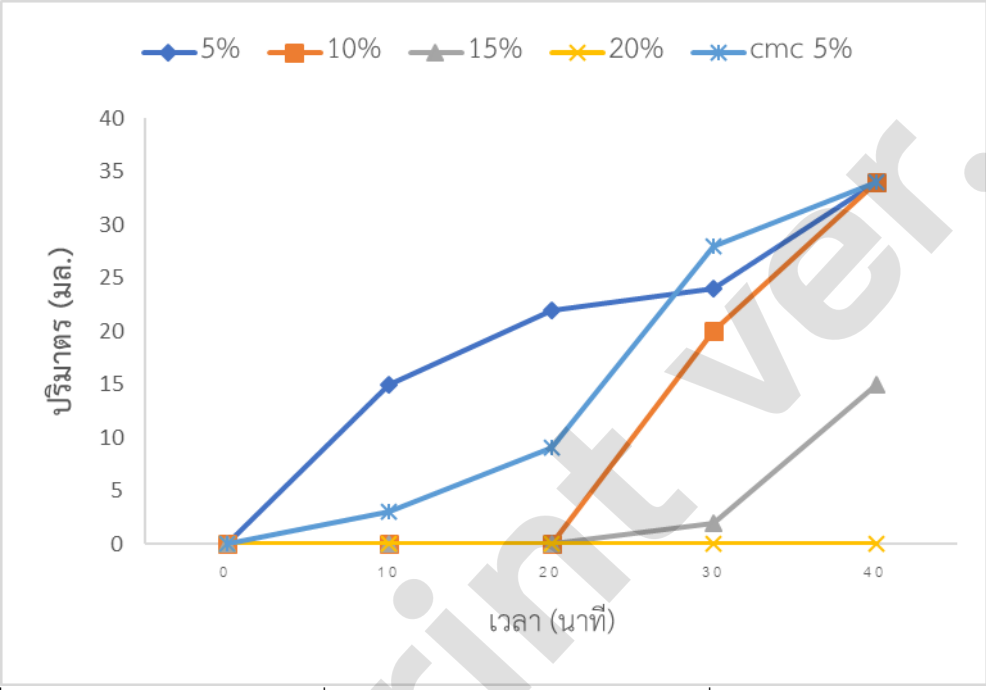
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของแป้งเมล็ดขนุนเพื่อใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีม

การศึกษาการใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีมกะทิ ที่ระดับร้อยละ 5 10 15 และ20 ของส่วนผสมทั้งหมด โดยมีไอศกรีมที่ใช้ CMC ร้อยละ 5 ของส่วนผสมทั้งหมดเป็นชุดควบคุม จากนั้นทดสอบการละลายของไอศกรีม (ภาพ

Preprint ver.

ที่ 1) ผลการศึกษาพบว่า เมื่อปริมาณแป้งเมล็ดขนุนเพิ่มขึ้น อัตราการละลายของไอศกรีมจะเกิดขึ้นช้าลง โดยพบว่าไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนร้อยละ 5 มีอัตราการละลายเร็วที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดทดลองอื่น ๆ ปริมาณแป้งเมล็ดขนุนร้อยละ 10 ทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายใกล้เคียงกับ CMC ร้อยละ 5 และเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งเมล็ดขนุนเป็นร้อยละ 15 และ 20 ตามลำดับพบว่าทำให้อัตราการละลายเกิดช้าลง จากผลการศึกษาพบว่าปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่ร้อยละ 20 ไอศกรีมไม่ละลายเมื่อวางทิ้งไว้ที่อุณภูมิห้องเป็นเวลา 40 นาที



ภาพที่ 1 อัตราการละลายของไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวที่ระดับต่าง ๆ เปรียบเทียบกับ CMC

การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัว (ตารางที่ 1) พบว่าการเพิ่มปริมาณแป้งเมล็ดขนุนจนถึงร้อยละ 10 ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) อย่างไรก็ตามเมื่อเพิ่มปริมาณแป้งเมล็ดขนุนเป็นร้อยละ 15 และ 20 พบว่าผู้ทดสอบชิมให้คะแนนความชอบลดลง แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้แป้งเมล็ดขนุนที่ระดับร้อยละ 10 โดยผู้ทดสอบชิมให้เหตุผลว่าเมื่อปริมาณแป้งเมล็ดขนุนเพิ่มขึ้น เนื้อไอศกรีมจะมีความเนียนน้อยลง และมีกลิ่นของแป้งเมล็ดขนุนที่เด่นชัดมากขึ้น ทำให้ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม และจากคะแนนการทดสอบชิมผู้วิจัยได้คัดเลือกปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่ร้อยละ 10 ซึ่งเป็นระดับที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับทางด้านประสาทสัมผัสและทำให้ไอศกรีมมีอัตราการละลายใกล้เคียงกับ CMC ซึ่งเป็นสารทางการค้า

Preprint ver.

ตารางที่1 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัว

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณแป้งเมล็ดขนุน (ร้อยละ)			
	5	10	15	20
ลักษณะปรากฏ	7.03±1.03 [b]	8.35±0.68 [a]	7.35±1.18 [b]	5.62±2.17 [c]
สี	7.23±0.97 [b]	8.29±0.70 [a]	7.29±1.30 [b]	5.54±2.25 [c]
กลิ่น	6.94±0.92 [b]	8.23±0.65 [a]	7.29±1.08 [b]	5.58±2.12 [c]
กลิ่นรส	7.27±1.18 [b]	8.41±0.75 [a]	7.33±1.35 [b]	5.50±2.12 [c]
รสชาติ	6.88±0.86 [b]	8.47±0.73 [a]	7.37±1.31 [b]	5.13±2.34 [c]
เนื้อสัมผัส	7.11±1.08 [b]	8.27±0.72 [a]	7.23±1.17 [b]	5.11±2.27 [c]
ความชอบโดยรวม	7.09±1.04 [b]	8.45±0.70 [a]	7.45±01.18[b]	5.15±2.22 [c]

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

3.2 ผลการศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของบรอกโคลีผงที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ไอศกรีม

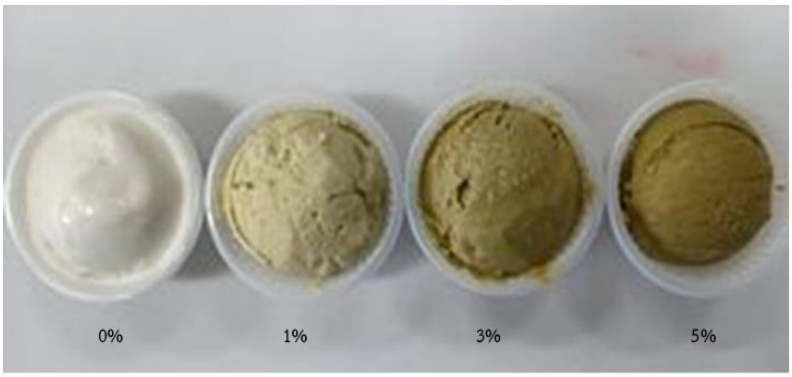
การศึกษาปริมาณบรอกโคลีผงที่เหมาะสมในการเสริมเพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการให้แก่ไอศกรีม (ตารางที่ 2) โดยศึกษาปริมาณบรอกโคลีผงที่ระดับร้อยละ 0, 1, 3 และ 5 ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบรวม ด้วยวิธี 9 point hedonic scale ผลการศึกษาพบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณบรอกโคลีผงร้อยละ 1 ในไอศกรีมผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการยอมรับไอศกรีมมากกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเพิ่มปริมาณบรอกโคลีผงมากขึ้นเป็นร้อยละ 3 และ 5 มีผลให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการทดสอบชิมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของปริมาณบรอกโคลีผงในไอศกรีม ทำให้ไอศกรีมมีกลิ่นบรอกโคลีผงที่ชัดเจนขึ้นและมีความขมเล็กน้อย และไอศกรีมมีสีเข้มขึ้น (ภาพที่ 2) จนไม่เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบชิม

ตารางที่ 2 คะแนนการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผงที่ระดับต่าง ๆ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณบรอกโคลีผง(ร้อยละ)			
	0	1	3	5
ลักษณะปรากฏ	7.41±0.88 [b]	8.28±0.63 [a]	6.33±1.62 [c]	4.84±2.31 [d]
สี	7.32 ±0.75 [b]	8.25±0.73 [a]	6.01±1.85 [c]	4.5 2±2.48 [d]
กลิ่น	7.18 ±0.89 [b]	8.01 ±0.93 [a]	5.86 ±1.61 [c]	3.92 ±2.10 [d]
กลิ่นรส	7.01 ±0.79 [b]	7.98 ±0.80 [a]	5.50 ±1.69 [c]	3.64 ±2.02 [d]
รสชาติ	7.13 ±0.85 [b]	8.05±0.87 [a]	5.26 ±1.73 [c]	3.32 ±1.97 [d]
เนื้อสัมผัส	7.09 ±0.74 [b]	8.07±0.65 [a]	5.49 ±1.62 [c]	3.96 ±2.36 [d]
ความชอบโดยรวม	7.09 ±0.79 [b]	8.23±0.80 [a]	5.49 ±1.71 [c]	3.56 ±2.27 [d]

หมายเหตุ : ตัวอักษรในแนวนอนแสดงความแตกต่างกันนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผงที่ระดับต่าง ๆ

3.3 ผลการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมโดยโปรแกรมคำนวณคุณค่าทางอาหาร Thai Nutri Survey

ผลศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิเสริมผงผักบล็อกโคลี่ ด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการ (จากการคำนวณ) ของไอศกรีมสูตรมาตรฐานและสูตรที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผง

คุณค่าทางโภชนาการ	ปริมาณ (กรัม)/scoop (50 กรัม)	
	สูตรมาตรฐาน*	สูตรแป้งเมล็ดขนุนเสริมบรอกโคลีผง
โปรตีน (g)	1.20	1.77
คาร์โบไฮเดรต (g)	12.43	14.58
ไขมัน (g)	9.23	9.98
พลังงาน	136.16 kcal	154.12 kcal

*สูตรมาตรฐานคือสูตรที่ไม่มีการเติมแป้งเมล็ดขนุน CMC และบรอกโคลีผง

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของของไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวและเสริมบรอกโคลีผง เปรียบเทียบกับไอศกรีมสูตรมาตรฐาน พบว่า ไอศกรีมสูตรที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวมีปริมาณโปรตีนเพิ่มขึ้นร้อยละ 47.5 คาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้นร้อยละ 17 ไขมันเพิ่มขึ้นร้อยละ 8.12 และพลังงานทั้งหมดเพิ่มขึ้นร้อยละ 13.19

3.4 ศึกษาต้นทุนการผลิตไอศกรีมกะทิเสริมบรอกโคลีผง

ส่วนผสม	หน่วย	น้ำหนักที่ใช้	ราคาต่อหน่วย	ต้นทุนวัตถุดิบ
กะทิ	กรัม	600	73.-/1000	43.8
เกลือป่น	กรัม	0.8	4.-/150	0.21
แบะแซใส	กรัม	3.8	22.-/250	0.06
น้ำตาลทรายขาว	กรัม	181.5	23.-/1000	4.17
ไข่ขาว	กรัม	26.7	8.-/60	3.56

Preprint ver.

วนิลลา	กรัม	2.3	28.-/60	1.07
บรอกโคลีผง	กรัม	10.2	85.-/100	8.67
แป้งเมล็ดขนุน	กรัม	93.51	160.-/2165	6.91
รวมต้นทุน				67.38
จำนวน 1 scoop (50 กรัม)				16
ราคาต่อ 1 scoop				4.21

จากการคิดต้นทุนของผลิตภัณฑ์แป้งเมล็ดขนุนในไอศกรีมกะทิเสริมผงผักบล็อกโคลี่มีต้นทุนรวมอยู่ที่ 67.38 บาท และเฉลี่ยต้นทุนต่อ 1 scoop เท่ากับ 4.21 บาท โดยจำนวนที่ได้อยู่ที่ 16 scoop /สูตร

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้แป้งเมล็ดขนุนในไอศกรีมกะทิเสริมบรอกโคลีผง พบว่า การเพิ่มขึ้นของแป้งเมล็ดขนุนในร้อยละ 5 10 15 และ 20 ทำให้ไอศรีมละลายช้าลง แป้งเมล็ดขนุนจัดเป็นสตาร์ชซึ่งเป็นสารไฮโดรคอลลอยด์ อยู่ในกลุ่มสารพอลิแซ็กคาไรด์ซึ่งสามารถเกิดพันธะกับน้ำเกิดเป็นเจล ทำหน้าที่เป็นสารเพิ่มความคงตัวและเพิ่มความข้นหนืด สารให้ความคงตัวจะทำหน้าที่ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในไอศกรีม การเพิ่มสารให้ความคงตัวจะทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้น ลดการเคลื่อนที่ของสารต่าง ๆ รวมทั้งน้ำจึงเป็นการขัดขวางการโตของผลึกน้ำแข็ง ทำให้ไอศกรีมมีความคงตัวมากขึ้นและละลายได้ช้าลง (ธมนวรรณ ทองทวีและธัญนันท์ วชิรปรีชาพงษ์, 2561) การเพิ่มขึ้นของปริมาณแป้งเมล็ดขนุนถึงร้อยละ 20 ทำให้ไอศกรีมไม่เกิดการละลายในเมื่อตั้งทิ้งไว้ 40 นาที แต่อย่างไรก็ตามแป้งเมล็ดขนุนปริมาณมากทำให้เนื้อสัมผัสของไอศกรีมเกิดลักษณะที่ไม่เรียบเนียน และมีกลิ่นของแป้งเมล็ดขนุนที่เด่นชัดขึ้น ทำให้ผู้บริโภคให้คะแนนทดสอบชิมลดลง ดังนั้นปริมาณแป้งเมล็ดขนุนที่เหมาะสมจึงเลือกใช้ที่ร้อยละ 10 เพราะทำให้อัตราการละลายใกล้เคียงกับ CMC และเป็นปริมาณที่ผู้บริโภคให้การยอมรับ นอกจากนี้การเสริมบรอกโคลีผงเพิ่มขึ้นทำให้ผู้ทดสอบชิมให้คะแนนการทดสอบชิมลดลงเนื่องจากปริมาณบรอกโคลีผงที่เพิ่มขึ้นทำให้มีรสขมของผักและมีกลิ่นฉุนของบรอกโคลีผง ปริมาณที่เหมาะสมของบรอกโคลีผงในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมคือร้อยละ 1

จากการคำนวณคุณค่าทางโภชนาการจะเห็นได้ว่าไอศกรีมที่ใช้แป้งเมล็ดขนุนไขมัน คาร์โบไฮเดรตและพลังงานรวมเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของแป้งเมล็ดขนุนซึ่งให้สารอาหารประเภทไขมันและคาร์โบไฮเดรตและการเสริมบรอกโคลีผงซึ่งองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นใยอาหาร โดยให้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเช่นกัน จึงทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานโดยรวมเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสูตรมาตรฐาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่สนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

จันทร์เพ็ญ มะลิพันธ์. (2561). “การใช้สารให้ความคงตัวในการพัฒนาไอศกรีมเนื้อนิ่มจากน้ำนมข้าวกล้อง”. ใน **รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการ การประชุมระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 2.** มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์, 349-360.

จันทิมา ภูงามเงิน, ณัฐธยาน์ ชูสุข, นฤมล นามซุย และสุวรรณา ไชโย. (2558). “ผลของการเพิ่มความคงตัวบางชนิดต่อคุณภาพของไอศกรีมน้ำนมข้าวโพด”. **วารสารมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี)**. 7(13),1-14.

ณัฐธภัสสร รัศมีสุขสรร. (2557). **บร็อคโคลี ผักดีมีประโยชน์** (Online). http://shorturl.skru.ac.th/yourls/199, 24 มกราคม 2565.

ธมนวรรณ ทองทวี และ ธัญนันท์ วชิรปรีชาพงษ์. (2561). **การใช้แป้งเมล็ดขนุนเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมกะทิลดไขมัน.** คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทพร อัคนิจ. (2554). **การพัฒนาผลิตภัณฑ์ไอศกรีมสนุมนไพร**. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

Preprint ver.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ พัชรี โพธิ์ชัย. (2554). “การใช้ผงเมือกจากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในผลิตภัณฑ์ไอศกรีมใบย่านาง”. **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม.** 6(1), 35-43.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และ ระวิวรรณ วงศ์วรรณ. (2553). “การพัฒนาสูตรไอศกรีมจากน้อยหน่าโดยใช้ผงเมือกจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัว” **วารสารเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยสยาม.** 5(1), 36-46.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2562). **เอกสารประกอบการสอนวิชาขนมอบ**. มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

วิวรณ์ วงศ์อรุณ. (2562). “การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหารจากเมล็ดขนุนที่เป็นของเหลือใช้ในชุมชนบ้านหนองปลายทาง ตำบลไร่เก่า อำเภอสามร้อยยอด จังหวัดประจวบคีรีขันธ์”. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**. 13(2), 132-144.

สงวนศรี เจริญเหรียญ. (2560). **ผลิตภัณฑ์มูลค่าเพิ่มจากเมล็ดขนุน** (Online). https://www3.rdi.ku.ac.th/?p=25326, 18 มกราคม 2565.

สำนักงานโภชนาการ กรมอนามัย. (2551). **Thai Nutri Survey Program (TNS)**(Online). https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-nutri-survey, 10 มกราคม 2565.

อมรรัตน์ มุขประเสริฐ และกมลทิพย์ สัจจาอนันตกุล. (2546). **ปัจจัยที่มีผลต่อการสกัดแป้งจากเมล็ดขนุน**. รายงานการวิจัย ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

Preprint ver.

การใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่

Using Sucralose Substitutes Sugar in Red Bean Steamed Buns Fortified with Khlu (*Pluchea Indica,* L.) Leaf Juicec

ชฎาพร แกล้วกล้า[1], สุภัชชา คงสุขแก้ว[1], วิภาวดี สุขกลับ[2], พรชัย พุทธรักษ์[1*]

[1] สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* pornchai.pu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวาน ในซาลาเปาไส้ถั่วแดง ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ และต้นทุนที่ใช้ในการผลิตผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ผลการวิจัยพบว่า ปริมาณซูคราโลสที่ร้อยละ 50 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ซึ่งมีคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก โดยที่ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส จะให้พลังงานลดลงจากสูตรพื้นฐาน 463.82 กิโลแคลอรี่ ซึ่งจะมีต้นทุนการผลิตทั้งหมด 320.39 บาท ได้ผลิตภัณฑ์จำนวน 70 ลูก คิดเป็นราคาลูกละ 4.57 บาท ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าสูตรพื้นฐาน

คำสำคัญ: ซาลาเปา ถั่วแดง ซูคราโลส

Abstract

The objective of this research was to study the appropriate amount of sucralose as sweet substitutes in steamed red bean buns and study the nutritional value and the cost of production of red bean buns with Khlu (*Pluchea Indica*, L.) leaf juice using 9-point hedonic scale for sensory testing. The result showed that at 50% sucralose containing, the examiners rated the sensory propensity the highest which has a score in medium to high. The steamed red bean buns, added Khlu leaf juice substituting sweetness with sucralose, will provide a lower energy from the regular recipe at 463.82 kcal and will cost 320.39 baht for producing 70 buns, representing a price of 4.75 baht per bun, costing lower than the regular recipe.

Keyword: Steamed Bun, Red bean, Sucralose

1. บทนำ

ใบขลู่ หรือ ต้นขลู่ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pluchea indica* (L.) Less. วงศ์ Compositae เป็นไม้พุ่มมีใบเขียวตลอดปี ขึ้นตามธรรมชาติในป่าชายเลน นิยมนำมาบริโภค และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น นำมาประกอบอาหาร ชาเซรั่ม น้ำมันสปาสำหรับนวดตัว และสบู่ เนื่องจากใบขลู่มีคุณสมบัติพิเศษ คือ มีสารต้านอนุมูลอิสระ และสารต้านการเกิดออกซิเดชันของลิปิด (อรสา สุริยาพันธ์, 2557) ส่วนประกอบของต้นขลู่ทั้ง ราก ลำต้น เปลือก ใบ และดอก เป็นสมุนไพรที่ใช้บำบัดอาการต่าง ๆ มีสรรพคุณช่วยลดอาการปวดเมื่อย โรคเบาหวาน แผลอักเสบ ริดสีดวง ขับเหงื่อ และโรคทางเดินปัสสาวะ (คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 2553) จากคุณลักษณะและประโยชน์ของใบขลู่ ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่สามารถนำมาใช้เป็นส่วนประกอบของอาหาร มีความคล้ายคลึงกับชาเขียวที่บริโภคกันในปัจจุบัน เหมาะสำหรับนำมาเป็นส่วนผสมของอาหารประเภทแป้ง เช่น หมั่นโถว หรือซาลาเปาไส้ถั่วแดง

ถั่วแดง เป็นพืชที่จัดอยู่ในตระกูล Phaseolus มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Phaseolus vulgaris* เป็นถั่วที่มีเมล็ดคล้ายไต เมล็ดมีหลายสี เช่น สีแดง สีแดงเข้ม หรือแดงม่วง นิยมใช้ประกอบอาหารทั้งคาวและหวาน ในประเทศไทยพบปลูก 2 ชนิด คือ ถั่วแดงหลวง และถั่วนิ้วนางแดง ซึ่งเป็นแหล่งโปรตีนที่มีไขมันอิ่มตัวต่ำและมีเส้นใยอาหารสูง เป็นอาหารที่มีประโยชน์ต่อสุขภาพ เช่น ช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด ลดความเสี่ยงต่อการเกิดโรคมะเร็งลำไส้ ช่วยกระตุ้นการขับถ่าย ป้องกันอาการ

Preprint ver.

ท้องผูก และมีสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนี้สีแดงหรือสีม่วงในถั่วแดงยังประกอบด้วยสารแอนโทไซยานิน ช่วยป้องกันการเสื่อมของเซลล์ผิว ทำให้ไม่หมองคล้ำและไม่แก่เกินวัย รวมถึงยังมีสรรพคุณในการรักษาอาการชาตามนิ้วมือนิ้วเท้า ช่วยแก้อาการประจำเดือนมาไม่ปกติ ช่วยลดอาการบวมน้ำ ขับปัสสาวะ บรรเทาอาการปวดตามข้อ และช่วยต้านอาการอักเสบของแผลให้หายเร็ว (อุษาพร ภูคัสมาส, 2561)

ซูคราโลส เป็นสารให้ความหวานที่มีรสหวานเหมือนน้ำตาล ซึ่งมีความหวาน 600 เท่าของน้ำตาลทราย แต่ไม่ให้พลังงาน สามารถใช้ได้ในปริมาณน้อยโดยไม่มีผลต่อระดับน้ำตาลในเลือดหรือระดับอินซูลิน ซูคราโลสมีลักษณะเป็นผลึกแข็งสีขาวร่วนคล้ายน้ำตาล ไม่มีรสขม (กระทรวงสาธารณสุข, 2561) จึงนิยมใช้ในอาหารสำหรับผู้ที่ต้องการควบคุมน้ำหนัก ใช้ปรุงอาหารและขนมได้ทุกชนิด ละลายน้ำได้ดี สามารถทนความร้อนในการหุงต้มและอบโดยไม่สูญเสียความหวาน และเป็นสารให้ความหวานที่ปลอดภัยได้รับการรับรองโดยสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาของประเทศไทย จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวาน (กรชกรณ์ นิลศาสตร์, 2557) ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ลดพลังงาน โดยวิธีการทดแทนความหวานของน้ำตาลด้วยซูคราโลส เพื่อเป็นผลิตภัณฑ์ทางเลือกให้แก่ผู้ที่รักสุขภาพ และต้องการควบคุมน้ำหนัก อีกทั้งยังเป็นการเพิ่มความหลากหลายให้กับผลิตภัณฑ์อาหารจากใบขลู่ให้เป็นที่รู้จัก และเป็นแนวทางในการพัฒนางานวิจัยเกี่ยวกับใบขลู่ต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดง
2. เพื่อศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส
3. เพื่อศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดง

นำไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐานที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด ของ สุภัชชา คงสุขแก้ว และคนอื่น ๆ (2564) มาทดแทนความหวานด้วยซูคราโลสในปริมาณร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 25, 50, 75 และ 100 ของปริมาณความหวานของน้ำตาลในไส้ถั่วแดง จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝนเป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 50 คน จากการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อทำการคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับสูงสุด

2. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

นำผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงมาเสริมน้ำใบขลู่ ด้วยวิธีการปั่นน้ำใบขลู่แล้วกรองแยกเอากากออก (สุภัชชา คงสุขแก้ว และคนอื่น ๆ, 2564) จากนั้นนำน้ำใบขลู่ที่ได้ไปเป็นส่วนผสมในแป้งชาลาเปา และมาศึกษาการทดแทนความหวานด้วยซูคราโลสในไส้ถั่วแดง และนำผลการวิจัยที่ได้มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส ด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey (สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2551) ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ใยอาหาร แคลเซียม ฟอสฟอรัส น้ำ วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 และพลังงานทั้งหมด

3. ศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

นำวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส มาคำนวณต้นทุน เปรียบเทียบกับสูตรพื้นฐาน เพื่อจะได้ทราบถึงต้นทุนทั้งหมดที่ใช้ในกระบวนการผลิตชาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส โดยใช้วิธีการคำนวณต้นทุนของ ลักขณา ตันเจริญ (2553) ดังนี้

ต้นทุนการผลิต= ค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต + ค่าแรงทางตรง + ค่าใช้จ่าย

3. ผลการวิจัย

1. ปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดง



(ก) (ข) (ค) (ง) (จ)

ภาพที่ 1 ลักษณะของไส้ถั่วแดงที่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลสในปริมาณต่าง ๆ ที่ร้อยละ (ก) ร้อยละ 0 (ข) ร้อยละ 25 (ค) ร้อยละ 50 (ง) ร้อยละ 75 และ (จ) ร้อยละ 100

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไส้ถั่วแดงที่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลสในปริมาณร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 25, 50, 75 และ 100 ของปริมาณความหวานของน้ำตาลในไส้ถั่วแดง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณซูคราโลสที่ร้อยละ 50 ให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ซึ่งมีคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสของปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดง				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 25	ร้อยละ 50	ร้อยละ 75	ร้อยละ 100
ลักษณะปรากฏ	7.84±0.97^{bc}	7.90±0.88^{b}	8.46±0.73^{a}	7.50±0.83^{cd}	7.24±1.02^{d}
สี	7.84±0.86^{b}	7.76±0.89^{b}	8.30±0.76^{a}	7.36±0.80^{c}	7.20±0.90^{c}
กลิ่น	7.62±0.83^{b}	7.64±0.89^{b}	8.16±0.93^{a}	7.02±0.82^{c}	6.92±0.63^{c}
กลิ่นรส	7.60±0.83^{b}	7.68±0.71^{b}	8.24±0.89^{a}	7.18±0.56^{c}	6.86±0.57^{d}
รสชาติ	7.58±0.83^{b}	7.80±0.60^{b}	8.36±0.92^{a}	7.22±0.58^{c}	6.68±0.55^{d}
เนื้อสัมผัส	7.64±0.82^{b}	7.62±0.63^{b}	8.22±0.97^{a}	7.18±0.59^{c}	6.76±0.55^{d}
ความชอบโดยรวม	7.58±0.78^{b}	7.72±0.67^{b}	8.38±0.94^{a}	7.14±0.57^{c}	6.78±0.50^{d}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส พบว่า ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส จะให้พลังงานลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับซาลาเปาไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน ซึ่งสามารถลดพลังงานได้ 463.82 กิโลแคลอรี่ ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 คุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

ส่วนผสม	สารอาหาร										
	ปริมาณ	พลังงาน (kcal)	โปรตีน (g)	ไขมัน (g)	คาร์โบไฮเดรต (g)	น้ำ (g)	ใยอาหาร (g)	แคลเซียม (g)	ฟอสฟอรัส (g)	B1 (mg)	B2 (mg)
ซาลาเปาไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน											
แป้งซาลาเปา											
แป้งสาลี	500	1820	51.66	4.90	381.56	59.60	13.51	75	540	3.90	2.45
ยีสต์	7	7.40	0.56	0.01	1.26	-	0.56	1.33	-	-	-
ผงฟู	9	10.08	-	-	2.52	-	0.02	528.84	-	-	-
น้ำตาลทราย	125	481.25	-	-	124.39	0.64	-	-	-	-	-
เกลือ	4	0	-	-	-	0.15	-	1.24	-	-	-
น้ำมันพืช	50	408.50	-	45.40	-	-	-	-	-	-	-
น้ำ	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ไส้ถั่วแดง											
ถั่วแดง	250	865	49.50	4.76	156.26	28.76	63.50	257.50	1057.50	1.33	3.30
น้ำตาลทราย	250	962.50	-	-	248.76	1.25	-	-	-	-	-
แบะแซ	18	112.32	-	-	14.04	-	-	3.24	-	-	-
น้ำมันพืช	7	57.19	-	6.36	-	-	-	-	-	-	-
เกลือ	3	0	-	-	-	0.11	-	0.93	-	-	-
น้ำ	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		4724.24	101.72	61.43	928.79	90.51	77.59	868.08	1597.5	5.23	5.75
ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส											
แป้งซาลาเปา											
แป้งสาลี	500	1820	51.66	4.90	381.56	59.60	13.51	75	540	3.90	2.45
ยีสต์	7	7.40	0.56	0.01	1.26	-	0.56	1.33	-	-	-
ผงฟู	9	10.08	-	-	2.52	-	0.02	528.84	-	-	-
น้ำตาลทราย	125	481.25	-	-	124.39	0.64	-	-	-	-	-
เกลือ	7	0	-	-	-	0.25	-	2.17	-	-	-
น้ำมันพืช	50	408.50	-	45.40	-	-	-	-	-	-	-
น้ำ	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ใบขลู่	37.5	17.42	0.67	0.18	3.26	32.80	1.40	93.75	-	-	-
ไส้ถั่วแดง											
ถั่วแดง	250	865	49.50	4.76	156.26	28.76	63.50	257.50	1057.50	1.33	3.30
น้ำตาลทราย	125	481.25	-	-	124.39	0.64	-	-	-	-	-
ซูคราโลส	0.21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
น้ำมันพืช	7	57.19	-	6.36	-	-	-	-	-	-	-
แบะแซ	18	112.32	-	-	14.04	-	-	3.24	-	-	-
เกลือ	3	0	-	-	-	0.11	-	0.93	-	-	-
น้ำ	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
รวม		4260.41	102.39	61.61	807.68	122.8	78.99	962.76	1597.5	5.23	5.75

หมายเหตุ: 1 สูตรการผลิต ได้ผลิตภัณฑ์จำนวน 70 ลูก ลูกละ 15 กรัม

Preprint ver.

3. ต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

จากการศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส พบว่า มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด 320.39 ได้ผลิตภัณฑ์จำนวน 70 ลูก คิดเป็นราคาลูกละ 4.57 บาท ซึ่งมีต้นทุนต่ำกว่าสูตรพื้นฐาน โดยสูตรพื้นฐาน มีต้นทุนการผลิตทั้งหมด 322.61 ได้ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงจำนวน 70 ลูก คิดเป็นราคาลูกละ 4.60 บาท ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

วัตถุดิบ	ราคา (บาท)	น้ำหนัก		ต้นทุน	
		สูตรมาตรฐาน	สูตรทดแทน	สูตรมาตรฐาน	สูตรทดแทน
แป้งซาลาเปา					
1. แป้งสาลี	45 บาท / กิโลกรัม	500	500	22.5	22.5
2. ยีสต์	56 บาท / 125 กรัม	7	7	3.13	3.13
3. ผงฟู	73 บาท / 400 กรัม	9	9	1.64	1.64
4. น้ำตาลทรายขาว	23 บาท / กิโลกรัม	125	125	2.87	2.87
5. เกลือ	3 บาท / 220 กรัม	4	4	0.05	0.05
6. น้ำมันพืช	53 บาท / ลิตร	50	50	2.65	2.65
7. น้ำ	-	250	250	-	-
8. ใบขลู่	-	-	37.5	-	-
ไส้ถั่วแดง					
1. ถั่วแดง	36 บาท / 500 กรัม	250	250	18	18
2. น้ำตาลทราย	23 บาท / กิโลกรัม	250	125	5.75	2.87
3. น้ำมันพืช	53 บาท / ลิตร	7	7	0.37	0.37
4. แบะแซ	18 บาท / 500 กรัม	18	18	0.64	0.64
5. เกลือ	3 บาท / 220 กรัม	3	3	0.04	0.04
6. ซูคราโลส	76 บาท / 25 กรัม	-	0.21	-	0.63
7. น้ำ	-	300	300	-	-
	รวม			57.61	55.39

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตซาลาเปาไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน

ค่าใช้จ่ายในการผลิต : ค่าแก๊ส 10 บาท
ค่าน้ำ 10 บาท
ค่าไฟ 5 บาท

ค่าแรง : 2 ชั่วโมง × 1 คน ชั่วโมงละ 40 = 80 บาท / วัน

รวมค่าแรง 80 × 3 คน = 240 บาท

ต้นทุนการผลิต = ค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต + ค่าแรงทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต
= 57.61 + 240 + 25
= 322.61 บาท

ซาลาเปา 1 สูตร จะได้ 70 ลูก
= 322.61 / 70
= 4.60 บาท / ลูก

Preprint ver.

ต้นทุนที่ใช้ในการผลิตซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส

ค่าใช้จ่ายในการผลิต :	ค่าแก๊ส	10	บาท
	ค่าน้ำ	10	บาท
	ค่าไฟ	5	บาท

ค่าแรง : 2 ชั่วโมง × 1 คน ชั่วโมงละ 40 = 80 บาท / วัน

รวมค่าแรง 80 × 3 = 240 บาท

ต้นทุนการผลิต = ค่าวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต + ค่าแรงทางตรง + ค่าใช้จ่ายในการผลิต

= 55.39 + 240 + 25

= 320.39 บาท

ซาลาเปา 1 สูตร จะได้ 70 ลูก

= 320.39 / 70

= 4.57 บาท / ลูก

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมสำหรับการทดแทนความหวานในไส้ถั่วแดงที่ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 25, 50 , 75 และ 100 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสปริมาณซูคราโลสที่ร้อยละ 50 สูงสุดในทุกด้าน และเมื่อทดแทนความหวานด้วยซูคราโลสมากกว่าร้อยละ 50 จะทำให้เนื้อสัมผัสของไส้ถั่วแดงเปลี่ยนไป เนื่องจากน้ำตาลเป็นสารที่ช่วยดูดซับความชื้น ทำให้อาหารมีเนื้อสัมผัสที่นุ่มขึ้น ถ้าหากปริมาณน้ำตาลในไส้ถั่วแดงลดลง ปริมาณซูคราโลสเพิ่มขึ้น ทำให้เนื้อสัมผัสของไส้ถั่วแดงมีความแห้ง หยาบกระด้าง ความชอบด้านสีของไส้ถั่วแดงลดลง และอาจจะทำให้ไส้ถั่วแดงหวานมากเกินไป จึงทำให้ผู้ทดสอบให้การยอมรับปริมาณการทดแทนความหวานของน้ำตาลด้วยซูคราโลส ที่ระดับร้อยละ 50 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยนุสร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ (2558) ได้ศึกษาการใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ พบว่า เมื่อใช้ซูคราโลสในปริมาณมากขึ้น ส่งผลต่อเนื้อสัมผัสของคุกกี้เนยมีความร่วนมากขึ้น ดังนั้นต้องมีการใช้ร่วมกับมอลทิทอล และเมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงาน พบว่า คุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส มีค่าพลังงานลดลง และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นุชเนตร ตาเย๊ะ (2562) ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารฮาลาลท้องถิ่นจากแยมส้มแขกแคลอรี่ต่ำ พบว่า การทดแทนปริมาณซูคราโลสในน้ำตาลทรายมากกว่าร้อยละ 50 อาจจะทำให้ผลิตภัณฑ์แยมส้มแขกมีรสชาติหวานมากเกินไป

การศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส ด้วยโปรแกรม Thai Nutri Survey พบว่า ผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส ให้พลังงานลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับซาลาเปาไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน และมีปริมาณของโปรตีน ไขมัน น้ำ ใยอาหาร และแคลเซียมเพิ่มขึ้น ปริมาณฟอสฟอรัส วิตามินบี 1 และ วิตามินบี 2 ยังคงเท่ากับซาลาเปาสูตรพื้นฐาน ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานทั้งหมดลดลง เนื่องจากปริมาณของน้ำตาลลดลง เพราะซูคราโลสเป็นสารให้ความหวาน แต่ไม่ให้พลังงาน ดังนั้นการเพิ่มซูคราโลสส่งผลให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตและพลังงานทั้งหมดลดลง

การศึกษาต้นทุนที่ใช้ในการผลิต ของผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ทดแทนความหวานด้วยซูคราโลส พบว่า เมื่อเปรียบเทียบกับซาลาเปาไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน ที่ใช้น้ำตาลทรายทั้งหมด มีต้นทุนที่สูงกว่าเมื่อใช้ในปริมาณมากส่งผลให้ต้นทุนเพิ่มขึ้น ส่วนสูตรที่ใช้ซูคราโลสมาทดแทนสามารถลดต้นทุนได้เนื่องจากใช้ซูคราโลสทดแทนน้ำตาลในปริมาณที่น้อย เพราะซูคราโลสมีความหวานสูงเป็น 600 เท่าของน้ำตาลทราย ซึ่งสูตรที่ทดแทนมีต้นทุนการผลิตต่ำกว่าสูตรพื้นฐาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าวิจัยตลอดจนการตรวจแก้ไขงานวิจัยจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กรชกรณ์ นิลศาสตร์. (2557). *การศึกษาการปรับปรุงรูปแบบการรับความรู้สึกตามเวลาของสารให้ความหวานสังเคราะห์.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

กระทรวงสาธารณสุข. (2561). *วัตถุเจือปนอาหาร.* เข้าถึงได้จาก http://food.fda.moph.go.th/ law/data/ announ_moph/P389.pdf.

คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. (2553). *ขลู่.* เข้าถึงได้จาก http://www.phargarden.com/main.php?action=viewpage&pid=24.

นุชเนตร ตาเย็ะ. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์แยมส้มแขกแคลอรี่ต่ำ. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, 4(2), 61-62.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และนคร บรรดิจ. (2558). การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ. *วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย ในพระราชูปถัมภ์สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี*, 4(2), 46-47.

ลักขณา ตันเจริญ. (2553). *การคำนวณหาต้นทุนการผลิต.* เข้าถึงได้จาก https://sites.google.com/a/ttc.ac.th/industryaccounting/-kar-cad-tha-ngb-tnthun-phlit/3-2-kar-khanwn-tnthun-kar-phlit.

สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2551). *โปรแกรม Thai Nutri Survey.* เข้าถึงได้จาก https://nutrition2.anamai.moph.go.th/th/thai-nutri-survey.

สุภัชชา คงสุขแก้ว, ชฎาพร แกล้วกล้า และวิภาวดี สุขกลับ. (2564). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่.* รายงานการวิจัย สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.

อรสา สุริยาพันธ์. (2557). *ใบขลู่คุณค่าทางโภชนาการ ฤทธิ์ทางชีวภาพและความเป็นพิษ.* เข้าถึงได้จาก http://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/227.

อุษาพร ภูคัสมาส. (2561). *ถั่วแดง แหล่งโปรตีนจากพืช.* เข้าถึงได้จาก http://158.108.94.117/Flipping/FOOD% 7BW7pORS-5vXulzQ6EB15F_vXshyQnvY.

Preprint ver.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่

Development of Red Bean Steamed Buns Fortified with Khlu (*Pluchea Indica,* L.) Leaf Juice

สุภัชชา คงสุขแก้ว[1], ชฎาพร แกล้วกล้า[1], วิภาวดี สุขกลับ[2], ทัศนา ศิริโชติ[3], พรชัย พุทธรักษ์[1*]
[1] สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
* pornchai.pu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา ศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง และศึกษาปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมในแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดง ทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale ผลการวิจัยพบว่า สูตรของแป้งซาลาเปา ที่มีส่วนผสมของ (แป้งส่วนที่ 1) แป้งสาลี 350 กรัม ยีสต์ 7 กรัม น้ำ 250 กรัม น้ำตาลทราย 125 กรัม เกลือ 4 กรัม และ (แป้งส่วนที่ 2) แป้งสาลี 150 กรัม ผงฟู 9 กรัม น้ำมันพืช 50 กรัม ได้รับการคัดเลือกเป็นสูตรพื้นฐาน ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก สูตรของไส้ถั่วแดง ที่มีส่วนผสมของ ถั่วแดง 250 กรัม น้ำตาลทราย 250 กรัม น้ำมันพืช 7 กรัม แบะแซ 18 กรัม เกลือ 3 กรัม และ น้ำ 300 กรัม ได้รับการคัดเลือกเป็นสูตรพื้นฐาน ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด และปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมในแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดง พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่ร้อยละ 15 ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสสูงสุด ซึ่งมีคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก

คำสำคัญ: ซาลาเปา ใบขลู่ ถั่วแดง

Abstract

The purposes of this research were to study the basic dough recipe of the steamed stuffed bun, to study the basic recipe of red bean paste and to study the concentration of Khlu (*Pluchea indica, L.*) leaf juice to make. The results showed that the formula of steamed bun (Part 1) contained 350 grams of wheat flour, 7 grams of yeast, 250 grams of water, 125 grams of sugar, and 4 grams of salt and steamed bun (Part 2) contained 150 g of wheat flour, 9 grams of baking powder, and 50 grams of oil was chosen as the base recipe. Which has an acceptable score in the moderate to very liked. The red bean stuffed recipe containing 250 g of red bean paste, 250 grams of sugar, 7 grams of oil, 18 grams of glucose syrup, 3 grams of salt, and 300 grams of water was selected as the base recipe with an acceptable score in the range of like to like. The most optimum concentration of Khlu leaf juice at 15 percent, subjects rated the sensory preference highest among all attributes which has an acceptance score in the medium to very favorable range.

Keyword: Steamed Bun, Khlu leaf, Red bean

Preprint Ver.

1. บทนำ

ใบขลู่ หรือ ต้นขลู่ ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pluchea indica* (L.) Less. วงศ์ Compositae เป็นไม้พุ่มมีใบเขียวตลอดปี ขึ้นตามธรรมชาติในป่าชายเลนประเทศเขตร้อน เช่น ไทย มาเลเซีย ออสเตรเลีย อินเดีย และอินโดนีเซีย นิยมนำใบขลู่มาใช้บริโภคในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ประกอบอาหาร ชา เซรั่ม น้ำมันสปานวดตัว และสบู่ อีกทั้งคุณสมบัติพิเศษของใบขลู่ ยังมีสรรพคุณที่ช่วยในด้านการรักษาโรคนิ่วในไต อาการอักเสบ อาการปวดท้อง และอาการตกขาว นอกจากนี้ใบขลู่ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระ และสารต้านการเกิดออกซิเดชันของลิปิด (อรสา สุริยาพันธ์, 2557)

ซาลาเปา เป็นส่วนหนึ่งในชุดอาหารติ่มซำในวัฒนธรรมจีน เป็นอาหารที่จำหน่ายตามท้องตลาดทั่วไปรวมทั้งร้านอาหารและภัตตาคาร เป็นอาหารเช้าที่นิยมของคนไทย ส่วนผสมของซาลาเปามี 2 ส่วน คือ ส่วนของไส้และแป้ง แป้งประกอบด้วยแป้งสาลีอเนกประสงค์ ยีสต์ น้ำตาลทราย น้ำ เกลือ และน้ำมัน (เยาวภา ขวัญดุษฎี, 2554) นอกจากนี้ถั่วแดงยังเป็นแหล่งเสริมโปรตีนที่ได้จากพืช เพราะในถั่วแดงมีโปรตีนสูงถึง 18.20 กรัม โปรตีนในเมล็ดถั่วมีมากกว่าพืชทุกชนิด และดีกว่าเนื้อสัตว์เพราะมีพลังงานรวมไม่สูงมากเท่าเนื้อสัตว์ ไขมันที่อยู่ในถั่วแดงยังเป็นชนิดที่อันตรายน้อยกว่า เนื่องจากมีไขมันค่อนข้างต่ำ ไม่มีคอเลสเตอรอลแต่มีไฟเบอร์ชนิดละลายน้ำสูง และเป็นแหล่งอาหารที่ดีของธาตุเหล็ก ที่ช่วยบำรุงโลหิต มีแคลเซียมสูง ช่วยให้กระดูกและฟันแข็งแรง มีวิตามินหลายชนิด เช่น ไทอะมีน ไรโบฟลาวิน ไนอะซิน วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 อีกทั้งด้านสุขภาพ ถั่วแดง ยังช่วยลดระดับไขมันในเลือดได้ (อุษาพร ภูคัสมาส, 2561)

จากประโยชน์ของใบขลู่และถั่วแดง ทางผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลิตภัณฑ์ซาลาเปาไส้ถั่วแดงเสริมน้ำใบขลู่ เพื่อเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการ เป็นแนวทางในการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารจากใบขลู่ สร้างความแปลกใหม่ให้กับผลิตภัณฑ์อาหาร และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งให้แก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา
2. เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง
3. เพื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมต่อการผลิตแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา โดยการนำสูตรพื้นฐาน 3 สูตร มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยสถิติ One-Way ANOVA วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อทำการคัดเลือกสูตรแป้งซาลาเปาที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของแป้งซาลาเปาสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)					
	สูตรที่ 1		สูตรที่ 2		สูตรที่ 3	
	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2	ส่วนที่ 1	ส่วนที่ 2
แป้งสาลี	500	-	350	150	250	250
ผงฟู	9	-	-	9	-	9
ยีสต์	7	-	7	-	7	-
น้ำตาลทราย	100	-	125	-	-	75
น้ำ	180	-	250	-	200	-
เกลือ	1	-	4	-	-	3
น้ำมันพืช	20	-	-	50	-	75

ที่มา: ดัดแปลงจาก เสาวภรณ์ วังวรรธนะ (2537), นารี เอี่ยมวิวัฒน์กิจ ชูเรืองสุข (2558), กัญญา เทพทวีพิทักษ์ (2559)

Preprint ver.

วิธีการทำแป้งซาลาเปา

วิธีการทำสูตรที่ 1

นำแป้งสาลีมาร่อนพร้อมกับผงฟู ละลายน้ำตาลและเกลือกับน้ำ ใส่ในแป้งที่ร่อนไว้ ใส่ยีสต์ น้ำมันพืช นวดให้เข้ากัน จนแป้งเนียน

↓

พักแป้งไว้ 1 ชั่วโมง

↓

เมื่อแป้งขึ้นเป็น 2 เท่า แบ่งแป้งเป็นก้อน น้ำหนักก้อนละ 10 กรัม ปั้นแป้ง รองด้วยกระดาษรองซาลาเปา พักแป้งต่ออีก 40 นาที

↓

นำไปนึ่งจนสุกใช้เวลา 15 นาที

ภาพที่ 1 วิธีการทำแป้งซาลาเปาสูตรที่ 1

ที่มา: ดัดแปลงจาก เสาวภรณ์ วังวรรธนะ (2537)

วิธีการทำสูตรที่ 2

นำแป้งสาลีมาร่อนใส่อ่างผสม เติมยีสต์ผสมให้เข้าด้วยกันทำแป้งเป็นหลุมตรงกลางพักไว้

↓

ผสมน้ำ น้ำตาลทราย เกลือป่น คนให้ละลายแล้วเทลงในแป้งที่ทำเป็นหลุมไว้ ค่อย ๆ นวดผสมแป้งให้เข้ากัน

↓

พักแป้งไว้ 1 ชั่วโมง

↓

เมื่อแป้งขึ้นฟูเป็น 2 เท่า นำแป้งส่วนที่ 2 ร่อนกับผงฟู 1 ครั้ง เติมลงในแป้งส่วนที่ 1 ที่ขึ้นฟู แล้วนวดแป้งให้เข้ากัน เติมน้ำมันพืช นวดต่อจนเนื้อแป้งเนียนนุ่ม และไม่ติดมือ

↓

แบ่งแป้งเป็นก้อน น้ำหนักก้อนละ 10 กรัม ปั้นแป้ง รองด้วยกระดาษรองซาลาเปา พักแป้งต่ออีก 40 นาที

↓

นำไปนึ่งจนสุกใช้เวลา 15 นาที

ภาพที่ 2 วิธีการทำแป้งซาลาเปาสูตรที่ 2

ที่มา: ดัดแปลงจาก นารี เอี่ยมวิวัฒน์กิจ ชูเรืองสุข (2558)

วิธีการทำสูตรที่ 3

นำแป้งส่วนที่ 1 มาร่อน โดยผสมส่วนผสมทั้งหมดนวดให้เข้ากัน ใช้เวลานวด 10 นาที

↓

พักแป้งไว้ 1 ชั่วโมง

↓

ใส่แป้งส่วนที่ 2 ผสมทั้งหมดลงไปนวดรวมกับแป้งส่วนที่ 1 นาน 15 นาที จนส่วนผสมทั้งหมดเข้ากัน

↓

แบ่งแป้งเป็นก้อน น้ำหนักก้อนละ 10 กรัม ปั้นแป้ง รองด้วยกระดาษรองซาลาเปา พักแป้งต่ออีก 40 นาที

↓

นำไปนึ่งจนสุกใช้เวลา 15 นาที

ภาพที่ 3 วิธีการทำแป้งซาลาเปาสูตรที่ 3

ที่มา: ดัดแปลงจาก กัญญา เทพทวีพิทักษ์ (2559)

Preprint ver.

2. ศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง

คัดเลือกสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง โดยการนำสูตรพื้นฐาน 3 สูตร มาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 50 คน ด้วยการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อทำการคัดเลือกสูตรไส้ถั่วแดงที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด

ตารางที่ 2 ส่วนผสมของไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

ส่วนผสม	น้ำหนัก (กรัม)		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ถั่วแดง	250	250	250
น้ำตาลทราย	250	125	250
น้ำมันพืช	108	30	7
แบะแซ	-	-	18
เกลือ	-	3	3
น้ำ	300	300	300

ที่มา: ดัดแปลงจาก เสาวภรณ์ วังวรรธนะ (2537), ศิริลักษณ์ รอตยันต์ (2564), จิม พิศพิไล (2559)

วิธีการทำไส้ถั่วแดง

วิธีการทำสูตรที่ 1

นำถั่วแดงแช่น้ำให้นิ่มแล้วนำไปต้มให้สุก 1 ชั่วโมง 30 นาที

↓

นำไปปั่นพร้อมน้ำจนละเอียด

↓

ใส่น้ำตาล กวนให้เข้ากัน ตามด้วยน้ำมัน กวนจนไส้ถั่วแดงแห้ง
นำมาปั้นเป็นก้อนกลม น้ำหนักก้อนละ 5 กรัม

ภาพที่ 4 วิธีการทำไส้ถั่วแดงสูตรที่ 1
ที่มา: ดัดแปลงจาก เสาวภรณ์ วังวรรธนะ (2537)

วิธีการทำสูตรที่ 2

นำถั่วแดงแช่น้ำให้นิ่มแล้วนำไปต้มให้สุก 1 ชั่วโมง 30 นาที

↓

ถั่วแดงสุกแล้วนำไปปั่นพร้อมน้ำให้ละเอียด

↓

นำถั่วแดงที่ปั่นละเอียดมากวน ใส่น้ำตาล เกลือ และน้ำมันพืช กวนด้วยไฟอ่อนจนไส้ถั่วแดงแห้ง
นำมาปั้นเป็นก้อนกลม น้ำหนักก้อนละ 5 กรัม

ภาพที่ 5 วิธีการทำไส้ถั่วแดงสูตรที่ 2
ที่มา: ดัดแปลงจาก ศิริลักษณ์ รอตยันต์ (2564)

Preprint ver.

วิธีการทำสูตรที่ 3

นำถั่วแดงแช่น้ำให้นิ่มแล้วนำไปต้มให้สุก 1 ชั่วโมง 30 นาที

↓

ถั่วแดงสุกแล้วนำไปปั่นพร้อมน้ำให้ละเอียด

↓

นำถั่วแดงที่ปั่นละเอียดมากวน ตามด้วยน้ำตาลทราย เกลือ แบะแซ น้ำมันพืช กวนจนไส้ถั่วแดงแห้ง นำมาปั้นเป็นก้อนกลม น้ำหนักก้อนละ 5 กรัม

ภาพที่ 6 วิธีการทำไส้ถั่วแดงสูตรที่ 3
ที่มา: ดัดแปลงจาก จิม พิศพิไล (2559)

3. ศึกษาปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมในการผลิตแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดง

นำแป้งของซาลาเปาที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุดจากข้อ 1 เพิ่มความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ โดยใช้ปริมาณใบขลู่สดปั่นรวมกับน้ำ กรองแยกเอากากออก ที่ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 5, 10, 15 และ 20 ของปริมาณน้ำหนักใบขลู่ต่อน้ำหนักน้ำทั้งหมดในแป้งซาลาเปา จากนั้นนำมาทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส 9-point hedonic scale โดยใช้ผู้ทดสอบชิมที่ไม่ผ่านการฝึกฝน เป็นบุคคลทั่วไปจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ (Accidental sampling) ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม จากนั้นเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้สถิติ One-Way ANOVA วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป เพื่อทำการคัดเลือกสูตรที่ได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด

วิธีการเตรียมน้ำใบขลู่

นำใบขลู่สดและน้ำมาปั่นรวมกัน ปั่นครั้งละ 10 วินาที 3 ครั้ง

↓

กรองด้วยผ้าขาวบางแยกเอากากออก เอาเฉพาะน้ำใบขลู่

ภาพที่ 7 ขั้นตอนการเตรียมน้ำใบขลู่

3. ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา



(ก) **(ข)** **(ค)**

ภาพที่ 8 แป้งซาลาเปาสูตรพื้นฐาน (ก) สูตรที่ 1 (ข) สูตรที่ 2 และ (ค) สูตรที่ 3

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของแป้งซาลาเปาสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร พบว่า คะแนนการยอมรับของแป้งซาลาเปาสูตรที่ 2 สูงกว่า สูตรที่ 1 และ สูตรที่ 3 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก จึงคัดเลือกสูตรที่ 2 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองขั้นตอนต่อไป ดังตารางที่ 3

Preprint ver.

ตารางที่ 3 คะแนนการยอมรับทางประสามสัมผัสของแป้งซาลาเปาสูตรพื้นฐาน 3 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐานของแป้งซาลาเปา		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	6.64±1.25^{b}	7.36±1.15^{a}	6.88±1.66^{ab}
สี	6.78±1.55^{b}	7.52±1.37^{a}	6.82±1.55^{b}
กลิ่น	6.76±1.61^{b}	7.50±1.31^{a}	6.64±1.79^{b}
กลิ่นรส	6.70±1.48^{b}	7.48±1.44^{a}	7.02±1.73^{ab}
รสชาติ	6.58±1.56^{b}	7.54±1.35^{a}	7.10±1.70^{ab}
เนื้อสัมผัส	6.36±1.60^{b}	7.38±1.56^{a}	6.76±1.69^{ab}
ความชอบโดยรวม	6.96±1.21^{b}	7.74±1.24^{a}	7.10±1.56^{b}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

2. ผลการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง



(ก) **(ข)** **(ค)**

ภาพที่ 9 ไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐาน (ก) สูตรที่ 1 (ข) สูตรที่ 2 และ (ค) สูตรที่ 3

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของไส้ถั่วแดงสูตรพื้นฐานทั้ง 3 สูตร ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม พบว่า คะแนนการยอมรับของสูตรที่ 3 สูงกว่าสูตรที่ 1 และ สูตรที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) จึงคัดเลือกสูตรที่ 3 เป็นสูตรพื้นฐานในการทดลองซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง 3 สูตร

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	สูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง		
	สูตรที่ 1	สูตรที่ 2	สูตรที่ 3
ลักษณะปรากฏ	7.08±1.14^{c}	7.46±0.81^{b}	8.42±0.73^{a}
สี	7.28±0.90^{b}	7.34±0.98^{b}	8.46±0.81^{a}
กลิ่น	7.14±1.10^{b}	7.46±1.05^{b}	8.42±0.83^{a}
กลิ่นรส	6.94±1.21^{c}	7.52±0.90^{b}	8.48±0.70^{a}
รสชาติ	7.06±1.13^{b}	7.16±1.09^{b}	8.52±0.78^{a}
เนื้อสัมผัส	7.12±1.34^{b}	7.22±1.13^{b}	8.52±0.78^{a}
ความชอบโดยรวม	7.30±1.01^{b}	7.38±0.87^{b}	8.60±0.78^{a}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

Preprint ver.

3. ปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมในการผลิตแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดง



(ก) **(ข)** **(ค)** **(ง)** **(จ)**

ภาพที่ 10 แป้งซาลาเปาเสริมน้ำใบขลู่ที่ระดับต่าง ๆ (ก) ร้อยละ 0 (ข) ร้อยละ 5 (ค) ร้อยละ 10 (ง) ร้อยละ 15 และ (จ) ร้อยละ 20

จากการทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ในแป้งซาลาเปา 5 ระดับ คือ ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม) 5, 10, 15 และ 20 ของปริมาณน้ำทั้งหมดในแป้งซาลาเปา (ภาพที่ 10) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่า ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่ร้อย 15 ให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมต่อการผลิตซาลาเปาไส้ถั่วแดง

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมต่อการผลิตซาลาเปาไส้ถั่วแดง				
	ร้อยละ 0	ร้อยละ 5	ร้อยละ 10	ร้อยละ 15	ร้อยละ 20
ลักษณะปรากฏ	6.94±0.93^{cd}	7.20±0.88^{c}	7.70±0.81^{b}	8.24±0.91^{a}	6.62±1.25^{d}
สี	7.02±0.86^{cd}	7.30±0.83^{bc}	7.46±0.86^{b}	8.14±0.88^{a}	6.86±1.16^{d}
กลิ่น	7.02±0.97^{c}	7.18±0.94^{bc}	7.52±0.86^{b}	8.22±0.95^{a}	6.78±1.28^{c}
กลิ่นรส	7.02±1.02^{c}	7.10±0.90^{c}	7.62±0.98^{b}	8.12±1.00^{a}	6.82±1.22^{c}
รสชาติ	7.08±0.89^{cd}	7.26±0.77^{c}	7.68±0.91^{b}	8.20±0.88^{a}	6.78±1.16^{c}
เนื้อสัมผัส	7.04±0.72^{c}	7.26±0.85^{bc}	7.60±0.85^{b}	8.20±0.90^{a}	6.92±1.15^{c}
ความชอบโดยรวม	7.16±0.81^{d}	7.30±0.78^{c}	7.78±0.91^{b}	8.42±0.88^{a}	6.72±1.17^{d}

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวอักษรที่แตกต่างตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของซาลาเปาไส้ถั่วแดง 3 สูตร พบว่า แป้งซาลาเปาสูตรที่ 2 ได้คะแนนการยอมรับมากที่สุดเนื่องจากมีลักษณะปรากฏที่ขึ้นฟู เนื้อสัมผัสไม่แข็งกระด้างจึงได้รับการคัดเลือกเป็นสูตรพื้นฐาน ซึ่งสูตรที่ 1 เนื้อสัมผัสของแป้งมีความกระด้าง และสูตรที่ 3 ที่ไม่ได้รับการยอมรับเนื่องจากเนื้อของแป้งมีความเหนียว

จากการศึกษาสูตรพื้นฐานของไส้ถั่วแดง 3 สูตร พบว่า ไส้ถั่วแดงสูตรที่ 3 ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม เนื่องจากสูตรที่ 3 มีแบะแซที่ใส่ลงไปในไส้ทำให้ลักษณะของไส้ถั่วแดงมีความเหนียวส่งผลให้ไส้มีการเกาะและจับตัวกันได้ดี จึงทำให้ได้คะแนนการยอมรับ สูงกว่าสูตรที่ 1 และสูตรที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาปริมาณความเข้มข้นของน้ำใบขลู่ที่เหมาะสมในการผลิตแป้งซาลาเปาไส้ถั่วแดงที่ร้อยละ 0 (สูตรควบคุม), 5, 10, 15 และ 20 พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับปริมาณน้ำใบขลู่ที่ร้อยละ 15 มากที่สุด ซึ่งถ้าปริมาณความเข้มข้นของ น้ำใบขลู่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้เนื้อสัมผัสของแป้งมีความแข็งกระด้าง เหนียว และมีกลิ่นของใบขลู่เพิ่มมากขึ้น จึงทำให้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสลดลง สอดคล้องกับงานวิจัยของ สังวาลย์ ชมภูจา (2563) ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมน้ำผักชายา พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณของน้ำผักชายามากขึ้น ส่งผลให้คะแนนความชอบลดลงในทุก ๆ ด้าน เนื่องจากหมั่นโถวมีสีที่คล้ำขึ้น เริ่มมีกลิ่นของน้ำผักชายาเล็กน้อย เนื้อสัมผัสค่อนข้างแน่น เหนียวมากขึ้น และยัง

Preprint ver.

สอดคล้องกับงานวิจัยของ โสภา ธนาเขต (2560) ที่ได้พัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปรุงรสเสริมน้ำสกัดจากใบขลู่ พบว่า เนื้อสัมผัสของข้าวเกรียบ เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำสกัดจากใบขลู่มีผลทำให้ข้าวเกรียบมีเนื้อสัมผัสที่หยาบ และแข็งกระด้างเพิ่มขึ้น การพองตัวของข้าวเกรียบลดลงตามปริมาณน้ำใบขลู่ที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณเส้นใยที่เพิ่มขึ้นจากใบขลู่ไปจับกับตัวแป้ง ทำให้แป้งไม่ขยายตัว การพองตัวจึงลดลง

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำในการศึกษาค้นคว้าวิจัยตลอดจนการตรวจแก้ไขงานวิจัยจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

กัญญา เทพทวีพิทักษ์. (2559). *ซาลาเปาไส้หมูสับ.* เข้าถึงได้จาก https://acuisineth.com/recipe/ซาลาเปาไส้หมูสับ.

จิม พิศพิไล. (2559). *ถั่วแดงกวน.* เข้าถึงได้จาก https://channelranking.com.

นารี เอี่ยมวิวัฒน์กิจ ชูเรืองสุข. (2558). *การทำแป้งซาลาเปา.* เข้าถึงได้จาก https://www.gotoknow.org/posts/204671.

เยาวภา ขวัญดุษฎี. (2554). *ซาลาเปา ขนมจีบ.* กรุงเทพมหานคร: แสงแดด จำกัด.

ศิริลักษณ์ รอตยันต์. (2564). *ซาลาเปาไส้ถั่วแดง.* เข้าถึงได้จาก https://krua.co/recipe/redbeanbao

สังวาลย์ ชมภูจา. (2563). การพัฒนาผลิตภัณฑ์หมั่นโถวเชิงสุขภาพด้วยการเสริมน้ำผักชายา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ*, 6(2), 5-6.

เสาวภรณ์ วังวรรธนะ. (2537). *ติ่มซำ.* กรุงเทพมหานคร: เพชรกะรัต จำกัด.

อรสา สุริยาพันธ์. (2557). *ใบขลู่คุณค่าทางโภชนาการ ฤทธิ์ทางชีวภาพและความเป็นพิษ.* เข้าถึงได้จาก http://pharmacy. mahidol.ac.th/th/knowledge/article/227.

อุษาพร ภูคัสมาส. (2561). *ถั่วแดง แหล่งโปรตีนจากพืช.* เข้าถึงได้จาก http://158.108.94.117/Flipping/FOOD%208456. pdf?fbclid=IwAR1j2OWiwFzu6r4p0KZI5M6FkSp7BW7pORS-5vXulzQ6EB15F_vXshyQnvY.

โสภา ธนาเขต. (2560). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเกรียบปรุงรสเสริมน้ำสกัดจากใบขลู่.* วิทยานิพนธ์ปริญญาคหกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

Preprint ver.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

Development of Rice Seasoning (Furikake) from tai-pla chili paste.

วันทนา จั่นเพ็ชร[1], อดิศร เพ็ชรศรีขาว[1], พาฝัน แก้วใจเย็น[1], ฐิติมาพร ศรีรักษ์[2*], วันฉัตร ศิริสาร[2], สิริมาภรณ์ วัชรกุล[2]

[1] นักศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: thitimaporn.no@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา ศึกษาการหาปริมาณความชื้นระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา การศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา 3 รูปแบบ โดยทดสอบคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวม ผลการศึกษาพบว่าการอบด้วยเตาอบแก๊สที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) ศึกษาปริมาณความชื้นระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาเป็นเวลา 28 วัน เก็บตัวอย่างทุก ๆ 7 วัน พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา มีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 9.09, 9.01, 8.48, 8.93 และ 9.11 ตามลำดับ โดยมีค่าความชื้นไม่เกินร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก ซึ่งไม่เกินค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรสอาหาร

คำสำคัญ: ผงโรยข้าว ไตปลา

Abstract

Product development of nam phrik tai pla rice powder targeted at The manufacturing of rice powder from nam phrik tai pla has been studied. To investigate the moisture content of rice sprinkle powder from Nam Phrik Tai Pla during storage. The sensory features of three types of Nam Chili Tai Pla were examined using a 9-level preference rating technique in terms of appearance, color, fragrance, taste, texture, and overall liking in a research on ways for making rice sprinkles. The results showed that baking in a gas oven at 150°C for 30 minutes yielded the greatest acceptability score from the test subjects. Moisture content was evaluated during storage for rice sprinkles from Nam Phrik Tai Pla with statistical significance (p0.05). Rice sprinkles from Nam Phrik Tai Pla were tested for moisture content throughout storage for 28 days, with samples taken every 7 days. The average moisture level was 9.09, 9.01, 8.48, 8.93, and 9.11 percent by weight, which was less than the community guideline for seasoning items.

Keywords: rice sprinkles, kidney fish.

Preprint ver.

1. บทนำ

ผงโรยข้าว (Furikake) เป็นผงปรุงรสแบบดั้งเดิมของญี่ปุ่น โดยเริ่มต้นมาจากในสมัยก่อนมีการทำข้าวแดงคือข้าวเหนียวผสมกับถั่วแดงเพื่อรับประทานในโอกาสพิเศษ ต่อมามีการเพิ่มเติมสีสันและรสชาติด้วยการเติมงาหรือบ๊วยและได้มีการปรับปรุงและพัฒนาโดยการนำวัตถุดิบต่าง ๆ มาอบให้แห้งและป่นเป็นผงเพื่อใช้เพิ่มรสชาติให้กับข้าวหรือนำไปผสมกับข้าวใช้ทำข้าวปั้น นอกจากนี้ยังมีการนำมาใช้ในลักษณะที่เป็นผงใช้โรยหน้าบนข้าวที่ใช้รับประทานกับน้ำซุป (ศิวัฒ ไทยอุดม, 2561) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวมีการพัฒนาใน หลากหลายรูปแบบ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจาก ผักสลัด ซึ่งประกอบด้วยผักอบแห้ง ร้อยละ 17 งาขาวร้อยละ 20 งาดำร้อยละ 20 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 16 น้ำตื่มร้อยละ 16 น้ำตาล ทราย ร้อยละ 6 เกลือร้อยละ 2 และสาหร่ายทะเลร้อยละ 3 (ดวงรัตน์ พรเทวบัญชา, 2554) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากปลาสลิด ประกอบด้วยเนื้อปลาสลิดอบแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ7.78 น้ำตาลทราย ร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และ เติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย (รจนา นุชนุ่ม, 2551) การพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวรสบูดูข้าวยำจาก ปลานิลจิตรลดารมควัน ซึ่งมีการแปรสัดส่วนระหว่างปริมาณ ผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรลดารมควันร้อนป่น ผลการทดลอง พบว่าสัดส่วนของผงบูดูข้าวยำและปลานิลจิตรดารมควันร้อนป่น เท่ากับ 3:1 เป็นที่ยอมรับของผู้ทดสอบมากที่สุด (อทิตา ชนะสิทธิ์, 2554) การศึกษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาในครั้งนี้ต้องการที่จะนำไตปลามาเพิ่มมูลค่าโดยนำมาเป็นส่วนประกอบของผงโรยข้าวและสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่มีความสะดวกในการรับประทาน

น้ำพริกไตปลาจัดเป็นอาหารประเภทเครื่องจิ้มของภาคใต้ ส่วนผสมหลัก ได้แก่ ไตปลาหมัก เนื้อปลา เครื่องเทศ และสมุนไพรต่าง ๆ ปรุงรสด้วยกะปิ จากนั้นให้ความร้อนด้วยการเคี่ยวจนแห้ง (พรพรรณ แก้วใจเย็น, 2564) แต่อย่างไรก็ตามน้ำพริกไตปลายังคงมีปริมาณความชื้นสูง ทำให้เกิดการเสื่อมเสียได้ในระยะเวลาหนึ่ง การพัฒนาให้ผลิตภัณฑ์มีความชื้นที่ลดลงและลดขนาดให้มีลักษณะที่ป่นผงขึ้น สามารถสร้างความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ และยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญของอาหารท้องถิ่นชนิดนี้ จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาน้ำพริกไตปลาให้มีความชื้นลดลง ลดขนาดผลิตภัณฑ์ให้มีความละเอียดขึ้นในลักษณะของผงโรยข้าวที่เป็นที่นิยมในประเทศญี่ปุ่น เพิ่มความน่าสนใจให้กับผลิตภัณฑ์ท้องถิ่นภาคใต้และเพิ่มความสะดวกให้กับผู้บริโภค

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

นำสูตรมาตรฐานของน้ำพริกไตปลา(วรรณา โมลี, 2564) มาศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาด้วยวิธีการ 3 รูปแบบ ดังนี้วิธีการผลิตรูปแบบที่ 1 ใช้วิธีการทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส วิธีการผลิตรูปแบบที่ 2 ใช้วิธีการทอดที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส และอบลมร้อนต่อที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 4 ชั่วโมง วิธีการผลิตรูปแบบที่ 3 ใช้วิธีการอบด้วยเตาอบแก๊สที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที นำผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาที่ได้จากวิธีการผลิตทั้ง 3 รูปแบบนี้มาทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส โดยใช้ผู้ทดสอบเป็นผู้ที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 point hedonic scale) จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรมแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติและคัดเลือกวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาที่ได้คะแนนความชอบสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป

Preprint ver.

2. ศึกษาปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

ศึกษาปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาจากขั้นตอนที่ 1 มาบรรจุในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ ปิดผนึกในสภาวะปกติ แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง นำมาสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน (0, 7, 14, 21, และ28) วิเคราะห์ความชื้นโดยการชั่งน้ำหนักจากบรรจุภัณฑ์ถุงอลูมิเนียมฟยล์ใหม่ทุกครั้ง โดยนำตัวอย่างจำนวน 2 กรัม ใส่ลงในภาชนะสำหรับหาค่าความชื้น นำไปอบที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่าแล้วบันทึกผล ซึ่งค่าความชื้นของผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา ต้องไม่เกินร้อยละ 13 โดยน้ำหนัก (มผช.ผงปรุงรสอาหาร, 2547)

3. ผลการวิจัย

1. ผลการศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา



(A) (B) (C)

ภาพที่ 1 ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา รูปแบบที่ 1 (A) รูปแบบที่ 2 (B) และรูปแบบที่ 3 (C)

ผลการศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ เมื่อทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่าวิธีการผลิตรูปแบบที่ 3 มีคะแนนการยอมรับทุกด้านสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด ดังตารางที่ 1 เนื่องจากวิธีการผลิตรูปแบบที่ 1 และ 2 ใช้กระบวนการทอดจึงส่งผลให้ลักษณะของผงโรยข้าวจับตัวเป็นก้อน และมีปริมาณน้ำมันมากกว่าในวิธีการ รูปแบบที่ 3

ตารางที่ 1 คะแนนยอมรับคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

คุณลักษณะ	วิธีการผลิต		
	รูปแบบที่ 1	**รูปแบบที่ 2**	**รูปแบบที่ 3**
คุณลักษณะปรากฏ	6.86 ± 1.11^{b}	6.94 ± 0.91^{b}	8.54 ± 0.61^{a}
สี	7.02 ± 1.08^{b}	7.10 ± 0.93^{b}	8.58 ± 0.67^{a}
กลิ่น	7.00 ± 1.16^{b}	7.30 ± 0.84^{b}	8.72 ± 0.54^{a}
กลิ่นรส	7.06 ± 1.06^{b}	7.12 ± 0.92^{b}	8.64 ± 0.56^{a}
รสชาติ	7.00 ± 1.07^{b}	6.92 ± 0.75^{b}	8.66 ± 0.63^{a}
เนื้อสัมผัส	6.86 ± 1.09^{b}	7.00 ± 0.88^{b}	8.64 ± 0.56^{a}
ความชอบรวม	6.86 ± 1.12^{b}	7.00 ± 0.85^{b}	8.64 ± 0.62^{a}

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตัวอักษรที่แตกต่างกันตามแนวนอนมีความแตกต่างของคะแนนการยอมรับ อย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

Preprint ver

2. ศึกษาปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

ผลการศึกษาปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาเป็นเวลา 28 วัน พบว่าปริมาณความชื้นของตัวอย่างผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลาทุก ๆ 7 วันที่ทำการศึกษาปริมาณความชื้น ไม่เกินค่ามาตรฐานของผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรส และมีค่าไม่แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$)

ตารางที่ 2 ปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา

ตัวอย่าง (วันที่)	ปริมาณความชื้น (ร้อยละ)
0	9.09 ± 0.09^{a}
7	9.01 ± 0.21^{a}
14	8.48 ± 0.36^{a}
21	8.93 ± 0.38^{a}
28	9.11 ± 0.56^{a}

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงในตารางเป็นค่าเฉลี่ยจากการทดลองซ้ำ 3 ครั้ง ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาวิธีการผลิตผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลา ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ เมื่อทำการประเมินคุณลักษณะทางประสาทสัมผัส ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ พบว่าวิธีการผลิตรูปแบบที่ 3 ใช้วิธีการอบด้วยเตาอบแก๊สที่อุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ระยะเวลา 30 นาที มีคะแนนการยอมรับทุกด้านสูงกว่ารูปแบบอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด เนื่องจากวิธีการผลิตรูปแบบที่ 1 และ 2 ใช้กระบวนการทอดจึงส่งผลให้ลักษณะของผงโรยข้าวจับตัวเป็นก้อน และมีปริมาณน้ำมันมากกว่าในวิธีการ รูปแบบที่ 3 สอดคล้องกับการศึกษาของรจนา นุชนุ่ม (2551) ซึ่งศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตผลิตภัณฑ์ผง โรยข้าวจากปลาสลิดให้ได้ผลิตภัณฑ์ต้นแบบที่เป็นที่ยอมรับของ ผู้บริโภค โดยผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับสูตรที่มีเนื้อปลาที่ร้อยละ 58.35 จากสูตรเบื้องต้นที่มีเนื้อปลาร้อยละ 60 นั้นคือยอมรับเนื้อ ปลาน้อยกว่าสูตรเบื้องต้น โดยสูตรที่ยอมรับประกอบด้วยเนื้อปลา สลิดแห้งร้อยละ 58.35 งาขาวร้อยละ 9.73 งาดำร้อยละ 9.73 ซีอิ๊วขาวร้อยละ 7.78 น้ำตาลทรายร้อยละ 3.77 เกลือร้อยละ 1.89 สาหร่ายทะเลร้อยละ 0.97 และเติมผงปรุงรสร้อยละ 3-5 ของน้ำหนักผลิตภัณฑ์สุดท้าย

ผลการศึกษาปริมาณความชื้นในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ทำการสุ่มตัวอย่างทุก ๆ 7 วัน เป็นเวลา 28 วัน (0, 7, 14, 21, และ28) ทำการวิเคราะห์ความชื้นโดยการชั่งน้ำหนัก โดยนำตัวอย่างจำนวน 2 กรัม ใส่ลงในภาชนะสำหรับหาค่าความชื้น นำไปอบที่อุณหภูมิที่ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านค่าแล้วบันทึกผล พบว่าตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ผงโรยข้าวจากน้ำพริกไตปลามีค่าความชื้นเฉลี่ยร้อยละ 9.09, 9.01, 8.48, 8.93 และ 9.11 ตามลำดับ มีค่าไม่แตกต่างอย่างนัยสำคัญทางสถิติ ($p \geq 0.05$) และไม่เกินค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนผงปรุงรสอาหาร (มผช.ผงปรุงรสอาหาร, 2547)

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่สนับสนุนให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

ดวงรัตน์พรเทวบัญชา. (2554**).** *การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากผัก สลัด.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.

พรพรรณ แก้วใจเย็น. (2564). *สัมภาษณ์,* 13 กุมภาพันธ์ 2564.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). *ผงปรุงรสอาหาร.* ฉบับที่ 494/2547.

รจนา นุชนุ่ม. (2551). *การพัฒนาผงโรยข้าว (ฟูริคาเกะ) จากปลาสลิด.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชา เทคโนโลยีอาหาร มหาวิทยาลัยศิลปากร. นครปฐม.

วรรณา โมลี. (2564). *สัมภาษณ์,* 13 กุมภาพันธ์ 2564.

ศิวัฒ ไทยอุดม. (2561). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อเพิ่มมูลค่าผักอีนูน (รายงานผลการวิจัย).* นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุนารี.

อทิตา ชนะสิทธิ์. (2554**).** *การพัฒนาผงโรยข้าวรสบูดูจากปลาสลิดจิตรลดา รมควันร้อน.* วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเทคโนโลยีทางอาหาร. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

Preprint ver.

ผลของการเสริมใบขลู่และทดแทนน้ำตาลด้วยสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

Effects of Khlu; *Pluchea indica* (L.) Less. and substitution sweeteners in chiffon cake from jasmine rice flour

มนัสวี สระกระวี[1], อริสรา ทองเอม[1], อารีรัตน์ รอดไกร[1], ฐิติมาพร ศรีรักษ์[2*], วันฉัตร ศิริสาร[2]

[1] นักศึกษาระดับปริญญาตรีหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: thitimaporn.no@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ และศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ จากการศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิที่ร้อยละ 1, ร้อยละ 2 และ ร้อยละ 3 โดยวิธีการทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ พบว่า การเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิที่ร้อยละ 2 ผู้ทดสอบให้คะแนนยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับอยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก เมื่อศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ พบว่า สูตรที่อัตราส่วนมอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0 ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับมากที่สุด ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านกลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม อยู่ในช่วงชอบมากถึงชอบมากที่สุด

คำสำคัญ: ชิฟฟ่อนเค้ก ขลู่ สารให้ความหวาน มอลทิทอล ซูคราโลส

Abstract

The objective of this research is to study the quantity of Khlu; *Pluchea indica* (L.) Less. as a supplement in jasmine rice flour chiffon cake and to study the quantity of sweetener in jasmine rice flour chiffon cake. The study of the quantity of Khlu leaf supplementation in Jasmin rice flour chiffon cake at the quantity of 1%, 2%, and 3% by 9-point hedonic scale method, it was shown that the sample group delivered the most acceptance score on the quantity of 2%, in which the qualified score in like moderately to like very much. In the study about the amount of sweetener in jasmine rice flour chiffon cake, it was found that the sample group gave the most acceptance score on the ratio of 100:0 for maltitol:sugar which has an acceptance score in terms of smell, taste, flavor, texture, and preference in the like moderately to the most preferable.

Keywords: Chiffon cake Khlu; *Pluchea indica* (L.) Less. Sweeteners Maltitol Sucralose

Preprint ver.

1. บทนำ

ชิฟฟ่อนเค้ก (Chiffon-Type Cakes) คือ เค้กที่มีลักษณะรวมของเค้กเนยและเค้กไข่ คือ มีโครงสร้างที่ละเอียดของไข่ และมีเนื้อเค้กที่มันเงาของเค้กเนย ต่างจากเค้กเนยตรงที่ชิฟฟ่อนเค้กใช้น้ำมันพืชผสมแทนเนยหรือมาการีนในเค้กเนย และวิธีการผสม มีลักษณะนุ่ม เบา มีกลิ่นหอม (จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล, 2546)

ในปัจจุบันนี้ชิฟฟ่อนเค้กเป็นขนมอบที่ได้รับความนิยมมากขึ้น โดยแป้งที่นำมาใช้เป็นส่วนประกอบหลักคือแป้งสาลีที่มีส่วนผสมของกลูเตนซึ่งทำให้ผู้ที่มีอาการแพ้กลูเตนไม่สามารถรับประทานได้ เนื่องจากหากรับประทานเข้าไปส่งผลให้มีอาการปวดท้อง คลื่นไส้ และอาเจียน (Gallagher และคณะ, 2004) ทำให้ผู้วิจัยสนใจทดแทนแป้งสาลีด้วยแป้งข้าวหอมมะลิในชิฟฟอนเค้ก เนื่องจากเป็นแป้งที่ไม่มีกลูเตน มีสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายมากกว่าแป้งสาลี และเป็นแป้งที่สามารถผลิตได้เองภายในประเทศอีกด้วย นอกจากนี้ยังเพิ่มความน่าสนใจและเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการโดยการเสริมสมุนไพรไทย ขลู่ (*Pluchea indica* (L.) Less.) เป็นไม้พุ่มที่มักพบบริเวณป่าชายเลนมีรายงานพบว่า ใบขลู่มีสารพฤกษเคมีกลุ่มสารประกอบฟีนอลที่เป็นประโยชน์ มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันได้ดี (Traithip, 2005) เนื่องด้วยขลู่เป็นพืชสมุนไพรที่พบได้ง่ายในจังหวัดสงขลา ดังนั้นเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ที่สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคที่ใส่ใจสุขภาพ และเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับใบขลู่ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาปริมาณของใบขลู่ที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ และผู้วิจัยยังสนใจการใช้สารให้ความหวานทดแทนน้ำตาลทรายในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ เนื่องจากชิฟฟ่อนเค้กเป็นขนมอบที่ได้รสชาติหวานมาจากน้ำตาลทรายซึ่งจะส่งผลเสียต่อร่างกาย เช่น น้ำหนักเกิน โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคหัวใจและโรคเรื้อรังอื่น ๆ (วรรณคล เชื้อมงคล, 2551) ดังนั้นการใช้สารให้ความหวานจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้วิจัยสนใจจะศึกษา โดยชนิดของสารให้ความหวานที่ศึกษาในวิจัยนี้ คือ มอลทิทอลและซูคราโลส เพราะเป็นสารที่ให้ความหวานสูงกว่าน้ำตาลซูโครสแต่ไม่ให้พลังงานหรือให้พลังงานน้อย ซึ่งมีการใช้โดยทั่วไปในอาหารและเครื่องดื่ม เพื่อวัตถุประสงค์ในการลดพลังงานแต่ยังคงรสชาติของความหวาน (ปรัญรัชต์ ธนวิยุทธ์ภัคดีและทรงศักดิ์ ศรีอนุชาต, 2562)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 วัสดุและอุปกรณ์

1.1 วัตถุดิบ ได้แก่ แป้งข้าวหอมมะลิ น้ำตาลทรายขาว ผงใบขลู่ ซูคราโลส มอลทิทอล กลิ่นวนิลา ผงฟู ไข่ไก่

1.2 อุปกรณ์ ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องครัว เครื่องชั่งดิจิตอล และเตาอบ

1.3 อุปกรณ์และเครื่องมือการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ได้แก่ แบบทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale)

2.2 ศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟอนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

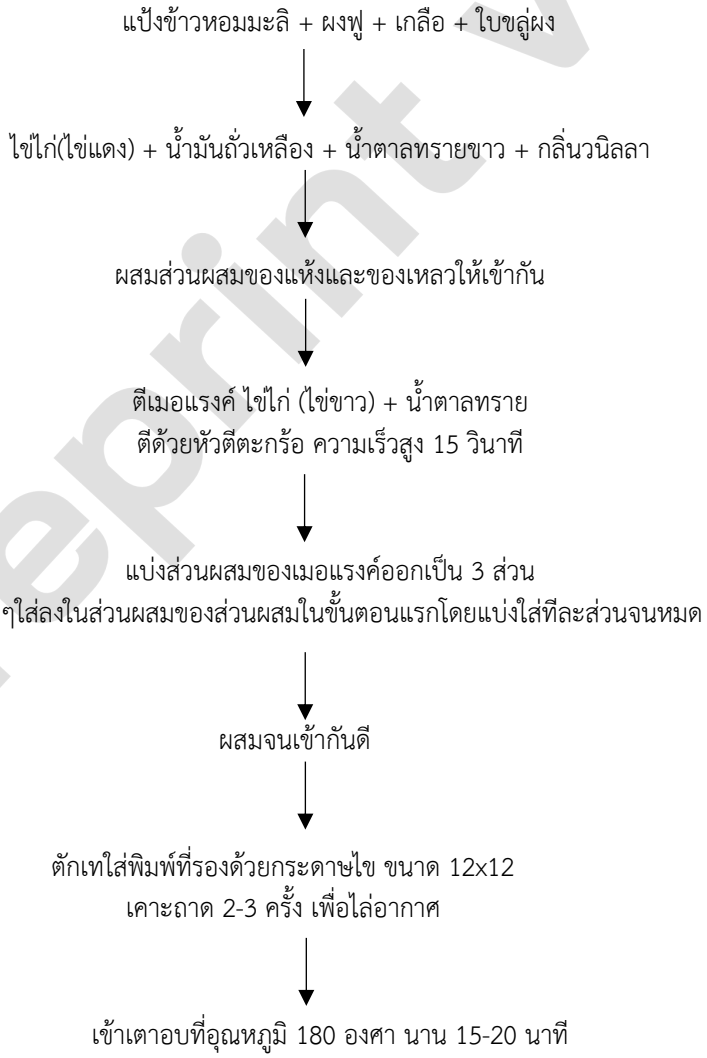
ศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟอนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ ที่ร้อยละ 1 2 และ 3 ของปริมาณส่วนผสมทั้งหมด ให้ผู้ทดสอบที่ไม่ผ่านการฝึกฝนจำนวน 50 คน ให้คะแนนความชอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 9-point hedonic scaleโดยมีสูตรพื้นฐานที่นำมาคัดเลือก 1 สูตร ทำการคัดเลือกโดยวิธีทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-point hedonic scale (1=ไม่ชอบมากที่สุด 9=ชอบมากที่สุด) จากการให้คะแนนในคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่นรส รสชาติ ลักษณะเนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส ด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น กลิ่นรส รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม จากนั้นนำคะแนนมาวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติและคัดเลือกปริมาณใบขลู่ผงในผลิตภัณฑ์ชิฟฟอนเค้กที่ได้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นต่อไป ผู้วิจัยนำสูตรชิฟฟ่อนจากแป้งข้าวหอมมะลิดังกล่าวมาเสริมใบขลู่ในส่วนผสม ดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ส่วนผสมของชิฟฟ่อนแป้งข้าวหอมมะลิเสริมใบขลู่

ส่วนผสม	สูตรควบคุม	สูตรที่ 1 (ร้อยละ 1)	สูตรที่ 2 (ร้อยละ 2)	สูตรที่ 3 (ร้อยละ 3)
แป้งข้าวหอมมะลิ	280 กรัม	280 กรัม	280 กรัม	280 กรัม
ผงฟู	9 กรัม	9 กรัม	9 กรัม	9 กรัม
เกลือ	0.8 กรัม	0.8 กรัม	0.8 กรัม	0.8 กรัม
น้ำเปล่า	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม
ไข่ไก่เบอร์ 2	400 กรัม	400 กรัม	400 กรัม	400 กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	130 กรัม	130 กรัม		130 กรัม
น้ำตาลทรายขาว	240 กรัม	240 กรัม	240 กรัม	240 กรัม
กลิ่นวนิลลา	1.5 กรัม	1.5 กรัม	1.5 กรัม	1.5 กรัม
ใบขลู่ผง	-	11.61 กรัม	23.23 กรัม	34.84 กรัม

วิธีการทำชิฟฟ่อนแป้งข้าวหอมมะลิเสริมใบขลู่



ที่มา : ดัดแปลงจาก วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2562)

Preprint ver

2.3 ศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

ศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความหวาน ดังนี้ ซูคราโลสและมอลทิทอล โดยใช้อัตราส่วนน้ำตาลทราย (ซูโครส) : สารให้ความหวานทั้งสองชนิด ในอัตราส่วน 0:100, 50:50, และ 100:0 ทดสอบทางด้านกายภาพและคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสเช่นเดียวกับการทดลองข้อ 2 คัดเลือกชนิดและปริมาณของสารให้ความหวานในผลิตภัณฑ์ชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิที่ได้คะแนนการยอมรับสูงที่สุด เพื่อศึกษาในขั้นตอนต่อไป ผู้วิจัยจึงนำสูตรชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิที่ได้ จากขั้นตอนที่ 1 มาทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในส่วนผสมดังตารางที่ 2

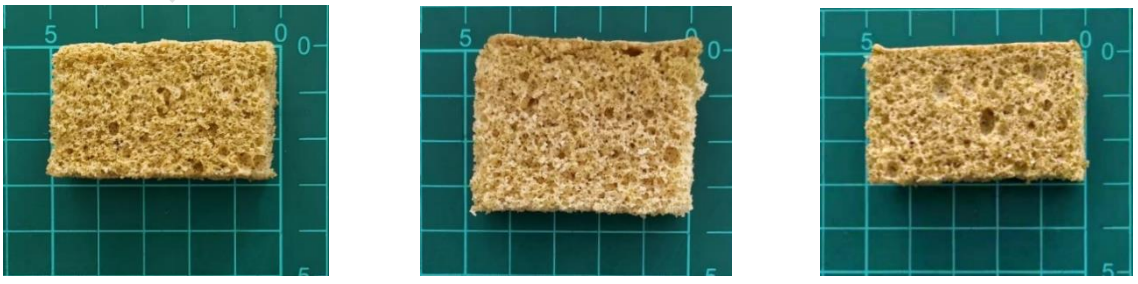
ตารางที่ 2 ส่วนผสมของชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิเสริมใบขลู่ทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวาน

ส่วนผสม	สูตรที่ 1 (น้ำตาลทราย ร้อยละ 100)	สูตรที่ 2 (น้ำตาลทราย:ซูคราโลส ร้อยละ 50:50)	สูตรที่ 3 (ซูคราโลสร้อยละ 100)	สูตรที่ 4 (น้ำตาลทราย: มอลทิทอล ร้อยละ 50:50)	สูตรที่ 5 (มอลทิทอล ร้อยละ 100)
แป้งข้าวหอมมะลิ	280 กรัม	280 กรัม	280 กรัม	280 กรัม	280 กรัม
ผงฟู	9 กรัม	9 กรัม	9 กรัม	9 กรัม	9 กรัม
เกลือ	0.8 กรัม	0.8 กรัม	0.8 กรัม	0.8 กรัม	0.8 กรัม
น้ำเปล่า	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม	100 กรัม
ไข่ไก่เบอร์ 2	400 กรัม	400 กรัม	400 กรัม	400 กรัม	400 กรัม
น้ำมันถั่วเหลือง	130 กรัม	130 กรัม	130 กรัม	130 กรัม	130 กรัม
กลิ่นวนิลลา	1.5 กรัม	1.5 กรัม	1.5 กรัม	1.5 กรัม	1.5 กรัม
ใบขลู่ผง	23.23 กรัม	23.23 กรัม	23.23 กรัม	23.23 กรัม	23.23 กรัม
น้ำตาลทรายขาว	240 กรัม	120 กรัม	-	120 กรัม	-
ซูคราโลส	-	0.2 กรัม	0.4 กรัม	-	-
มอลทิทอล	-	-	-	138 กรัม	276 กรัม

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

ผลการศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งหอมมะลิทั้ง 3 สูตร ได้แก่ เสริมใบขลู่ร้อยละ 1 ร้อยละ 2 และร้อยละ 3 โดยนำทั้ง 3 สูตรมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่าผู้ทดสอบให้การเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิร้อยละ 2 มีคะแนนการยอมรับเฉลี่ยสูงสุดในทุกคุณลักษณะ โดยคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรส และรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับที่ร้อยละ 2 สูงกว่าสูตรที่ร้อยละ 1 ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่สูงกว่าสูตรที่ร้อยละ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิร้อยละ 2 ดังตารางที่ 3



(A) (B) (C)

ภาพที่ 1 (A) เสริมใบขลู่ร้อยละ 1 (B) เสริมใบขลู่ร้อยละ 2 (C) เสริมใบขลู่ร้อยละ 3

Preprint ver.

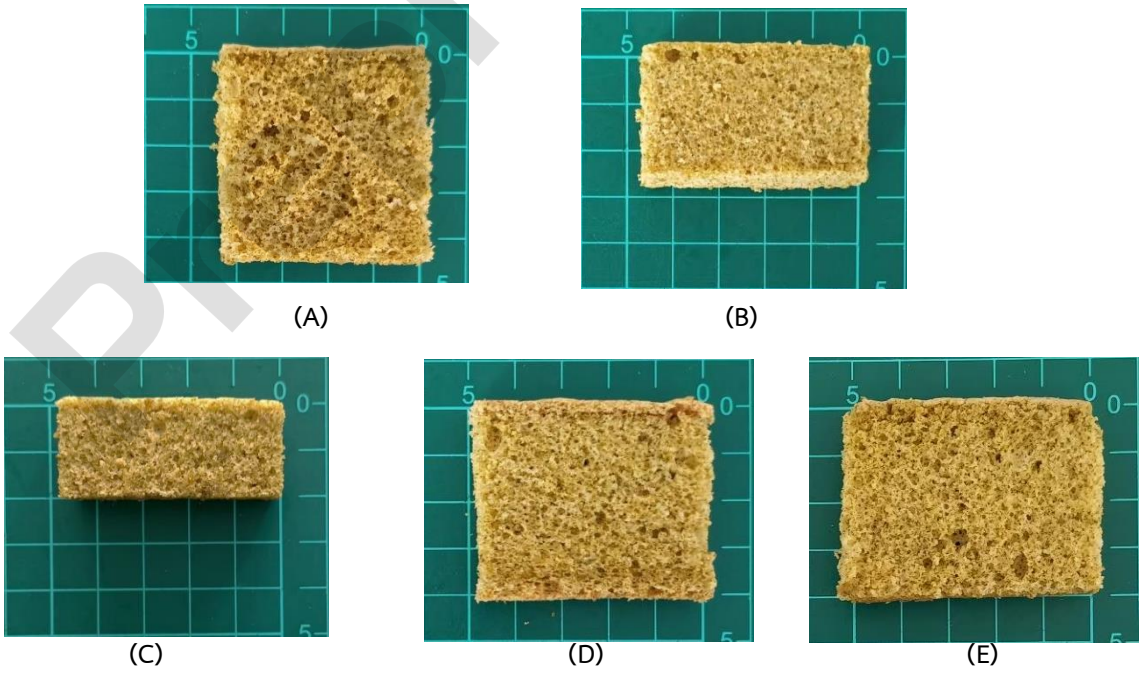
ตารางที่ 3 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ		
	ร้อยละ 1	ร้อยละ 2	ร้อยละ 3
ลักษณะปรากฏ	7.82 ± 0.13^{a}	7.90 ± 0.16^{a}	7.72 ± 0.13^{a}
สี	7.92 ± 0.11^{a}	8.00 ± 0.13^{a}	7.64 ± 0.12^{a}
กลิ่น	7.56 ± 0.14^{a}	7.64 ± 0.24^{a}	7.22 ± 0.19^{a}
กลิ่นรส	7.62 ± 0.17^{ab}	7.88 ± 0.18^{a}	7.24 ± 0.21^{b}
รสชาติ	7.68 ± 0.17^{ab}	7.90 ± 0.15^{a}	7.32 ± 0.20^{b}
เนื้อสัมผัส	7.76 ± 0.16^{a}	7.94 ± 0.15^{a}	7.60 ± 0.19^{a}
ความชอบรวม	7.76 ± 0.18^{a}	7.94 ± 0.16^{a}	7.60 ± 0.15^{a}

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=50)
อักษรที่แสดงต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

3.2 ผลศึกษาปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

ผลการศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 5 สูตร ได้แก่ น้ำตาลทราย: ซูคราโลส 100:0, น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 50:50, ซูคราโลส:น้ำตาลทราย 100:0, น้ำตาลทราย:มอลทิทอล 50:50 และมอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0 ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ที่อัตราส่วนมอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0 ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับ ทุกคุณลักษณะสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกสูตรที่อัตราส่วนมอลทิทอล :น้ำตาลทราย 100:0 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สี และกลิ่นรส อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมอยู่ในช่วงชอบมากถึงมากที่สุด ดังตารางที่ 4



ภาพที่ 2 (A) น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 100:0 (B) น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 50:50 (C) ซูคราโลส:น้ำตาลทราย 100:0 (D) น้ำตาลทราย:มอลทิทอล 50:50 (E) มอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0

Preprint ver.

ตารางที่ 4 คะแนนคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสของชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิ

คุณลักษณะทางประสาทสัมผัส	ปริมาณการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวาน				
	น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 100:0	น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 50:50	ซูคราโลส:น้ำตาลทราย 100:0	น้ำตาลทราย:มอลทิทอล 50:50	มอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0
ลักษณะปรากฏ	7.16 ± 0.17^{b}	7.10 ± 0.18^{b}	6.08 ± 0.28^{c}	7.26 ± 0.16^{b}	7.92 ± 0.18^{a}
สี	7.44 ± 0.71^{b}	7.22 ± 0.18^{b}	6.02 ± 0.27^{c}	7.38 ± 0.14^{b}	7.98 ± 0.17^{a}
กลิ่น	7.26 ± 0.16^{b}	7.30 ± 0.17^{b}	6.12 ± 0.28^{c}	7.36 ± 0.18^{b}	8.04 ± 0.20^{a}
กลิ่นรส	7.38 ± 0.17^{b}	7.34 ± 0.17^{b}	6.12 ± 0.27^{c}	7.34 ± 0.16^{b}	7.94 ± 0.19^{a}
รสชาติ	7.32 ± 0.18^{b}	7.18 ± 0.17^{b}	6.12 ± 0.27^{c}	7.24 ± 0.19^{b}	8.02 ± 0.19^{a}
เนื้อสัมผัส	7.38 ± 0.16^{b}	7.30 ± 0.19^{b}	6.06 ± 0.29^{c}	7.26 ± 0.19^{b}	8.04 ± 0.19^{a}
ความชอบรวม	7.36 ± 0.14^{b}	7.30 ± 0.18^{b}	6.00 ± 0.28^{c}	7.32 ± 0.16^{b}	8.18 ± 0.16^{a}

หมายเหตุ : ข้อมูลแสดงค่าเฉลี่ย±ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (n=50)
อักษรที่แสดงต่างกันในแนวนอน หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

4.อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาปริมาณการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งหอมมะลิทั้ง 3 สูตร ได้แก่ เสริมใบขลู่ร้อยละ 1 ร้อยละ 2 และร้อยละ 3 โดยนำทั้ง 3 สูตรมาทดสอบทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่าผู้ทดสอบให้การเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิร้อยละ 2 มีคะแนนการยอมรับเฉลี่ยสูงสุดในทุกคุณลักษณะ โดยคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบรวม มีคะแนนการยอมรับไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนคุณลักษณะด้านกลิ่นรสและรสชาติ ผู้ทดสอบให้คะแนนความชอบที่ร้อยละ 2 สูงกว่าสูตรที่ร้อยละ 1 ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่สูงกว่าสูตรที่ร้อยละ 3 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกการเสริมใบขลู่ในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิร้อยละ 2 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (วิชมณี ยืนยงพุทธกาล, 2558) พบว่าเมื่อเพิ่มใบขลู่ผงในไอศกรีมไขมันต่ำมีแนวโน้มทำให้ค่าสี a* b* และ ความหนืดของไอศกรีมเหลวเพิ่มขึ้นแต่ค่าการขึ้นฟูลดลง การเติมใบขลู่ผงร้อยละ 1.0 ในไอศกรีม ไขมันต่ำทำให้ได้รับคะแนนความชอบทางประสาทสัมผัส (7.18-8.57) สูงที่สุด ($p<0.05$) จากการทดสอบความชอบวิธี 9-point hedonic scale และมีจำนวนผู้ทดสอบยอมรับคุณภาพทางประสาทสัมผัสว่าพอดีแล้ว (ร้อยละ 84-94) มากที่สุด ($p<0.05$)โดยการเติมใบขลู่ผง ร้อยละ 1.0 มีผลทำให้ไอศกรีมไขมันต่ำมีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดและการยับยั้งอนุมูลอิสระ เพิ่มขึ้นมากกว่าไอศกรีมสูตรควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)

ผลการศึกษาการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยสารให้ความหวานในชิฟฟ่อนเค้กแป้งข้าวหอมมะลิทั้ง 5 สูตร ได้แก่ น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 100:0, น้ำตาลทราย:ซูคราโลส 50:50, ซูคราโลส:น้ำตาลทราย 100:0, น้ำตาลทราย:มอลทิทอล 50:50 และมอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0 ทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 9 ระดับ (9-point hedonic scale) พบว่า ที่อัตราส่วนมอลทิทอล:น้ำตาลทราย 100:0 ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับทุกคุณลักษณะสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติดังนั้นผู้วิจัยจึงคัดเลือกสูตรการทดแทนน้ำตาลทรายด้วยมอลทิทอลร้อยละ 100 ซึ่งมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ สีและกลิ่นรส อยู่ในช่วงชอบปานกลางถึงชอบมาก และด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัสและความชอบรวม อยู่ในช่วงชอบมากถึงมากที่สุด ซึ่งสิดคล้องกับการศึกษาของ (ปิยนุสร์ น้อยด้วง, 2558) เรื่องการใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 มีคะแนนไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) กับคุกกี้เนยสูตรควบคุมที่ใช้ซูโครส เป็นสารให้ความหวาน และเมื่อทดสอบด้วยวิธี (9-point hedonic scale) พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส อัตราส่วนร้อยละ 90 : 10 ได้คะแนนความชอบมากที่สุด จากนั้นนำมาวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีพบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลสอัตราส่วนร้อยละ 90:10 มีปริมาณ โปรตีน ร้อยละ 2.33 เถ้า ร้อยละ 1.03 เส้นใย ร้อยละ 0.35 ไขมัน ร้อยละ 30.12 และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 66.17 โดยน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม และเมื่อวิเคราะห์ค่าพลังงาน พบว่าคุกกี้เนยที่ใช้มอลทิทอลและซูคราโลส มีค่าพลังงานเท่ากับ 5.55 กิโลแคลอรีต่อกรัม ซึ่งมีค่าพลังงานลดลง ร้อยละ 16.79 เทียบกับสูตรควบคุม

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่อนุเคราะห์วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำวิจัยและเอื้อเฟื้อแหล่งข้อมูลเพื่อการศึกษาค้นคว้า

6. เอกสารอ้างอิง

กมลพิพัฒน ชนะสิทธิ์, ปรัญญา แพมงคล และศศิธร ป้อมเชียงพิญ. (2558). “การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะม่วงหาวมะนาวโห่.” ใน บทความวิจัย *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เยลลี่มะมวงหาวมะนาวโห่.* คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร, 63-71.

จิตธนา แจ่มเมฆและอรอนงค์ นัยวิกุล. (2546). “ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ผงฟู.” *เบเกอรี่เทคโนโลยีเบื้องต้น.* พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 152-188.

ชลิดา ยอดกันสี. (2550). *การพัฒนาชิฟฟอนเค้กจากแป้งข้าวหอมมะลิ.* วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาพัฒนาผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ปิยนุสร์ น้อยด้วง. (2558). “การใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ.” ใน *บทความวิจัยการใช้มอลทิทอลและซูคราโลสในการผลิตคุกกี้เนยแคลอรี่ต่ำ.* ภาควิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม, 42-50.

ผาณิต รุจิรพิสิฐ วิชชุดา สังข์แก้วและเสาวนีย์ เอี้ยวสกุลรัตน์. (2555). “คุณค่าทางโภชนาการของข้าว 9 สายพันธุ์” *วิทยาศาสตร์เกษตร.* 43 (2), 173-176

ลักขณา ตันเจริญ. (2553). “*การคำนวณต้นทุนการผลิต* (Online).” https://1th.me/gqTmS, 30 มีนาคม 2564.

วิชมณี ยืนยงพุทธกาล สิริมา ชินสารและนิสานาร กระแสร์ชล. (2558). “ผลของการใช้ใบขลู่ผงเป็นส่วนประกอบของไอศกรีมไขมันต่ำ”. *วิทยาศาสตร์เกษตร.* 46 (3), 249-252.

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์. (2562). *เอกสารประกอบการเรียน.*

วรรณคล เชื้อมงคล. (2551). “สารให้ความหวาน: การใช้และความปลอดภัย”. *ไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ.* 3 (มกราคม - เมษายน), 161-168.

สิริมา ชินสาร. (2556). “*การพัฒนากรรมวิธีการผลิตขลู่ผงพร้อมใช้งาน* (online).” http://dspace.lib.buu.ac.th/handle/1234567890/1234, 29 มีนาคม 2564.

สุขใจ ชูจันทร์. (2555). “มอททิทอล.” ใน *สารให้ความหวานพลังงานต่ำ:การผลิตทางชีวภาพ คุณสมบัติ และการใช้ประโยชน์.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 236-238.

Preprint ver.

การคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากปลาส้มในพื้นที่จังหวัดยะลา

Screening of Lactic Acid Bacteria from Pla-som in Yala Province

โซเฟีย นิตา[1] และ นุรอัยนี หะยียูโซะ[2*]

[1] หลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] หลักสูตรจุลชีววิทยาทางการแพทย์และอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: Nur-ainee.h@yru.ac.th

บทคัดย่อ

แบคทีเรียกรดแลคติกสามารถย่อยสลายน้ำตาลให้เป็นกรดแลคติก พบในอาหารหมักเกือบทุกชนิดรวมทั้งปลาส้ม บางชนิดมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกเพื่อเพิ่มคุณค่าของปลาส้ม ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีแนวโน้มว่าจะเป็นจุลินทรีย์ที่เป็นโปรไบโอติกจากปลาส้มในพื้นที่จังหวัดยะลา โดยทำการคัดแยกจากตัวอย่างปลาส้มใน อ.ธารโต จ.ยะลา เพาะลงบนอาหาร MRS agar ที่ผสม Bromocresol purple 0.04% พบแบคทีเรียทั้งหมด 9 ไอโซเลต แบคทีเรียกรดแลคติกจำนวน 3 ไอโซเลต ได้แก่ ไอโซเลต A1 A2 และ A3 เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน สั้น ให้ผลคะตะเลสเป็นลบ และการทดสอบทนเกลือ พบว่า ไอโซเลต A1 และ A2 เจริญใน NaCl4% และ 8% ส่วนไอโซเลต A3 เจริญใน NaCl 4% จากการทดสอบชีวเคมีบางประการ พบว่าทั้งสามไอโซเลตมีแนวโน้มจัดอยู่ในสกุล *Lactobacillus* sp. คุณสมบัติโปรไบโอติกบางประการของแบคทีเรียกรดแลคติก พบว่าไอโซเลต A3 สามารถทนสภาวะที่ค่า pH ต่ำ 3.52 และให้ผลผลิตสุดท้ายเป็นกรด ไม่เกิดแก๊ส จัดเป็น Homolactic fermentative งานวิจัยนี้สามารถคัดกรองแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีแนวโน้มจะมีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกเบื้องต้นเหมาะสำหรับใช้เป็นหัวเชื้อโปรไบโอติกในการหมักปลาส้มในอนาคตและสามารถต่อยอดเชิงพาณิชย์ได้

คำสำคัญ: แบคทีเรียกรดแลคติก, โปรไบโอติก, ปลาส้ม

Abstract

Lactic acid bacteria can break down sugars into lactic acid, which is found in almost all fermented foods, including Pla-som. In addition, some species have probiotic properties to enhance the value of Pla-som. Therefore, this research aims to select probiotic lactic acid bacteria from Pla-som in Yala province. Lactic acid bacteria were isolated from Pla-som products in Thanto District, Yala Province. The culture was cultured on MRS agar medium containing 0.04% Bromocresol purple added. That was found that all 9 isolates of bacteria and lactic acid bacteria were isolated. 3 isolates lactic acid A1, A2 and A3. Gram-positive, shot rod-shaped, negative on catalase test. Salt tolerance test was indicated that A1 and A2 isolates grow on NaCl4% and 8%, while A3 isolates grow on 4% NaCl. Biochemical tests found that all three isolates tend to be in the genus *Lactobacillus* sp. Some of the probiotic properties of lactic acid bacteria showed that A3 was tolerant of low pH 3.52 conditions and yielded an acidic, non-gassed final product, as homolactic fermentative. It is likely to have primary probiotic properties and is suitable for use as probiotic inoculum in the future fermentation of Pla-som and can be commercialized.

Keywords: Lactic acid bacteria, Probiotic, Pla-som

Preprint Ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันได้มีการนำแบคทีเรียกรดแลคติกมาพัฒนาและใช้ประโยชน์กันอย่างแพร่หลายโดยใช้เป็นต้นเชื้อบริสุทธิ์ในกระบวนการหมักอาหารหลายชนิด เพื่อลดระยะเวลาการหมักสั้นลง และลดปริมาณแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเน่าเสียได้ ทำให้ผู้บริโภคมีความมั่นใจในความปลอดภัยมากขึ้น (ณัฐกฤตา ภู่ทับทิม และวนิดา แซ่จึง, 2559) จุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเป็นโปรไบโอติกส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มแลคติกแอซิดแบคทีเรีย (lactic acid bacteria: LAB) ตัวอย่างเช่น *Lactobacillus* และ *Bifidobacterium* ซึ่งเป็นกลุ่มโปรไบโอติกที่ดีที่สุดทั้งนี้เนื่องจากแบคทีเรียเหล่านี้ทนต่อกรดและเกลือน้ำดีทำให้สามารถรอดชีวิตในระบบทางเดินอาหารซึ่งเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการเป็นโปรไบโอติกรวมทั้งสามารถสร้างกรดอินทรีย์ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์และแบคเทอริโอซินเพื่อยับยั้งเชื้อก่อโรค (สุรัตน์ วังพิกุล และปริยาภรณ์ อิศรานุวัฒน์, 2564)

การทำปลาส้มเป็นการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง แพร่หลายในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นการแปรรูปปลาสดปรุงด้วย ปลา เกลือ กระเทียม ข้าวสุก หมักจนมีรสเปรี้ยว ใช้ปลาทั้งตัวและใช้เฉพาะเนื้อปลา ก่อนรับประทานทำให้สุกด้วยทอดและปลาส้มเป็นอาหารหมักพื้นบ้านที่มีมาแต่โบราณโดยอาศัยจุลินทรีย์จากธรรมชาติที่ติดมากับวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ที่ได้มักมีคุณภาพไม่แน่นอน และเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดที่เกิดขึ้นในระหว่างกระบวนการหมักอาจเป็นโทษต่อผู้บริโภคได้ ผลิตภัณฑ์ปลาส้มที่ดีต้องมีความเปรี้ยวที่พอดีเหมาะกับการบริโภค ซึ่งความเปรี้ยวของปลาส้มนั้นมาจากกิจกรรมการหมักจากจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวในการเปลี่ยนรูปกลูโคสที่ได้มาจากการย่อยของส่วนผสมที่มีองค์ประกอบเป็นคาร์โบไฮเดรตไปเป็นกรดแลคติก กรดอะซิติก ซึ่งเรียกจุลินทรีย์กลุ่มนี้ว่าแบคทีเรียที่มีความปลอดภัย (สุริศา กัณหา และคณะ, 2564)

การผลิตปลาส้มโดยใช้วิธีดั้งเดิมที่มีการสืบทอดต่อกันมารุ่นสู่รุ่นของแต่ละครัวเรือน โดยจะมีการใช้เชื้อที่มีอยู่ในธรรมชาติภายใต้การปรับสภาวะ เช่น ความเข้มข้นของเกลือ การใช้เครื่องเทศ เพื่อให้แบคทีเรียแลคติกเจริญ ลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่นที่ไม่เกี่ยวข้อง อย่างไรก็ตามการปรับสภาวะดังกล่าวไม่สามารถควบคุม จุลินทรีย์ได้ทั้งหมด อาจมีจุลินทรีย์อื่นที่ไม่เกี่ยวข้องปนเปื้อนอยู่ในปลาส้มทำให้รสชาติ กลิ่น และสีของผลผลิตไม่คงที่ถึงแม้จะทำจากสูตรเดียวกันจึงไม่สามารถก้าวสู่มาตรฐานการส่งออกได้ (พนิตนาฎ อู่พุฒินันท์ และวราภรณ์ กุศลารักษ์, 2563)

ในภาคใต้มีวิธีการผลิตปลาส้มที่แตกต่างจากทางภาคกลางและภาคอีสาน คือ ไม่ใส่กระเทียมและข้าวสวย แต่จะใช้น้ำเชื่อมและข้าวคั่วแทน ทำโดยนำปลาน้ำจืดมาขอดเกล็ดและควักเอาไส้ออกล้างทำความสะอาดและทิ้งให้สะเด็ดน้ำ จากนั้นนำไปคลุกเคล้ากับเกลือ น้ำเชื่อมและข้าวคั่ว บรรจุในภาชนะที่ปิดสนิท หมักที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 8-12 วัน จะได้ปลาส้มที่ในบางท้องถิ่นอาจเรียกว่า ปลาใส่อวนหรือปลาเปรี้ยวหรือปลาพอง ในการผลิตปลาส้มของแต่ละแห่งนั้นจะมีสูตรการคัดเลือกใช้วัตถุดิบชนิดปลาสัดส่วนระหว่างส่วนผสมตลอดจนขั้นตอนวิธีการและระยะเวลาในการหมักปลาที่แตกต่างกัน จึงทำให้รสชาติและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีความแตกต่างกันไป ความเปรี้ยวในปลาส้มนั้นเกิดจากกิจกรรมการหมักจากจุลินทรีย์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวในการเปลี่ยนกลูโคสที่ได้มาจากการย่อยส่วนผสมที่มีองค์ประกอบเป็นคาร์โบไฮเดรตไปเป็นกรดแลคติกและกรดอะซิติกจึงเรียกจุลินทรีย์กลุ่มนี้ว่าแบคทีเรียแลคติก (Lactic acid bacteria) โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นจุลินทรีย์กลุ่มใหญ่ที่พบในปลาส้ม (พิทยา ใจดำ และภัทรานี แก้วเจริญ, 2562)

ปลาที่นำมาแปรรูปเป็นปลาที่มีอยู่ในพื้นที่ อำเภอธารโต เป็นพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำอุดมสมบูรณ์ จึงเป็นแหล่งที่มีปลาตะเพียนจำนวนมากและเป็นวัตถุดิบหลักเนื่องจากปลาตะเพียนตัวเล็ก เมื่อนำมาหมักเกลือจะทั่วถึงทำให้ปลาไม่มีกลิ่นคาวเนื้อหวาน รสชาติกำลังพอดี ไม่เปรี้ยวจนเกินไป ทอดแล้วไม่ติดกระทะ เนื้อไม่แตก ด้วยแนวคิดภูมิปัญญาชาวบ้านใช้พัดลมเป่าไล่น้ำให้ปลาสะเด็ดน้ำและที่สำคัญข้าวก็จะคั่วใหม่ๆเพื่อให้ได้กลิ่นหอม

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกที่มีแนวโน้มมีคุณสมบัติโปรไบโอติกบางประการเพื่อพัฒนาคุณภาพการทำปลาส้มโดยใช้กล้าเชื้อบริสุทธิ์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การคัดแยกแบคทีเรียแลคติกจากปลาส้มในท้องถิ่น

การคัดแยกแบคทีเรียแลคติกจากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม ต.แม่หวาด อ.ธารโต จ.ยะลา จำนวน 3 ตัวอย่าง ชั่งตัวอย่างปลาส้มจำนวน 25 กรัม เจือจางใน NaCl 0.85% ปริมาตร 225 ml ความเจือจาง 10^{-1} ถึง 10^{-8} ทำการทดลองตัวอย่างละ 3 ซ้ำ ดูดใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS Agar ที่มี Bromocresol purple 0.04% เป็นอินดิเคเตอร์ และบ่มในAnaerobic Jar ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง เลือกเฉพาะโคโลนีที่อาหารเปลี่ยนสีอินดิเคเตอร์จากสีม่วงเป็นสีเหลืองเขี่ยลงบนอาหาร MRS Agar และอาหาร NA (Nutrient gar) นำโคโลนีเดี่ยวที่ได้ตรวจสอบชีวเคมีและศึกษาคุณสมบัติทางสัณฐานวิทยาโดยการย้อมสีแบบแกรม (Gram´s Stain) และทดสอบชีวเคมี (Kopermsub *et al*., 2006)

Preprint ver.

2.2 ทดสอบคุณสมบัติโปรไบโอติกบางประการ

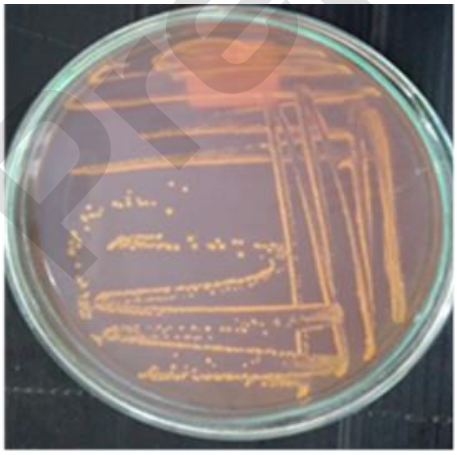
ทดสอบความสามารถในการหมักโดยเกลี่ยแบคทีเรียแลคติกลง MRS broth มีค่าพีเอชเริ่มต้น 6.5 ที่บรรจุหลอดดักก๊าซ (Durham tube) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส นาน 48 ชั่วโมงวัดค่าความเป็นกรด-ด่างด้วยเครื่อง pH meter และสังเกตฟองก๊าซในหลอดดักก๊าซทำการบันทึกผลถ้าเกิดฟองก๊าซเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้ายหลายตัว (heterofermentative) กรณีไม่เกิดฟองเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้ายส่วนใหญ่เป็นแบคทีเรียกรดแลคติก (homofermentative) โดยทำการทดสอบทั้งหมด 3 ซ้ำ (พนิตนาฎ อู่พุฒินันท์ และวราภรณ์ กุศลารักษ์, 2563)

3. ผลการวิจัย

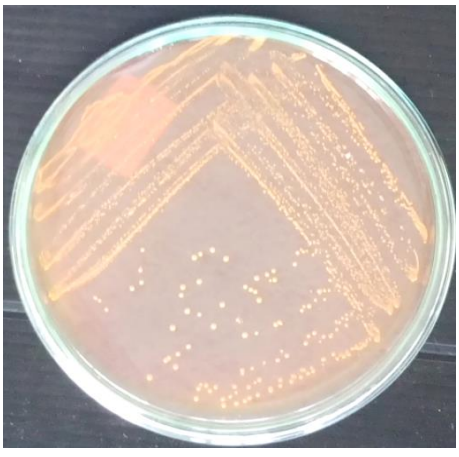
จากการคัดแยกเชื้อแบคทีเรียกรดแลคติกจากตัวอย่างปลาส้มใน ต.แม่หวาด อ.ธารโต จ.ยะลา จำนวนตัวอย่างปลาส้มจาก อ.ธารโต จำนวน 3 ตัวอย่าง เมื่อนำไปเลี้ยงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่มีการเติม Bromocresol purple แบคทีเรียกรดแลคติกจะเปลี่ยนสีของอาหาร MRS agar จากสีน้ำตาลอมม่วงเป็นสีเหลืองแสดงถึงความสามารถของการสร้างกรดแลคติกโดยคัดเลือกจากระดับความเจือจางที่ 10^{-6}, 10^{-7} CFU/ml และสามารถคัดแยกเชื้อได้จำนวน 3 ไอโซเลต จากทั้งหมด 9 ไอโซเลต คิดเป็น 33.33% ได้แก่ ไอโซเลต A1, ไอโซเลต A2, ไอโซเลต A3 คิดเป็นจีนัส *Lactobacillus* spp. ซึ่งแต่ละไอโซเลตมีลักษณะโคโลนีที่แตกต่างกันจากนั้นนำมาคัดแยกให้บริสุทธิ์และศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องจุลทรรศน์ พบว่าแบคทีเรียที่คัดแยกมาจำนวน 3 ไอโซเลต เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อนคู่ และรูปท่อนเดี่ยว ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปภาพที่ 1

ตารางที่ 1 ลักษณะของโคโลนีแบคทีเรียกรดแลคติก (ไอโซเลต A1, ไอโซเลต A2, และไอโซเลต A3) บนผิวหน้าอาหาร MRS Bromocresol purple agar

ไอโซเลต	สี	ขอบ	Colony Morphology	ขนาดของโคโลนี (mm)
A1	สีเหลืองมันวาว	เรียบ	กลมนูน	2.45
A2	สีเหลืองขุ่น	เรียบ	กลมนูน	1.6
A3	สีเหลืองออกส้ม	เรียบ	กลมนูน	2.55

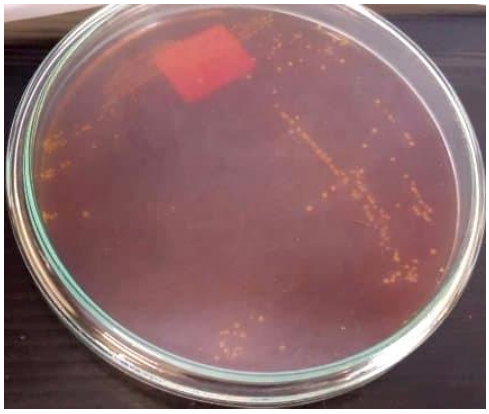


ไอโซเลต A1



ไอโซเลต A2

Preprint ver.

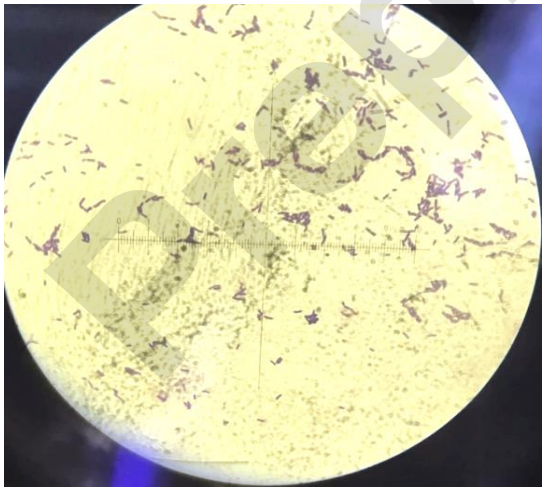


ไอโซเลต A3

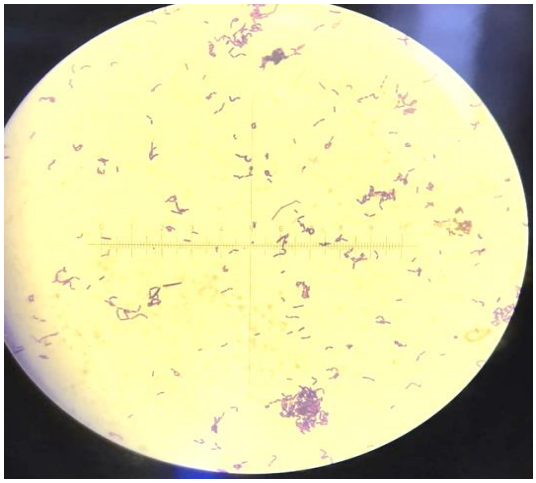
ภาพที่ 1 ลักษณะของโคโลนีแบคทีเรียกรดแลคติกบนผิวหน้าอาหาร MRS Bromocresol purple agar ที่ผสม 0.04% บ่มใน Anaerobic Jar ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 ลักษณะสัณฐานวิทยาของแบคทีเรียกรดแลคติก

ไอโซเลต	การติดย้อมแกรม	ลักษณะเซลล์ใต้กล้อง/การจัดเรียงตัวของเซลล์	ขนาดของเซลล์ (μm)
A1	บวก	ท่อน สั้น/เดี่ยว	0.6×3
A2	บวก	ท่อน สั้น/เดี่ยว คู่	0.6×2
A3	บวก	ท่อน สั้น/เดี่ยว คู่	0.6×3

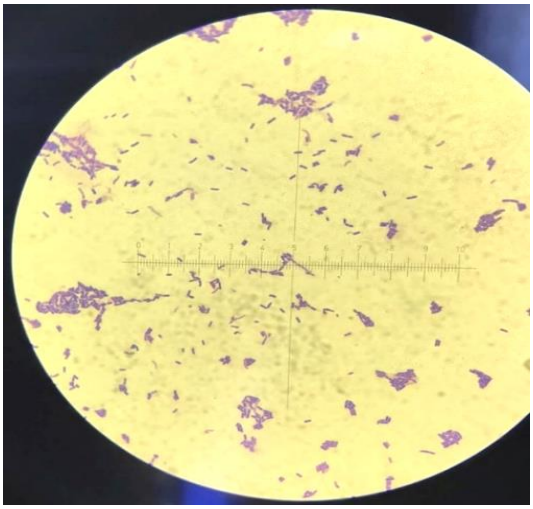


ก



ข

Preprint ver.



ค

ภาพที่ 2 การย้อมแกรมของแบคทีเรียกรดแลคติกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ (กำลังขยายภาพ 1000X)

ก. ไอโซเลต A1 ข. ไอโซเลต A2 ค. ไอโซเลต A3

จากการนำแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้ทั้งหมด 3 ไอโซเลต มาทดสอบการเจริญใน NaCl 4% และการเจริญใน NaCl 8% พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลต มีปริมาณในการเจริญที่แตกต่างกัน และเมื่อนำมาทดสอบการเคลื่อนที่ การสร้างเอนไซม์ Catalase พบว่าแบคทีเรียทั้ง 3 ไอโซเลต ไม่มีการเคลื่อนที่และไม่มีการสร้างเอนไซม์ Catalase ดังแสดงในตารางที่ 3 แบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้ทั้งหมด 3 ไอโซเลต มาทำการทดสอบชีวเคมี มีแนวโน้มว่าจัดอยู่ในสกุล *Lactobacillus* sp. เนื่องจากผลการทดสอบการย่อยน้ำตาล และการสร้างแก๊ส พบว่าแบคทีเรีย ไอโซเลต A1 สามารถย่อยน้ำตาล Fructose, Xylose, Galactose, Glucose ส่วนแบคทีเรียไอโซเลต A2 สามารถย่อยน้ำตาล Galactose และแบคทีเรียไอโซเลต A3 สามารถย่อยน้ำตาล Fructose, Galactose, Sucrose, Glucose และพบว่าแบคทีเรียสามารถสร้างแก๊สได้ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คุณสมบัติทางสรรวิทยาและชีวเคมีของแบคทีเรียกรดแลคติกทั้ง 3 ไอโซเลต

คุณสมบัติทางสรีรวิทยาและชีวเคมี	ไอโซเลต A1	ไอโซเลต A2	ไอโซเลต A3
Growth at NaCl 4%	+++	++++	++
Growth at NaCl 8%	++	++++	-
Motility test	-	-	-
Catalase test	-	-	-
Arabinose	-/+	-/+	+/+
Fructose	+/+	-/+	+/-
Xylose	+/+	-/+	-/+
Galactose	+/+	+/+	+/-
Sucrose	-/+	-/+	+/+
Maltose	-/+	-/+	-/+
Raffinose	-/+	-/+	-/+
Glucose	+/+	-/+	+/-

หมายเหตุ - หมายถึง ไม่มีการสร้างเอนไซม์คะตะเลส และไม่มีการเคลื่อนที่ , ++ หมายถึง มีการเจริญน้อยใน NaCl
-/+ หมายถึง ไม่ย่อยน้ำตาล/เกิดแก๊ส , +++ หมายถึง มีการเจริญในระดับปานกลาง NaCl
+/+ หมายถึง ย่อยน้ำตาล/เกิดแก๊ส , ++++ หมายถึง มีการเจริญมากใน NaCl
+/- หมายถึง ย่อยน้ำตาล/ไม่เกิดแก๊ส
- หมายถึง ไม่มีการเจริญใน NaCl

Preprint ver.

จากการทดสอบความสามารถในการหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้จากปลาส้มคอกช้างเมื่อนำแบคทีเรียกรดแลคติกทั้ง 3 ไอโซเลต มาทำการทดสอบในอาหาร MRS broth ที่มีหลอดดักแก๊ส พบว่าแบคทีเรียกรดแลคติกไอโซเลต A1 และแบคทีเรียกรดแลคติกไอโซเลต A2 เกิดฟองก๊าซเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้ายหลายตัว (Heterofermentative) มีค่า pH = 3.72 และมีค่า pH = 3.68 ตามลำดับ ส่วนแบคทีเรียกรดแลคติกไอโซเลต A3 ไม่เกิดฟองก๊าซเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้าย (Homofermentative) มีค่า pH = 3.52 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ทดสอบความสามารถในการหมัก

ไอโซแลต	การสร้างก๊าซ	pH
A1	เกิดฟองก๊าซ	3.72
A2	เกิดฟองก๊าซ	3.68
A3	ไม่เกิดฟองก๊าซ	3.52

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการคัดแยกแบคทีเรียกรดแลคติกจากปลาส้มสามารถคัดเลือกจากระดับความเจือจางที่ 10^{-6}, 10^{-7} CFU/ml และสามารถจำแนกได้จำนวน 3 ไอโซเลต เนื่องจากผลิตภัณฑ์ปลาส้ม ที่นำมาคัดแยกเชื้อมีปริมาณน้อยในการเจอเชื้อ ทั้งนี้อาจเกี่ยวข้องกับปัจจัยการผลิตหลายประการ เช่น ขั้นตอนการผลิตวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต ส่วนผสม และเครื่องปรุง

แบคทีเรียกรดแลคติกจากปลาส้มมีแนวโน้มจัดอยู่ในกลุ่ม *Lactobacillus* spp. สอดคล้องกับรายงานของ อังคณา ชมภูมิ่ง และคณะ (2553) ที่ได้คัดแยกเชื้อบริสุทธิ์จากปลาส้มด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ที่มีการเติม Bromocresol purple 0.04 เปอร์เซ็น สามารถคัดแยกได้ 57 ไอโซเลต เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน ไม่มีการสร้างเอนไซม์คะตะเลส เช่นเดียวกับงานวิจัยของ ผุสดี ตังวัชรินทร์ และคณะ (2559) รายงานว่าแบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้จากเนื้อหมักที่เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อ MRS agar ได้ทั้งหมด 375 ไอโซเลต แบคทีเรียกรดแลคติกที่คัดแยกได้ไม่สร้างเอนไซม์คะตะเลสจำนวน 354 ไอโซเลต และเป็นแบคทีเรียแกรมบวกจำนวน 325 ไอโซเลต โดยมีเซลล์ที่มีรูปท่อน 259 ไอโซเลต

ผลการทดสอบชีวเคมีของแบคทีเรียกรดแลคติกจากปลาส้มที่คัดแยกไอโซเลต A3 ได้ เมื่อนำมาเทียบเคียงผลการทดสอบชีวเคมีของแบคทีเรียกรดแลคติกที่ได้รายงานโดย Sagar Aryal (2019) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับ *Lactobacillus* spp. พบว่าผลการทดสอบน้ำตาลบางชนิดมีความสอดคล้องกันมาก โดยจากการงานวิจัยนั้นบ่งชี้ว่าเป็น *L. acidophilus* ซึ่งเชื้อชนิดนี้จัดอยู่ในกลุ่ม Homolactic fermentation และรายงานวิจัยของ นวัฒน์ เกตุสวัสดิวงศ์ และธีระชัย ธนานันต์ (2559) รายงานว่าการทดสอบชีวเคมีของแบคทีเรียกรดแลคติกที่แยกได้จากน้ำพริกเป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปท่อน สามารถคาดเดาได้ว่าเป็นแบคทีเรียสกุล *Lactobacillus* spp. เนื่องจากสกุลนี้หลายสายพันธุ์มีลักษณะเป็นรูปท่อน โดยส่วนใหญ่แบคทีเรียกรดแลคติกสามารถพบได้ในอาหารหลายชนิดที่เกิดจากการหมัก ที่สามารถเป็นโปรไบโอติกจะอยู่ในกลุ่ม Homolactic fermentation จากงานวิจัยของ วิศรุต ศิริพรกิตติ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของการใช้คาร์โบไฮเดรตและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพปลาส้มเส้น พบว่าผลิตภัณฑ์ปลาส้มสามารถคัดแยกแบคทีเรียที่ผลิตกรดแลคติกชนิด *L. plantarum, L. pentosus, L. fermentum* และพบ *Pediococcus pentosaceus*. เป็นกลุ่มหลักในช่วงแรกที่พบแบคทีเรียแบบ Homofermentative ทุกไอโซเลต และรองลงมาตรวจพบ *L. plantarum* ซึ่งสาเหตุที่ตรวจไม่พบแบคทีเรียผลิตกรดแลคติกกลุ่ม Heterofermentative อาจเนื่องจากแบคทีเรียกลุ่มนี้สามารเจริญได้ดีในช่วงปริมาณเกลือไม่สูงมากนัก

จากการทดสอบความสามารถในการหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกพบว่าไอโซเลต A3 มีความเป็นแบคทีเรียโปรไบโอติกมากที่สุดเนื่องจากแบคทีเรียไอโซเลต A3 จัดอยู่ในกลุ่ม Homofermentative ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ พนิตนาฏ อู่พุฒินันท์ และวราภรณ์ กุศลารักษ์ (2563) ได้ศึกษาเกี่ยกับการหมักของเชื้อ *Lactobacillus plantarum* NM4-2 และ PS1-3 ให้กรดแลคติกเป็นผลิตภัณฑ์ส่วนใหญ่ประมาณร้อยละ 85 (Homofermentative) เป็นคุณลักษณะที่เหมาะสมในการใช้โปรไบโอติกในร่างกาย เนื่องจากสามารถผลิตกรดแลคติกเป็นหลักทำให้ค่าความเป็นกรดด่างในระบบทางเดินอาหารต่ำลงจนจุลินทรีย์ก่อโรคไม่สามารถเจริญได้ นอกจากนี้เมื่อใช้เชื้อในกลุ่ม Homofermentative เป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกได้ประมาณร้อยละ 85-95 จากการหมักคาร์โบไฮเดรต มีการผลิตกรดแลคติกจากน้ำตาลแลคโตสแล้วซึมผ่านเข้าสู่เซลล์ของแบคทีเรียกรดแลคติกโดยอาศัยเอนไซม์ที่อยู่บริเวณเยื่อหุ้มไซโทพลาซึม เชื้อที่พบในกลุ่มนี้ ได้แก่ *Enterococcus faecalis*, *Lactobacillus casei, L. delbrueckii, L. plantarum* และ *Lactococcus lactis subsp. lactis*

Preprint ver.

(สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช และคณะ, 2563) เป็นหัวเชื้อตั้งต้นในกระบวนการหมักอาหารประเภทต่าง ๆ ปริมาณกรดที่แบคทีเรียกรดแลคติกสร้างขึ้นจะทำให้กระบวนการหมักเสร็จสิ้นเร็วกว่าเดิม ส่วน Heterofermentative bacteria เป็นแบคทีเรียกลุ่มที่ผลิตกรดแลคติกร้อยละ 50 ส่วนที่เหลือเป็นกรดอะซิติก (Acetic acid) แอลกอฮอล์ (Alcohol) และคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) จากการหมักคาร์โบไฮเดรต เชื้อที่พบในกลุ่มนี้ได้แก่ *Lactobacillus brevis*, *L. bifermentans, L. fermentum, Leuconostoc lactis* และ *L. mesenteroides* (สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช และคณะ, 2563)

ในการประยุกต์ใช้เชื้อในการหมักจะใช้เชื้อในกลุ่มไอโซเลต A3 เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกพบว่าไอโซเลต A3 ไม่เกิดฟองแก๊ส เป็นกรด และเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้าย (Homofermentative) และในการหมักปลาส้มควรใช้หัวเชื้อแบบผสมดีที่สุด เนื่องจากมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของปลาส้มกำหนดไว้ว่าค่าความเป็นกรดด่างของปลาส้มต้องมีค่าไม่เกิน 4.6 ซึ่งชุดการทดลองที่ใส่หัวเชื้อบริสุทธิ์มีค่าต่ำกว่า 4.6 ในขณะที่ปลาส้มแบบธรรมชาติมีค่าความเป็นกรดด่างต่ำสุดอยู่ที่ 4.61 และพบปริมาณแบคทีเรียแลคติกสูงสุดในปลาส้มที่มีการใส่เชื้อผสมลงไปค่าความเป็นกรดด่าง ปริมาณกรด และปริมาณของแบคทีเรียแลคติกมีค่าลดลงในวันที่ 7 ผลการทดลองชี้ให้เห็นว่ากระบวนการหมักปลาส้มควรมีระยะเวลาการหมักไม่เกิน 5 วัน (Sanpa *et al*., 2019)

5. สรุปและเสนอแนะ

การทดสอบความสามารถในการหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกพบว่าไอโซเลต A3 มีความเป็นแบคทีเรียโปรไบโอติกมากที่สุด เนื่องจากแบคทีเรียกรดแลคติกไอโซเลต A3 จัดอยู่ในกลุ่ม Homofermentative หากทำการศึกษาต่อเพื่อนำโปรไบโอติกมาใช้ควรศึกษาเกี่ยวกับการทดสอบการทนต่อเกลือน้ำดี, สภาวะจำลองกรดในกระเพาะอาหาร, การทนต่อค่าความเป็นกรดด่างต่ำ 2-9, ฤทธิ์ในการต้านจุลินทรีย์ก่อโรค และต้องมีการทดสอบคุณสมบัติการเป็นโปรไบโอติกให้ครบถ้วน

การใช้เชื้อในการหมักจะใช้เชื้อในกลุ่มไอโซเลต A3 เนื่องจากการทดสอบความสามารถในการหมักของแบคทีเรียกรดแลคติกพบว่าไอโซเลต A3 ไม่เกิดฟองแก๊ส เป็นกรด และเป็นการหมักแบบให้ผลผลิตสุดท้าย (Homofermentative)

6. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตรจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

7. เอกสารอ้างอิง

นวัฒน์ เกตุสวัสดิวงศ์ และธีระชัย ธนานันต์. (2559). การคัดกรองแบคทีเรียกรดแลคติกจากน้ำพริก. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย*, 5(1), 68-76.

ณัฐกฤตา ภู่ทับทิม และวานิดา แซ่จึง. (2559). การคัดเลือกแบคทีเรียแลคติกและใช้เป็นต้นเชื้อบริสุทธิ์ในการหมักปลาส้ม. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 24(6), 963-966.

ผุสดี ตังวัชรินทร์, จิรโรจน์ นิธิสันถวะคุปต, และกานต์ สุขสุแพทย์. (2559). การคัดแยกและการคัดเลือกแบคทีเรียแลคติกที่มีสมบัติความเป็นโปรไบโอติกเบื้องต้นจากผลิตภัณฑ์เนื้อหมัก. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า,* 34(2), 67-76.

พิทยา ใจดำ และภัทรนารี แก้วเจริญ. (2562). ผลของพันธุ์ข้าวเหนียวไทยต่อการเกิดกลิ่นหืนและการยอมรับของปลาส้ม. *วารสารวิชชา*, 38(2), 14-26.

พนิตนาฏ อู่พุฒินันท์ และวราภรณ์ กุศลารักษ์. (2563). การศึกษาคุณสมบัติของโปรไบโอติกแบคทีเรียแลคติกเพื่อใช้เป็นหัวเชื้อบริสุทธิ์ในกระบวนการหมักปลาส้ม. *วารสารนเรศวรพะเยา*, 13(2), 42-50.

สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช, ชุตินุช สุจิตร และดำรง โลหะลักษณาเดช. (2563). *การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของไตปลาหมักในระหว่างกระบวนการหมักที่ลดปริมาณเกลือโซเดียมคลอไรด์ร่วมกับกรดอินทรีย์และการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ไตปลาพร้อมปรุง.* (รายงานวิจัย). : ตรัง. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง

สุรัตน์ วังพิกุล และปริยาภรณ์ อิศรานุวัฒน์. (2564). การแยกและคัดเลือกแลคติกแอซิดแบคทีเรียที่มีศักยภาพเป็นโปรไบโอติกจากผลิตภัณฑ์ผักดองพื้นบ้านของไทย. *วารสารมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ*, 9(2), 150-163.

สุริศา กัณหา, ศราวุธ เถาว์โท, สุกัญญา ชอบธรรม, และมิตรประชา ดาชาพิมพ์. (2564). การทำปลาส้มตัวจากปลาสร้อยขาวที่เป็นเอกลักษณ์ตามแบบภูมิปัญญาของชุมชนกรณีศึกษาบ้านท่าค้อ ตำบลขุมเงิน อำเภอเมืองยโสธร จังหวัดยโสธร. *วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต*, 9(2), 234-243.

วิศรุต ศิริพรกิตติ. (2563). ผลของการใช้คาร์โบไฮเดรตและอุณหภูมิการเก็บรักษาต่อคุณภาพปลาส้มเส้น. *วารสารกองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ,* (1), 1-24.

Preprint ver.

อังคณา ชมภูมิ่ง, ตะวัน ฉัตรสูงเนิน, และธวัชชัย ชัยธวัชวิถี. (2553). *การปรับปรุงคุณภาพผลิตภัณฑ์ปลาส้ม ด้วยกระบวนการทางเทคโนโลยีชีวภาพ : กรณีศึกษาพื้นที่จังหวัดแพร และจังหวัดพะเยา*. (รายงานการวิจัย). : พะเยา. มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

Sagar Aryal. (2019). Biochemical Test of *Lactobacillus* spp. Search 15 May 2019, From https://microbenotes.com/biochemical-test-of-lactobacillus-spp

Sanpaa, S., Sanpaa, S., and Suttajit, M. (2019). Lactic acid bacteria isolates from Pla-som, their antimicrobial activities and fermentation properties in Pla-som. *Jounal l of Food Health and Bioenvironmental Science*, 12(1), 36-43.

Preprint ver.

การประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาเครื่องแกง: กรณีศึกษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) กลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว จังหวัดนราธิวาส

An Evaluation of Products Quality and Shelf-life of Curry Paste : Case Study of Red Curry paste (little spicy) by Kok yang-Kok kuwae Wife's Household Association in Narathiwat Province.

นิภาภัทร์ กุณฑล[1], นุรมา สีเด๊ะ[12], ภัทรวดี เอียดเต็ม[12*]

Niphaphat Kunthon[1], Nurma Seedeh[1], Phattharawadee Aedtem[1*]

[1] หลักสูตรการประกอบอาหารฮาลาล คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000.

[2] ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา 95000.

[*] Email address: (phattharawadee.a@yru.ac.th)

Preprint ver.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ของกลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว จังหวัดนราธิวาส พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) มีคุณภาพผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตชุมชนพริกแกง (มผช 129/2556) ทั้งด้านเคมี และด้านจุลินทรีย์ และผลการศึกษาอายุการเก็บเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิแช่เย็น มีค่า Aw ความชื้น และ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา มีค่าเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) แต่ค่า pH และค่าสี L* a* และ b* มีค่าลดลง ($p<0.05$) เมื่อพิจารณาสมบัติดังกล่าว พบว่าเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น สามารถเก็บรักษาได้น้อยกว่า 2 และ 4 สัปดาห์ตามลำดับ และจากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการ พบว่าเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ขนาดบรรจุ 60 กรัมต่อถุงสามารถแบ่งบริโภคได้ 3 ครั้ง ซึ่งจะได้รับพลังงานทั้งหมด 20 กิโลแคลอรีต่อครั้ง

คำสำคัญ: เครื่องแกงผัดเผ็ด อายุการเก็บ คุณภาพผลิตภัณฑ์

Abstract

The objectives of this research were evaluate the product quality and shelf-life of red curry paste (little spicy) produced by Kok yang-Kok kuwae Wife's household association in Narathiwat province. The quality has passed of Thai community product standard (Namphrik 129/2556) in both chemical and microbiological aspects. And then, stored at room temperature (30±2°C) and chilled temperature (4±2°C) for 12 weeks was studied, it was found that pH and L*, a*, b* decreased ($p<0.05$) but Aw, moisture content, total viable count (TVC), mold and yeast count increased with storage time increase ($p<0.05$). Considering to chemical and microbiological quality, it can conclude that Red curry paste (less spicy) could be kept for less than 2 and 4 weeks at room and chilled temperature storage repectively. And the study of nutritional value It was found that red curry

paste (little spicy) packing size 60 grams per bag can be divided into 3 servings, which will receive a total energy of 20 kcal per time.

Keywords: Red curry paste, Shelf-life, Product quality

บทนำ

“เครื่องแกง” ถือเปนหนึ่งในเครื่องปรุงรสอาหารยอดนิยมของคนไทย มีความหลากหลายและใชวัตถุดิบที่แตกตางกันตามประเภทของเครื่องแกง ซึ่งสวนประกอบสำคัญของเครื่องแกง คือพืชสมุนไพรและเครื่องเทศของไทยนำมาบด สับ หรือโขลกรวมกันตามสูตรไดเปนเครื่องแกงสำเร็จรูปพรอมนำไปประกอบอาหาร (บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และธีรศักดิ์ ปั้นวิชัย, 2560: 8)

กลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว เกิดจากโครงการขยายผลการสร้างครัวเรือนสัมมาชีพชุมชน ซึ่งจัดตั้งกลุ่มเพื่อลดปัญหาการว่างงานของประชาชนที่อยู่ในหมู่บ้านให้มีรายได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีสมาชิกทั้งไทยพุทธและไทยมุสลิม จำนวน 40 คน สถานที่ตั้งกลุ่มบ้านเลขที่ 107/2 หมู่ 5 ตำบลพร่อน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส ทำการผลิตเครื่องแกงแบบตำมือจำหน่ายมาเป็นระยะเวลา 5 ปี ซึ่งวัตถุดิบที่นำมาผลิตเครื่องแกงจะเป็นพืชสมุนไพรที่สมาชิกในกลุ่มปลูกเอง ทำให้ผู้บริโภคมั่นใจเนื่องจากปลอดสารเคมี โดยเครื่องแกงที่ผลิต ได้แก่ เครื่องแกงส้ม (เผ็ดน้อย) เครื่องแกงส้ม เครื่องแกงกะทิ เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) และเครื่องแกงผัดเผ็ดจำหน่ายภายในพื้นที่ในอำเภอตากใบ และพื้นที่ใกล้เคียง โดยทั่วไปพริกแกงปักษ์ใต้วางจำหน่ายในรูปของพริกแกงแบบเปียก กึ่งแข็งกึ่งเหลว (paste) ซึ่งพบข้อเสียของพริกแกงประเภทนี้ คือ มีการปนเปื้อนและการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ง่าย เกิดการเปลี่ยนแปลงทางคุณภาพจากปฏิกิริยาเคมีเนื่องจากความชื้นสูง และมีอายุการเก็บรักษาไม่นาน (อัจฉรา แสนคม และคณะ, 2562: 490) ร้านค้าที่รับไปจำหน่ายต่อมีการเก็บผลิตภัณฑ์เครื่องแกงเพื่อรอจำหน่ายทั้งในรูปแบบ เก็บที่อุณภูมิห้องและแบบแช่เย็น โดยยังไม่มีข้อมูลด้านคุณภาพมาตรฐานผลิตภัณฑ์และอายุการเก็บเพื่อให้ข้อมูลกับผู้จัดจำหน่ายและผู้บริโภค ซึ่งส่วนใหญ่ในปัจจุบันจะใช้วิธีการสังเกตคุณภาพของผลิตภัณฑ์ด้วยการสังเกตสีที่เปลี่ยนไป และลักษณะเนื้อสัมผัส ตามความคุ้นเคยของแต่ละบุคคล ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินคุณภาพมาตรฐานและอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) เนื่องจากมียอดการจำหน่ายได้สูงสุด โดยทำการศึกษาประเมินมาตรฐานผลิตภัณฑ์ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช. 129/2556) วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการตามขนาดบรรจุ 60 กรัม รวมทั้งอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงในรูปแบบการเก็บที่อุณหภูมิห้องและเก็บแบบแช่เย็น ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นการสร้างความมั่นใจในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์เครื่องแกงสำหรับผู้บริโภคซึ่งเป็นช่องทางในการส่งเสริมยอดขายให้กับทางกลุ่มอีกด้วย นอกจากนี้ยังเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการ พัฒนากระบวนการผลิตเพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ให้นานขึ้น ส่งผลให้สามารถจำหน่ายผลิตภัณฑ์ไปยังนอกพื้นที่และลดการส่งคืนสินค้าที่หมดอายุ

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์ เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) จากกลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว 107/2 หมู่ 5 ตำบล พร่อน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส, PCA (Plate count agar), PDA (Potato dextrose agar), ถุงพลาสติกร้อนหนาชนิดพอลิโพรพิลีน (Polypropylene :PP)

วิธีการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช. 129/2556) มีรายละเอียดดังนี้ เตรียมตัวอย่างเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) โดยมีส่วนผสม ได้แก่ พริกขี้หนูสด พริกขี้หนูแห้ง

Preprint ver.

กระเทียม ตะไคร้ หอมแดง พริกไทย ขมิ้น ข่า กะปิ และเกลือ นำส่วนผสมล้างทำความสะอาด ตากแดดให้แห้ง แล้วตำด้วยครก จากนั้นบรรจุในถุงพลาสติกร้อนหนาชนิดพอลิโพรพิลีน (PP) แบบปิดสนิท น้ำหนัก 60 กรัมต่อถุง จำนวน 10 ถุง บรรจุใส่กล่องกระดาษ ที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) นำส่งห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาสงขลา ใช้เวลาไม่เกิน 6 ชั่วโมง โดยทำการวิเคราะห์ (1) คุณภาพด้านเคมี ได้แก่ ความชื้น ค่าเพอร์ออกไซด์ (PV) Aflatoxins โดยวิธี AOAC (2019) ปริมาณตะกั่ว ปริมาณสารหนู ปริมาณปรอท ปริมาณแคดเมียม โดยวิธี AOAC (2019) ปริมาณสีสังค์เคราะห์ โดยวิธี AOAC (2000) ปริมาณ Benzoic acid และ ปริมาณ Sorbic acid โดยวิธี Nordic Committee on Food Analysis (1997) No.124 (2) คุณภาพทางจุลินทรีย์ ได้แก่ Total plate count โดยวิธี BAM (2001), *Salmonella* spp. โดยวิธี ISO6579-1 (2017), *Staphylococcus aureus* โดยวิธี BAM (2016), *Bacillus cereus* ,โดยวิธี BAM (2012) *Clostridium perfringens* โดยวิธี BAM (2001) , *Escherichia coli* โดยวิธี BAM (2017) และ Yeasts and Molds โดยวิธี BAM (2001)

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) โดยบรรจุเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ในถุงพลาสติกร้อนหนาชนิดพอลิโพรพิลีน (Polypropylene :PP) ขนาดบรรจุ 60 กรัมต่อถุง เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก ๆ 1 สัปดาห์ สุ่มตัวอย่างสัปดาห์ละ 3 ถุง เป็นระยะเวลา 3 เดือน ทำการตรวจสอบคุณภาพ ดังนี้ (1) คุณภาพทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำอิสระ (Aw) ด้วยเครื่อง Lab Master ค่าสี ด้วยเครื่อง Color flax และปริมาณความชื้น ด้วยเครื่อง Infrared Moisture Analyzer (2) คุณภาพทางเคมี ได้แก่ ค่า pH โดยวิธี AOAC (2019) (3) คุณภาพทางจุลชีววิทยา ได้แก่ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยวิธี BAM (2000) และปริมาณยีสต์และรา โดยวิธี AOAC (1990)

วางแผนการทดลองแบบสุมสมบูรณ์ (CRD) ทำการศึกษาวิธีการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยวิธีวิเคราะหความแปรปรวน (Analysis of Variance) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% และเปรียบเทียบความแตกตางของคาเฉลี่ย โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT)

3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) เตรียมตัวอย่างเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่ผลิตเสร็จใหม่บรรจุในถุงพลาสติกร้อนหนาชนิดพอลิโพรพิลีน (PP) น้ำหนัก 60 กรัมต่อถุง อุณหภูมิห้อง (30±2°C) นำส่งห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด สาขาสงขลา วิเคราะห์พลังงานทั้งหมด พลังงานจากไขมัน คาร์โบไฮเดรต วิตามินบี 1 โดยวิธี AOAC international (1993) ไขมันทั้งหมด ไขมันอิ่มตัว โคเลสเตอรอล โปรตีน ใยอาหาร น้ำตาล โซเดียม แคลเซียม เหล็ก เถ้า และความชื้น โดยวิธี AOAC (2019)

ผลการวิจัย

1. คุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช. 129/2556)

จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช. 129/2556) พบว่าเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ของกลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว มีค่าผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ทั้งคุณภาพทางเคมีและทางจุลินทรีย์ โดย ไม่พบ Aflatoxins กลุ่มโลหะหนัก และสีสังค์เคราะห์ ส่วนค่า PV มีค่าเท่ากับ 0.75 มิลลิกรัมสมมูลเพอรออกไซดออกซิเจนตอกิโลกรัม (meg/kg of sample) ความชื้น เท่ากับ ร้อยละ 73.27 และพบสารกันเสียในกลุ่ม Benzoic acid ปริมาณเล็กน้อย เท่ากับ 8.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตัวอย่าง (mg/kg) แสดงได้ดังตารางที่ 1

ส่วนคุณภาพทางจุลชีววิทยา พบว่ามีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด เท่ากับ 6.1x104 โคโลนี/กรัม, Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens และ ยีสต์และรา น้อยกว่า 10 โคโลนี/กรัม, Bacillus cereus น้อยกว่า 100 โคโลนี/กรัม, Escherichia coli น้อยกว่า 3 MPN/g และ ไม่พบ Salmonella spp. แสดงได้ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 1 คุณภาพทางเคมีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 129/2556)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
Aflatoxin	
B_1	Not Detected
B_2	Not Detected
G_1	Not Detected
G_2	Not Detected
Total Aflatoxin	Not Detected
Benzoic acid	8.80 mg/kg
Sorbic acid	Not Detected
Peroxide value (PV)	0.75 meq/kg of sample
สีสังค์เคราะห์ (Synthetic colour)	
Tartrazine	Not Detected
Amaranth	Not Detected
Ponceau	Not Detected
Brilliant Black	Not Detected
Sunset Yellow	Not Detected
Allura Red	Not Detected
Carmoisine	Not Detected
Fast Green	Not Detected
Brilliant Blue	Not Detected
Quinoline Yellow	Not Detected
Erythrosine	Not Detected
โลหะหนัก	
Arsenic	Not Detected
Cadmium	Not Detected
Lead	0.110 mg/kg
Mercury	Not Detected

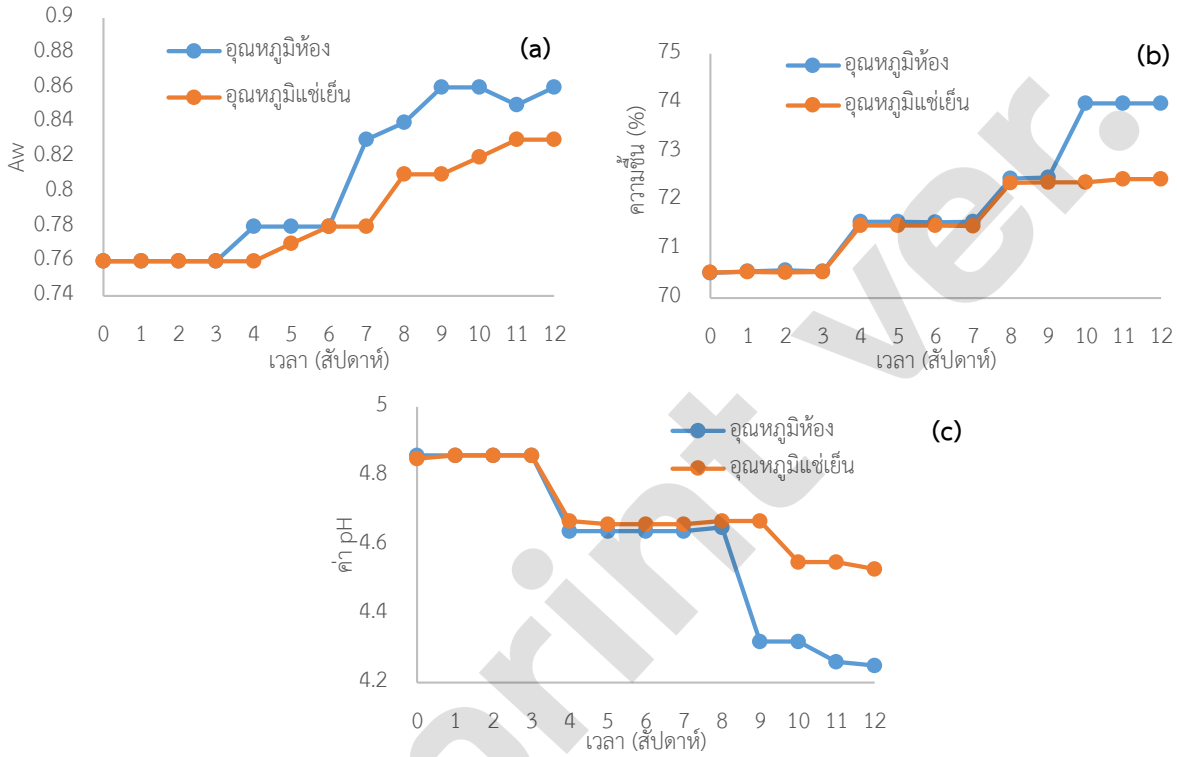
ตารางที่ 2 คุณภาพทางเคมีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน (มผช. 129/2556)

รายการทดสอบ	ผลการทดสอบ
Total Plate Count	6.1×10^4 CFU/g
Bacillus cereus	<100 CFU/g
Clostridium perfringens	<10 CFU/g
Staphylococcus aureus	<10 CFU/g
Yeasts and Molds	<10 CFU/g
Salmonella spp.	Not Detected

Preprint ver.

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย)

จากการศึกษาอายุการเก็บเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) ตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทุก ๆ 1 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 3 เดือน วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยา แสดงได้ดังภาพที่ 1

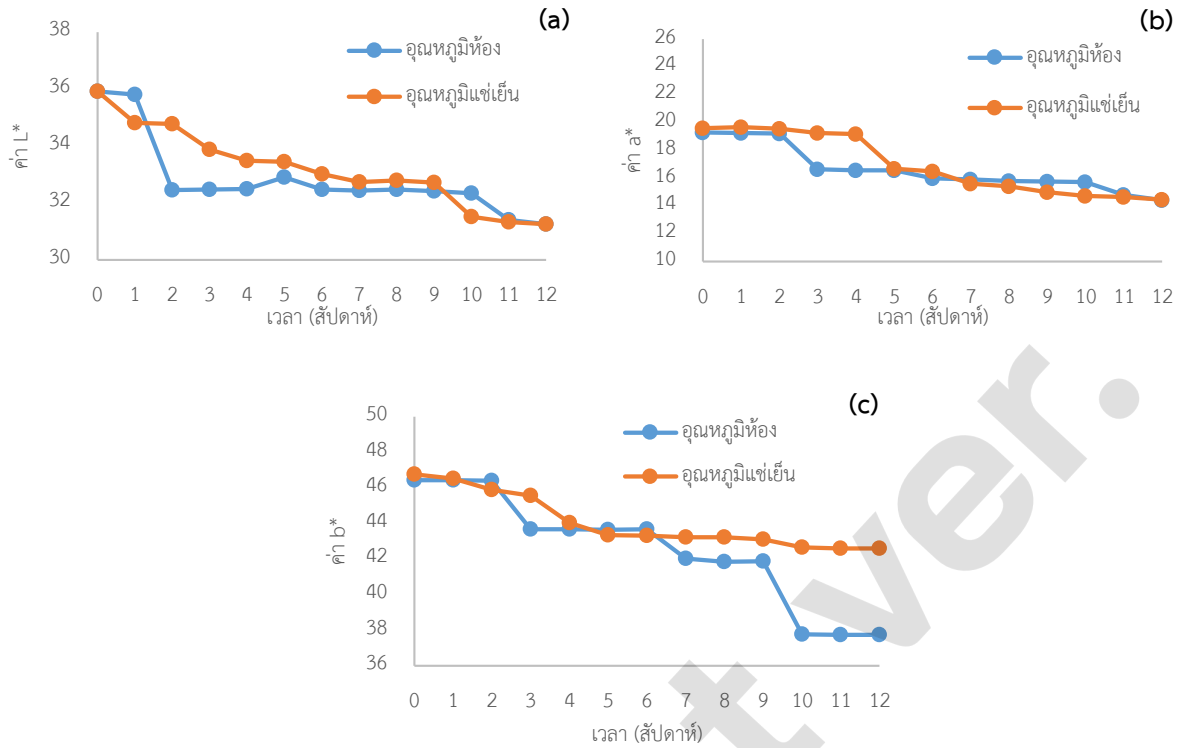


ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (a) ค่า Aw (b) ความชื้น และ (c) ค่า pH

จากภาพที่ 1 คุณภาพทางเคมีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ ให้ค่า Aw และความชื้น เพิ่มขึ้น โดยพบว่าเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ค่า Aw จะมีค่าเพิ่มขึ้นและเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนระหว่างการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 (21 วัน) และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (90 วัน) มีค่า Aw และ ความชื้นของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องมีสูงสุด เท่ากับ 0.86 และ ร้อยละ 73.98 ตามลำดับ ($p<0.05$) และเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (90 วัน) มีค่า Aw และ ความชื้น เท่ากับ 0.83 และ ร้อยละ 72.43 ตามลำดับ

ส่วนค่า pH ของผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่ามีค่าลดลงผกผันกับเวลา โดยพบว่ามีค่าลดลงอย่างชัดเจนระหว่างการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 3 (21 วัน) และเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลา 12 สัปดาห์ (90 วัน) มีค่า pH สูงสุด เท่ากับ 4.32 และ 4.53 ตามลำดับ ($p<0.05$)

Preprint ver.



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงค่าสีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ (a) ค่า L* (b) ค่า a* และ (c) ค่า b*

ผลการวิเคราะห์ค่าสี (ภาพที่ 2) โดยที่ค่า L* แสดงถึงค่าความสว่าง (Lightness) มีค่าตั้งแต่ 0 (สีดำ) ถึง 100 (สีขาว) ค่า a* แสดงถึงค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว ถ้าค่า a* เป็นบวกจะเป็นสีแดง ถ้า a* เป็นลบจะเป็นสีเขียว และค่า b* แสดงถึงค่าความเป็น สีเหลืองและสีน้ำเงิน ถ้าค่า b* เป็นบวกจะเป็นสีเหลือง ถ้า b* เป็นลบจะเป็นสีน้ำเงิน จากการทดลองพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น ค่าสีของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) มีแนวโน้มของค่า L* a* และ ค่า b* ลดลงทั้งในสภาวะการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิแช่เย็น โดยในการเก็บรักษาในสัปดาห์ที่ 12 มีค่า L* a* และ ค่า b* ต่ำสุด ($p<0.05$) การเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีค่าเป็น 31.25 14.43 และ 37.74 ตามลำดับ ส่วนการเก็บรักษาที่อุณหภูมิแช่เย็น มีค่าเท่ากับ 31.24 14.45 และ 42.59 ตามลำดับ

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางด้านจุลินทรีย์ของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ จากการศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและยีสต์และราในเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพบว่าเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บอุณหภูมิห้องมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในสัปดาห์ที่ 5 มีค่าเท่ากับ 1.6×10^6 โคโลนี/กรัม ในขณะที่เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บอุณหภูมิแช่เย็นมีปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดเกินจากเกณฑ์มาตรฐานในสัปดาห์ที่ 9 มีค่าเท่ากับ 2.7×10^6 โคโลนี/กรัม ปริมาณยีสต์และราของเครื่องแกงผัดเผ็ดที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง มีปริมาณเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานในสัปดาห์ที่ 2 มีค่าเท่ากับ 1×10^3 โคโลนี/กรัม และอุณหภูมิแช่เย็นสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานในสัปดาห์ที่ 4 มีค่าเท่ากับ 1×10^3 โคโลนี/กรัม แสดงได้ดังตารางที่ 3

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) และปริมาณยีสต์และรา (โคโลนีต่อกรัม) ในผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (ผัดน้อย) เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2 °C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์

อายุการเก็บรักษา (สัปดาห์ที่)	ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด (CFU/g)		ปริมาณยีสต์และรา (CFU/g)	
	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิแช่เย็น	อุณหภูมิห้อง	อุณหภูมิแช่เย็น
0	6.00×10^{4d}	6.80×10^{4c}	$<1\times10^{2e}$	$<1\times10^{2e}$
1	8.50×10^{4d}	4.10×10^{4c}	$<1\times10^{2e}$	$<1\times10^{2e}$
2	1.04×10^{5c}	4.00×10^{4c}	1.00×10^{3d}	$<1\times10^{2e}$
3	1.40×10^{5c}	6.80×10^{4c}	2.00×10^{3d}	$<1\times10^{2e}$
4	1.58×10^{5c}	3.50×10^{4c}	2.00×10^{3d}	1.00×10^{3d}
5	1.60×10^{6b}	3.00×10^{5b}	5.00×10^{4c}	2.00×10^{4c}
6	1.16×10^{6b}	3.30×10^{5b}	1.00×10^{5b}	3.00×10^{4c}
7	1.10×10^{6b}	2.00×10^{5b}	1.20×10^{6a}	4.00×10^{4c}
8	1.74×10^{6b}	2.20×10^{5b}	2.80×10^{6a}	1.90×10^{5b}
9	6.50×10^{6a}	2.70×10^{6a}	2.20×10^{6a}	8.00×10^{5ab}
10	7.40×10^{6a}	2.60×10^{6a}	1.20×10^{6a}	1.00×10^{5b}
11	5.80×10^{6a}	2.40×10^{6a}	1.60×10^{6a}	9.00×10^{5a}
12	5.70×10^{6a}	2.10×10^{6a}	1.90×10^{6a}	1.30×10^{6a}

หมายเหตุ $^{a,b,c,\cdots}$ หมายถึง มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ในแนวตั้ง

3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย)

จากการศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ของกลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว 107/2 หมู่ 5 ตำบล พร่อน อำเภอตากใบ จังหวัดนราธิวาส มีน้ำหนักบรรจุ 60 กรัม พบว่า สามารถแบ่งบริโภคได้ทั้งหมด 3 ครั้ง/ถุง ในแต่ละครั้งของการบริโภคได้พลังงานทั้งหมด 20 กิโลแคลอรี น้ำตาล 2 กรัม ไขมัน 0.16 กรัม และโซเดียม 113.3 มิลลิกรัม แสดงได้ดังภาพที่ 3 และ ตารางที่ 4



ภาพที่ 3 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ต่อ 1 ถุง

Preprint ver.

ตารางที่ 4 คุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย)

ข้อมูลโภชนาการ			
หนึ่งหน่วยบริโภค : 1/3 ถุง (20 กรัม)			
จำนวนหน่วยบริโภคต่อถุง : 3			
คุณค่าทางโภชนาการต่อหนึ่งหน่วยบริโภค			
พลังงานทั้งหมด 20 กิโลแคลอรี (พลังงานจากไขมัน 0 กิโลแคลอรี)			
			ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *
ไขมันทั้งหมด 0 ก.			0%
ไขมันอิ่มตัว 0 ก.			0%
โคเลสเตอรอล 0 มก.			0%
โปรตีน น้อยกว่า 1 ก.			
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด 4 ก.			1%
ใยอาหาร 0 ก.			0%
น้ำตาล 2 ก.			
โซเดียม 115 มก.			6%
	ร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวัน *		
วิตามินเอ	4%	**วิตามินบี1**	0%
วิตามินบี2	0%	**แคลเซียม**	0%
เหล็ก	0%		
* ร้อยละของปริมาณสารอาหารที่แนะนำให้บริโภคต่อวันสำหรับคนไทยอายุตั้งแต่ 6 ปีขึ้นไป (**Thai RDI**) โดยคิดจากความต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี			
ความต้องการพลังงานของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ผู้ที่ต้องการพลังงานวันละ 2,000 กิโลแคลอรี ควรได้รับสารอาหารต่าง ๆ ดังนี้			
ไขมันทั้งหมด	น้อยกว่า	65	ก.
ไขมันอิ่มตัว	น้อยกว่า	20	ก.
โคเลสเตอรอล	น้อยกว่า	300	มก.
คาร์โบไฮเดรตทั้งหมด		300	ก.
ใยอาหาร		25	ก.
โซเดียม	น้อยกว่า	2000	มก.
พลังงาน(กิโลแคลอรี) ต่อกรัม : ไขมัน = 9; โปรตีน = 4; คาร์โบไฮเดรต = 4			

อภิปรายผลการวิจัย

1. ศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช. 129/2556) จากการศึกษาคุณภาพผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ทั้งในด้านเคมีและด้านจุลินทรีย์ พบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด ในการผลิตในวันที่ 1 มีผลผ่านตามเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง (มผช 129/2556) ซึ่งกำหนดเกณฑ์ไว้ เช่นค่า PV ต้องไม่เกิน 30 มิลลิกรัมสมมูลเพอรออกไซดออกซิเจนตอกิโลกรัม ปริมาณ Aflatoxin ไม่เกิน 20 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ตะกั่ว ต้องน้อยกว่า 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม สารหนู ต้องน้อยกว่า 2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ปรอท 0.5 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม แคดเนียม 2 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ห้ามใส่สีสังเคราะห์ทุกชนิด ใช้วัตถุกันเสียหรือกันหืนได้ไม่เกิน 1000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม จุลินทรียทั้งหมด ต้องน้อยกวา $1x10^6$ โคโลนีตอตัวอยาง 1 กรัม แซลโมเนลลา ตองไมพบในตัวอยาง 25 กรัม และ ยีสตและรา ตองน้อยกวา 100 โคโลนีตอตัวอยาง 1 กรัม เป็นต้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ พบสารกันเสีย คือ Benzoic acid เท่ากับ 8.80 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นปริมาณที่น้อยมากทั้งนี้อาจจะเกิดจากการปนเปื้อนมาจากวัตถุดิบที่เป็นองค์ประกอบในเครื่องแกง เช่น กะปิ เป็นต้น กรดเบนโซอิก และเกลือเบนโซเอตเป็นวัตถุกันเสียที่สามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ และแบคทีเรียได้ดี แต่จะให้ผลไม่ดีนักในการยับยั้งเชื้อราพบว่ากรดเบนโซอิกและเกลือเบนโซเอต ถ้าปรับค่า pH ของอาหารให้อยู่ในช่วงระหว่าง 5.5–6.5 เพียง

Preprint ver.

ร้อยละ 0.05–0.1 (500–1,000 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ก็สามารถยับยั้งการเสื่อมเสียของอาหารจากจุลินทรีย์ได้ (สุกิจ นววงศ์, 2548: 257)

2. ศึกษาอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) การศึกษาอายุการเก็บเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่อุณหภูมิห้อง (30±2°C) และอุณหภูมิแช่เย็น (4±2°C) เป็นเวลา 12 สัปดาห์ พบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์เครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิแช่เย็น มีค่า Aw ความชื้น และ ปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดและปริมาณยีสต์และรา มีค่าเพิ่มขึ้น ($p<0.05$) แต่ค่า pH และค่าสี L* a* และ b* มีค่าลดลง ($p<0.05$) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของค่าสีที่เกิดขึ้นในระหว่างการเก็บรักษาเครื่องแกงผัดเผ็ด อาจเกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันเนื่องจากน้ำมันหอมระเหยจากส่วนผสมสมุนไพรในเครื่องแกงผัดเผ็ด เกิดในกระบวนการตำเครื่องแกง นอกจากนี้ยังเกิดจากสภาวะแวดล้อมต่างๆ เช่น อุณหภูมิ แสง ความชื้น อากาศ เป็นต้น อาจเป็นปัจจัยที่เร่งปฏิกิริยาพอลิเมอไรเซชันของสารประกอบคาร์บอน (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2549) ทำให้สีของผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้พบว่าความชื้นของเครื่องแกงผัดเผ็ดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวิภาวดี สำแดงและคณะ (2558: 39) พบว่าปริมาณความชื้นของผลิตภัณฑ์คั่วกลิ้งเห็ดแครงและน้ำพริกเห็ดแครงไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดระยะเวลาของการเก็บรักษาทั้งในอุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ ทั้งนี้เนื่องจากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ทั้งสองชนิดเป็นการเก็บในภาชนะที่ปิดสนิท จึงไม่มีการสูญเสียความชื้น ออกสู่ภายนอกระหว่างการเก็บรักษา ส่วนค่า pH ที่มีค่าลดลงทั้งการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องและแช่เย็น เนื่องจากการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์เป็นการเก็บในภาชนะปิดสนิทและจัดได้ว่าเป็นกลุ่มอาหารประเภท low acid food จึงอาจมีการเจริญของเชื้อกลุ่ม flat sour spoilage ส่งผลให้ค่า pH ในอาหารลดลง (วิภาวดี สำแดงและคณะ, 2558: 39)

3. ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ข้อมูลโภชนาการบนฉลากอาหารส่งผลดีต่อพฤติกรรมการบริโภคที่ดีของประชาชน โดยที่มีการแสดงปริมาณโซเดียม และร้อยละของปริมาณที่แนะนำต่อวันของผลิตภัณฑ์ โดยคำนวณจากปริมาณที่แนะนำต่อวัน (Thai RDI) ของโซเดียม 2,400 มิลลิกรัม (คณะกรรมการอาหารและยา, 2561:7) โดยประกาศกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 374 (พ.ศ.2559) เรื่อง อาหารที่ต้องแสดงฉลากโภชนาการ และค่าพลังงาน น้ำตาล ไขมัน และโซเดียม แบบจีดีเอ มีผลบังคับใช้วันที่ 20 เมษายน พ.ศ.2562 เป็นต้นไป จากการศึกษาคุณค่าทางอาหารของพริกแกงเผ็ดพร้อมปรุงของ บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และธีรศักดิ์ ปั้นวิชัย (2560: 43) พบว่า เครื่องแกงบรรจุ 80 กรัม ได้พลังงานทั้งหมด 290 กิโลแคลอรี น้ำตาล 7 กรัม ไขมัน 26 กรัม และโซเดียม 1,660 มิลลิกรัม ซึ่งแสดงให้เห็นว่าเครื่องแกงผัดเผ็ด (เผ็ดน้อย) ของกลุ่มแม่บ้านโคกยาง-โคกกูแว มีค่าพลังงานทั้งหมด น้ำตาล ไขมัน และโซเดียม ต่ำกว่าซึ่งเหมาะสำหรับผู้ที่รักษาสุขภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากโครงการยุทธศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏเพื่อการพัฒนาท้องถิ่น ภายใต้ศูนย์ส่งเสริมและพัฒนาท้องถิ่น มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

เอกสารอ้างอิง

A.O.A.C. (2000). Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists. 17th. The Association of Official Analytical Chemists. Gaithersburg, Maryland, USA.

BAM. (2001a). Bacteriological Analytical Manual Chapter 3: Aerobic Plate Count. In FDA Bacteriological Analytical Manual (Online). Retrieved February 1, 2014, from http://www.cfsan. fda.gov/~ebam/bam-3.html

Preprint ver.

BAM. (2001b). Bacteriological Analytical Manual Chapter 18: Yeasts Molds and Microtoxins. In FDA Bacteriological Analytical Manual (Online). Retrieved February 1, 2014, from http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-18.html

BAM. (2002). Bacteriological Analytical Manual Chapter 4: Enumeration of Escherichia coli and the Coliform Bacteria. In FDA Bacteriological Analytical Manual (Online). Retrieved February 1, 2014, from http://www.cfsan.fda.gov/~ebam/bam-4.html

นิธิยา รัตนาปนนท์. (2549). *เคมีอาหาร*. กรุงเทพฯ: โอ.เอส. พริ้นติ้งเฮ้าส์.

บุญฤทธิ์ ชูประดิษฐ์ และธีรศักดิ์ ปั้นวิชัย. (2560). การยืดอายุผลิตภัณฑ์พริกแกงและออกแบบบรรจุภัณฑ. รายงานวิจัยฉบับสมบูณ์ ประจำปงบประมาณ 2560. โครงการจัดตั้งสถาบันวิจัยและนวัตกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร.

วิภาวดี สำแดง ฑิฆัมพร ไม้เรียง เบญจมาภรณ์ พิมพา และ สมหวัง เล็กจริง. (2558). การศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์คั่วกลิ้งและน้ำพริกเห็ดแครง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 20(2), 33-47.

สุกิจ นววงศ์. (2548). *คู่มือวัตถุเจือปนอาหาร*. กรุงเทพฯ: เอมี่ เทรดดิ้ง.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2559). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำพริกแกง. มผช. 129/2559*. วันที่ค้นข้อมูล 19 มกราคม 2565, เข้าถึงได้จาก https://tcps.tisi.go.th/pub/tcps0129_56 pdf.

สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา. (2561). ประกาศกระทรวงสาธารณสุขเรื่อง อาหารที่ต้องแสดงฉลากโภชนาการ และค่าพลังงาน น้ำตาล ไขมัน และโซเดียม แบบจีดีเอ. 2559.

อัจฉรา แสนคม หมุดตอเล็บ หนิสอ อรรณพ ทัศนอุดม และ วราศรี แสงกระจ่าง. (2562). การพัฒนาผลิตภัณฑ์พริกแกงปักษ์ใต้แบบก้อนด้วยเทคโนโลยีไมโครเวฟ. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 50(1(พิเศษ)), 489-495.

Preprint ver.

ด้าน
เกษตรศาสตร์ / ประมง

รูปแบบการเลี้ยงและผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง: กรณีศึกษากลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้

Pattern of Rising and Rewards from Raising Native Chickens: A case study of Native chicken conservative group in southern border of Thailand

มัรญานี เหมโคกน้อย[1] (Maryanee Hamkoknoi) และ จารุณี หนูละออง[1]* (Jarunee Noolaong)

[1] สาขาวิชาสัตวศาสตร์และธุรกิจปศุสัตว์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประเทศไทย 95000

* *Corresponding author: Email: jarunee.n@yru.ac.th*

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยแนวทางการเลี้ยงและผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง: กรณีศึกษากลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ เก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสัมภาษณ์และการสังเกต เกษตรกรที่เป็นสมาชิกในกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยง และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง ซึ่งพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีช่วงอายุ 20 – 30 ปี คิดเป็นร้อยละ 39.62 ซึ่งมีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย คิดเป็นร้อยละ 37.74 นิยมเลี้ยงไก่สวยงามพื้นเมืองพันธุ์เหลืองหางขาว คิดเป็นร้อยละ 94.34 ขณะที่ต้นทุนที่เกษตรกรใช้ในการเลี้ยงไก่สวยงาม โดยเฉลี่ย 68,170 บาทต่อไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง 1 ตัว และผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองในระยะไก่พ่อแม่พันธุ์ผลตอบแทนเฉลี่ยตัวละ 14,717 บาท

คำสำคัญ: รูปแบบการเลี้ยง ผลตอบแทนจากการเลี้ยง ไก่พื้นเมือง

Abstract

The study was researching about rising guidelines and rewards of raising native chickens. A case study of Native chicken conservative group in southern border of Thailand. This was qualitative research. The data were collected by interviewing and observing farmer who are members of beautiful chicken conservative group in southern border of Thailand. The propose of this research was to study about the cost and returns of raising beautiful chicken. The result found that the farmer were 20-30 years old (39.62%), high school education (37.74 %). The popular strain was Lueng Hang Khao breed (94.34%). The cost was used average 68,170 baht per chicken. Rewards for raising native beautiful chickens was 14,717 baht per chicken.

Keywords: Pattern of Rising, Rising Rewards, Native Chickens

Preprint ver.

1. บทนำ

ไก่พื้นเมืองมีการเลี้ยงอย่างแพร่หลายในกลุ่มเกษตรกรตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศไทยเนื่องจากมีคุณสมบัติพิเศษ คือ เนื้อมีรสชาติอร่อยและความน่ากินสูง ต้านทานต่อโรคได้สูง ปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดี (Wattanachant *et al.,* 2008) สำหรับภาคใต้พบว่า ในปี 2564 มีเกษตรกรที่เลี้ยงไก่พื้นเมืองจำนวน 181,490 ราย มีจำนวนไก่พื้นเมืองจำนวน 4,780,429 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2564) โดยเกษตรกรส่วนใหญ่เลี้ยงไว้บริโภคภายในครัวเรือน หากมีมากพอจึงจำหน่ายเพื่อเป็นรายได้ เนื่องจากไก่พื้นเมืองมีลักษณะที่สวยงามและเอกลักษณ์ประจำถิ่นหลายพื้นที่ในประเทศไทย เช่น สายพันธุ์เหลืองหางขาว ประดู่หางดำ เขียวหางดำ พันธุ์ชี และอีกหลายสายพันธุ์ ทำให้ไก่พื้นเมืองมีมูลค่ามากขึ้น โดยการเพิ่มมูลค่าไก่พื้นเมืองในปัจจุบัน มี 2 รูปแบบ คือ 1) การเลี้ยงเพื่อการประกวด เป็นการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเชิง อนุรักษ์ (ไก่โก้) เพื่อคัดเลือกตัวที่มีลักษณะดีตาม มาตรฐานพันธุ์ หรืออุดมทัศนีย์ที่กำหนด โดยใช้ลักษณะทางเศรษฐกิจและลักษณะตามภูมิปัญญาไทยโบราณเป็นตัวชี้วัดการเพิ่มมูลค่าแบบนี้ นอกจากเป็นการรักษาสายพันธุ์ดีไก่พื้นเมืองไทยที่มีความหลากหลายทางชีวภาพแล้ว ยังเป็นการรักษาภูมิปัญญาไทยที่ว่า “ไก่งามตามตำรามักเป็นไก่เก่งเสมอ” ทำให้มีราคาตัวละ 40,000-100,000 บาท 2) การแข่งขันหรือการประลอง เป็นการเลี้ยงไก่พื้นเมืองเชิงกีฬา (ไก่เก่ง) เพื่อคัดเลือกสายพันธุ์ซึ่งจำเป็นต้องมีความรู้เกี่ยวกับชั้นเชิงการต่อสู้ของไก่พื้นเมืองแต่ละสายพันธุ์ แต่ละแห่งหรือแต่ละภูมิภาค ไก่ที่ชนะการต่อสู้จะมีราคาเพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งของการชนะคู่ต่อสู้ในแต่ละครั้ง การเพิ่มมูลค่าจากชั้นเชิงการต่อสู้ผู้เลี้ยงต้องมีความรู้ในการคัดเลือกพันธุ์ตามภูมิปัญญาไทยแต่โบราณที่ดูลักษณะภายนอกและพฤติกรรมของไก่พื้นเมืองแล้วคัดเลือกไว้เป็นไก่ชน (ปรีชา บัวทองจันทร์, 2558) แต่เกษตรกรในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้มีการเลี้ยงเพื่อเป็นไก่สวยงามเพื่อการประกวดและเพิ่มมูลค่าโดยการส่งออกไปต่างประเทศ เช่น ประเทศมาเลเซีย ทำให้ราคาไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองในพื้นที่สามจังหวัดชายแดนใต้มีมูลค่าที่สูงขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจแนวทางการเลี้ยงและผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง: กรณีศึกษากลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้เพื่อเป็นการกระตุ้นให้มีการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองมากขึ้นส่งผลให้เกษตรกรมีรายได้ให้กับครัวเรือนและเป็นการสร้างความสัมพันธ์ในครอบครัว

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (qualitative Research) และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (quantitative analysis) โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ (interview) และสังเกตการณ์ (observe) จากการลงพื้นที่จริงกับกลุ่มเกษตรกรเป็นเครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล ทำการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่พื้นเมืองสวยงามจำนวน 53 ราย ซึ่งเป็นสมาชิกของกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ ที่อยู่พื้นที่จังหวัดยะลา ปัตตานี และนราธิวาส การเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลแบบการใช้แบบสอบถามรายบุคคล แบบปลายเปิด และปลายปิด ซึ่งมีแบบสอบถาม คือ แบบสอบถามผู้เลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง ประกอบไปด้วย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่สวยงามโดยมีข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ วัตถุประสงค์ในการเลี้ยง และข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ รายได้จากอาชีพหลักเฉลี่ยต่อเดือน ต้นทุนที่ใช้ และผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง การวิเคราะห์ข้อมูลโดยดำเนินการการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละประเด็นด้วยวิธีวิเคราะห์เชิงเนื้อหา (content analysis) โดยนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ การสนทนากลุ่มย่อย และการสังเกต มาวิเคราะห์ร่วมกัน โดยใช้สถิติแบบ พรรณนา (descriptive statistical analysis) และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบค่าเฉลี่ย (mean) และร้อยละ (percentage)

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองที่ตอบแบบสอบถามมีจำนวนทั้งสิ้น 53 ราย จากสมาชิกในกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงาม โดยมีข้อมูลเชิงคุณภาพ ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา อาชีพ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ เกษตรกรผู้เลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง โดยจำแนกตามเพศสภาพ พบว่า เป็นเพศชายทั้งสิ้น จำนวน 53 ราย คิดเป็นร้อยละ 100 จำแนกตามช่วงอายุ พบว่า ช่วงอายุน้อยกว่า 20 ปี มีอายุเฉลี่ยที่ 18.5 ปีจำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 9.4±0.70 ช่วงอายุ 20-30 ปี มีอายุเฉลี่ยที่ 25.9 ปี จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 39.6±3.18 ช่วงอายุ 31-40 ปี มีอายุเฉลี่ยที่ 36.5 ปีจำนวน 9 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.9±2.12 ช่วงอายุ 41-50 ปี มีอายุเฉลี่ยที่ 44.75 ปีจำนวน 12 ราย คิดเป็นร้อยละ 22.6±3.30 ช่วงอายุ 51-60 ปีมีอายุเฉลี่ยที่ 2.83 ปี จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.3±2.83 เมื่อแยกตามระดับการศึกษาประถามศึกษาจำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.55 แยกตามการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.66 แยกตามระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายและประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 37.74 ยกตามระดับการศึกษาอนุปริญญาและประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 20.75 แยกตามระดับการศึกษาปริญญาตรี จำนวน 13 ราย คิดเป็นร้อยละ 24.53 แยกตามระดับการศึกษาปริญญาโทและระดับสูงกว่า จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.77 ขณะที่ แยกตามอาชีพเกษตรกรจำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 18.87 แยกตามข้าราชการและพนักงานราชการจำนวน 7 ราย คิดเป็นร้อยละ 13.20 แยกตามอาชีพรัฐวิสาหกิจจำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.55 แยกตามอาชีพนิสิตนักศึกษา จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.32 แยกตามอาชีพรับจ้างทั่วไป จำนวน 26 ราย คิดเป็นร้อยละ 49.05 (ตารางที่ 1)

แยกตามวัตถุประสงค์ในการเลี้ยงไก่สวยงาม คือ การเลี้ยงเพื่อจำหน่ายเป็นหลัก จำนวน 38 รายจาก 53 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.70 การเลี้ยงเพื่ออนุรักษ์ไก่สวยงามและเพื่อความเพลิดเพลินมีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 46 ราย คิดเป็นร้อยละ 86.79 การเลี้ยงเพื่อการแข่งขัน จำนวน 29 ราย คิดเป็นร้อยละ 54.72 และเมื่อแยกตามไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองที่เกษตรกรให้ความสนใจ พบว่ามี 4 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์เหลืองหางขาว มีเกษตรที่เลี้ยงไก่สายพันธุ์นี้จำนวน 50 ราย จากเกษตรกรที่ตอบแบบสอบถาม 53 ราย คิดเป็นร้อยละ 94.34 และยังมีการเลี้ยงสายพันธุ์คู่กับสายพันธุ์นี้อีกคือ ประดู่หางดำ มีเกษตรที่เลี้ยงไก่สายพันธุ์นี้จำนวน 16 ราย คิดเป็นร้อยละ 30.19 ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเขียวหางดำ มีเกษตรที่เลี้ยงไก่สายพันธุ์นี้จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 15.09 ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองชี จำนวน 20 ราย รายคิดเป็นร้อยละ 37.74 (ตารางที่ 1)

ข้อมูลเชิงปริมาณได้แก่ ต้นทุนที่ใช้ และผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง พบว่า ต้นทุนในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองแต่ละสายพันธุ์ขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโต คือ ไข่มีเชื้อ ไก่เล็ก ไก่รุ่น และไก่พ่อแม่พันธุ์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ ไข่มีเชื้อ พบว่ามีต้นทุนระหว่าง 400 - 800 ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยฟองละ 563 บาท สายพันธุ์ประดู่หางดำมีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือ ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเหลืองหางขาว และไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเขียวหางดำ ขณะที่ ไก่เล็กต้นทุนระหว่าง 500 - 1200 ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยตัวละ 690 บาท สายพันธุ์ชี มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือ ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเขียวหางดำ ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองประดู่หางดำ และไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเหลืองหางขาว (ตารางที่ 2) ไก่รุ่น พบว่ามีต้นทุนระหว่าง 3,000 - 16,500 ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยตัวละ 9,662 บาท สายพันธุ์เหลืองหางขาว ต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือ ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองชี ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองประดู่หางดำ และไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเขียวหางดำ และ ไก่พ่อแม่พันธุ์พบว่ามีต้นทุนดังนี้ระหว่าง 9,700 - 20,000 ซึ่งมีต้นทุนเฉลี่ยตัวละ 16,933 บาท เมื่อแยกตามสายพันธุ์ของไก่สวยงามพบว่า ไก่สวยงามพันธุ์ชี มีต้นทุนสูงที่สุด รองลงมาคือ ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเหลืองหางขาว ไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองประดู่หางดำ และไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองเขียวหางดำ ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

Preprint ver.

ตารางที่ 1. ข้อมูลเชิงคุณภาพของสมาชิกของกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้

เพศสภาพ	**จำนวน (ราย)**	**ร้อยละ**	$\bar{x}$	S.D.
เพศชาย	53	100		
เพศหญิง	0	0		
รวม	53	100		
ช่วงอายุ (ปี)	**จำนวน**	**ร้อยละ**		
น้อยกว่า 20	5	9.43	18.5	±0.70
20-30	21	39.62	25.9	±3.18
31-40	9	16.98	36.5	±2.12
41-50	12	22.64	44.75	±3.30
51-60	6	11.32	54	±2.83
รวม	53	100	**34.02**	**±11.45**
ระดับการศึกษา	**จำนวน (ราย)**	**ร้อยละ**		
ประถมศึกษา	4	7.55		
มัธยมตอนต้น	3	5.66		
มัธยมตอนปลาย	20	37.74		
อนุปริญญา/ปวส.	11	20.75		
ปริญญาตรี	13	24.53		
ปริญญาโทหรือสูงกว่า	2	3.77		
รวม	**53**	**100**		
อาชีพ	**จำนวน (ราย)**	**ร้อยละ**		
เกษตรกร	10	18.87		
ข้าราชการ/พนักงานราชการ	7	13.20		
รัฐวิสาหกิจ	4	7.55		
นักศึกษา	6	11.32		
รับจ้างทั่วไป	26	49.05		
รวม	**53**	**100**		
ช่วงของรายได้ (บาท)	**จำนวน (ราย)**	**ร้อยละ**		
น้อยกว่า 5,000	11	20.75		
5,000-10,000	8	15.09		
10,001-15,000	14	26.42		
มากกว่า 15,000	20	37.74		
รวม	**53**	**100**		
วัตถุประสงค์	**จำนวน (ราย)**	**เปอร์เซ็นต์**		
1. เพื่อการจำหน่ายเป็นหลัก	38	71.70		
2. เพื่อการอนุรักษ์และความเพลิดเพลิน	46	86.79		
3. เพื่อการแข่งขัน	29	54.72		
เกษตรกร (ราย)	**สายพันธุ์ไก่สวยงาม**	**เปอร์เซ็นต์**		
เหลืองหางขาว	50	94.34		
ประดู่หางดำ	16	30.19		
เขียวหางดำ	8	15.09		
ชี	20	37.74		

Preprint ver.

ตารางที่ 2. ต้นทุนในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองแต่ละสายพันธุ์

ระยะการเติบโต	ต้นทุนเฉลี่ย(บาท/หน่วย)	ต้นทุนพันธุ์ไก่แต่ละชนิด			
		ไก่เหลืองหางขาว	ไก่ประดู่หางดำ	ไก่เขียวหางดำ	ไก่ชี
ไข่มีเชื้อ	563	563	600	433	-
ไก่เล็ก	690	622	733	800	900
ไก่รุ่น	9,662	9,711	8,573	7,350	9,070
ไก่พ่อแม่พันธุ์	16,933	14,779	14,325	7,433	17,357
เฉลี่ยรวม	**6,971**	**8,619**	**3,099**	**5,800**	**9,623**

เมื่อทำการศึกษาต้นทุนในการเลี้ยงไก่ไก่สวยงามทั้งหมด พบว่า ต้นทุนของโรงเรือน และต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองของเกษตรกรที่ในเขตพื้นที่สามจังหวัดภาคใต้ พบว่า มีต้นทุนค่าพันธุ์ไก่สวยงาม ต้นทุนค่าโรงเรือน ต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือน โดยจำแนกเป็น ต้นทุนถาวร ได้แก่ ต้นทุนค่าพันธุ์ไก่สวยงามเฉลี่ย 9,792 บาท ต้นทุนค่าโรงเรือนเฉลี่ยรายละ 47,173 บาท และต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนเฉลี่ยรายละ 47,173 บาท รวมต้นทุนถาวรที่เกษตรกรใช้ในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองทั้งสิ้น 57,053 บาท และต้นทุนต่อเนื่อง ได้แก่ ต้นทุนค่าอาหารเฉลี่ย 10,396 บาทต่อปี ต้นทุนวัคซีนและการรักษาโรคเฉลี่ย 721 บาทต่อปี รวมต้นทุนต่อปีที่เกษตรกรใช้ในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองทั้งสิ้นรายละ 11,117 บาท (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3. ต้นทุนของโรงเรือน และต้นทุนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง

ต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยง	
ประเภทต้นทุนถาวร	**ราคาเฉลี่ย (บาท)**
พันธุ์สัตว์ (ตัว)	9,792
โรงเรือน	47,173
อุปกรณ์โรงเรือน	87.5
รวม	**57,053**
ประเภทต้นทุนต่อเนื่อง	
ต้นทุนอาหาร (ปี)	10,396
ต้นทุนยารักษาโรค (ปี)	721
รวม	**11,117**

ขณะที่เมื่อศึกษาผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์ของเกษตรกรกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ พบว่า ผลตอบแทนจะขึ้นอยู่กับระยะการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ คือ ไข่มีเชื้อ ไก่เล็ก ไก่รุ่น ไก่ขุน และไก่พ่อแม่พันธุ์ พบว่า ไข่มีเชื้อมีผลตอบแทนเฉลี่ยฟองละ 138 บาท ไก่เล็กผลตอบแทนเฉลี่ยคู่ละ 10 บาท ไก่รุ่นมีผลตอบแทนเฉลี่ยตัวละ 402 บาท ไก่พ่อแม่พันธุ์มีผลตอบแทนเฉลี่ยตัวละ 14,717 บาท (ตารางที่ 4)

Preprint ver.

ตารางที่ 4. ผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง

		ผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองโดยเฉลี่ย		
ระยะการเจริญเติบโต	จำนวนเกษตรกร(ราย)	ราคาต้นทุนเฉลี่ย (บาท)	ราคาขายเฉลี่ย (บาท)	กำไร
ไข่มีเชื้อ (ฟอง)	10	550	688	138
ไก่เล็ก (คู่)	2	740	750	10
ไก่รุ่น (ตัว)	10	9,662	10,064	402
ไก่ขุน (ตัว)	11	-	22,055	-
ไก่พ่อแม่พันธุ์ (ตัว)	10	16,933	31,650	14,717
รวม	37	27,885	55,947	15,267*

ผลตอบแทนที่ได้ไม่รวมในส่วนของไก่ขุน เนื่องจากไม่ปรากฏราคาต้นทุนจึงไม่สามารถคำนวณหาผลตอบแทนได้

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาแนวทางการเลี้ยงและผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง พบว่าเกษตรกรกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ที่ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชาย จำนวน 53 ราย คิดเป็นร้อยละ 100 ส่วนใหญ่มีอายุในช่วงอายุ 20 – 30 ปีร้อยละ 39.62±3.18 มีระดับการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลายและประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) ร้อยละ 37.74 ส่วนใหญ่นิยมเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์เหลืองหางขาว ร้อยละ 94.34 การเลี้ยงไก่เหลืองหางขาวนั้นพบว่านิยมเลี้ยงมากที่จังหวัดพิษณุโลกเช่นกัน โดยมีการเลี้ยงพ่อพันธุ์ไก่เหลืองหางขาวเฉลี่ย 2.20±1.19 ตัวต่อครัวเรือน (ต่ำสุด 1 ตัวต่อครัวเรือน และสูงสุด 5 ตัวต่อครัวเรือน) แม่พันธุ์ไก่เหลืองหางขาวเฉลี่ย 11.00±10.31 ตัวต่อครัวเรือน (ต่ำสุด 4 ตัวต่อครัวเรือน และสูงสุด 30 ตัวต่อครัวเรือน) ไก่เล็กหรือไก่รุ่นเฉลี่ย 46.00±31.45 ตัวต่อครัวเรือน (ต่ำสุด 20 ตัว ต่อครัวเรือน และสูงสุด 100 ตัวต่อครัวเรือน) และลูกไก่เฉลี่ย 30.27±24.29 ตัวต่อครัวเรือน (ต่ำสุด 15 ตัวต่อ ครัวเรือน และสูงสุด 100 ตัวต่อครัวเรือน) การเลี้ยงไก่เหลืองหางขาวของเกษตรกรภายในฟาร์มจะมีสัดส่วนการเลี้ยงของแม่พันธุ์มากกว่าพ่อพันธุ์ไก่เหลืองหางขาว (สุภาวดี แหยมคง และคณะ, 2564) ในพื้นที่ชายแดนใต้การเลี้ยงไก่สวยงามนั้น ไม่นิยมนำมาแข่งขันหรือการประลองเชิงกีฬา แต่เป็นการเลี้ยงเพื่อเข้าประกวด ไก่เหลืองหางขาวถึงจะเป็นสายพันธุ์ไก่ชน แต่มีลักษณะปากสีขาวอมเหลือง รูปใบหน้าแหลมยาวมีเนื้อแน่น ผิวหน้าเรียบเป็นมัน ลักษณะลำตัวอกแน่นกลมมีเนื้อเต็ม กระดูกอกยาวตรง หลังเป็นแผ่นกว้าง มีกล้ามเนื้อมากหลังเรียบตรงไม่โค้งนูน ไหล่กว้างยกตั้งตรง คอใหญ่ แข็งแรง ผิวหนังขาวอมเหลือง สีขน ลำตัวดำจะมีแซมขาวบ้างที่หัว หัวปีก ข้อขา สร้อยคอเหลืองชัดเจน ยาวประบ่า สร้อยหลังเป็นสีเดียวกับสร้อยคอเรียงกันเต็มแผ่นหลัง ขาแข้งและเดือยขาวอมเหลืองสีเดียวกับสีปาก เกล็ดแข็งแน่น หนาเรียบ เดือยใหญ่แข็งแรง นิ้วยาว เล็บสีขาวอมเหลืองทุกเล็บ และไม่มี สีดำปน เพศเมียลำตัวสีดำ ปากแข้ง หงอน และใบหน้าสีเดียวกับไก่เพศผู้ (สวัสดิ์ ธรรมบุตร และคณะ, 2546, หน้า 5) ซึ่งมีลักษณะที่สวยเป็นที่นิยมของเกษตรกรในพื้นที่โดยการนำมาประกวด และสามารถเพิ่มมูลค่าของตัวไก่ได้สูง จึงเป็นสายพันธุ์ที่นิยมในพื้นที่

โดยปกติเกณฑ์การตัดสินการประกวดไก่พื้นเมืองไทยที่ใช้ในการตัดสินว่าจะให้ความสำคัญหรือให้คะแนนลักษณะภายนอกที่ปรากฏให้เห็น (Phenotype) ส่วนใดมากน้อยเท่าใด ซึ่งลักษณะที่ปรากฏให้เห็นเกิดจากพันธุกรรม (Genotype) และสิ่งแวดล้อม (Environment) ที่ได้รับ ประกอบด้วย 1. ลักษณะทางเศรษฐกิจ เช่น ขนาด น้ำหนัก และความสมบูรณ์ของร่างกาย อาทิ กล้ามเนื้อหน้าอกเต็ม กล้ามเนื้อท้องเต็ม กล้ามเนื้อสะโพกใหญ่ กล้ามเนื้อน่องใหญ่ เป็นต้น 2. ลักษณะตามภูมิปัญญาไทยโบราณ เป็น ลักษณะที่เกี่ยวข้องกับรูปร่างที่เหมาะสมตามอุปนิสัย พฤติกรรม และชั้นเชิงการต่อสู้ ได้แก่ 2.1 ลักษณะทั่วไป 1) รูปทรงและกิริยาท่าทาง เช่น ตัว ยาว สูงระหง ท่ายืน ท่าเดินปกติ ตื่นตัวตลอดเวลา 2) ส่วนหัว เช่น กะโหลกเล็ก หน้า แหลม ตาเหยี่ยว คอยาว จมูกกว้าง ปากใหญ่ หงอนปิดกระหม่อม ตุ้มและเหนียงไม่หย่อนยาน คางรัด หูปิดสนิท สร้อยคอเต็มประบ่า 3) ส่วนลำตัว เช่น ไหล่ยก หลังกว้าง อกเต็ม ท้องเต็ม 2.2 สีประจำพันธุ์ เป็นลักษณะเด่นในแต่ละสาย

Preprint ver.

พันธุ์ตามอุดมทัศนีย์ (Standard of perfection) ซึ่งกำหนดไว้แล้ว เช่น เหลืองหางขาว ประดู่หาง ดำ เขียวหางดำ แดง ชี เทา ด่าง ลาย เป็นต้น และ 3. สุขภาพอนามัยและความพร้อมในการเข้าประกวด 3.1 สุขภาพ (สุขภาพร่างกาย สมบูรณ์แข็งแรง) (ปรีชา บัวทองจันทร์, 2558, หน้า 228)

โดยต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยงเป็นต้นทุนค่าพันธุ์สัตว์เฉลี่ยรายละ 9,792 บาท ค่าโรงเรือนเฉลี่ยรายละ 47,173 บาท ค่าอุปกรณ์ในโรงเรือนเฉลี่ยรายละ 87.5 บาท ค่าอาหารเฉลี่ยรายละ 10,396 บาท และต้นทุนของวัคซีนและการรักษาโรคประมาณ 721 บาท รวมต้นทุนทั้งหมดเฉลี่ย 68,170 บาทต่อไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมือง 1 ตัว ซึ่ง ปกติเกษตรกรในส่วนใหญ่มีรูปแบบการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบหลังบ้าน (Backyard system) หรือแบบปล่อยอิสระ (Free-range system) ที่มีผลต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพเนื้อของไก่พื้นเมือง (Wattanachant, 2008, p.328-329) ซึ่งการเลี้ยงในระบบนี้เหมาะกับการเลี้ยงไก่พื้นเมือง เนื่องจากต้นทุนการผลิตต่ำ เกษตรกรสามารถหาอาหารไก่ได้เองภายในท้องถิ่น (Hossein and Dahlan, 2015, p 77-78) ข้อดีของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบปล่อยให้หากินอย่างอิสระถือเป็นการให้ความสำคัญกับสุขภาพสัตว์และสวัสดิภาพสัตว์ (Animal welfare) นั่นคือ มีพื้นที่ให้ไก่ออกหากินเอง ได้ออกกำลังกาย และสามารถแสดงพฤติกรรม ตามธรรมชาติได้อย่างเต็มที่ (นฤมล สมคุณา และเอกสิทธิ์ สมคุณา, 2561, หน้า 57) และส่วนใหญ่มีผลตอบแทนจากการเลี้ยงไก่สวยงามพันธุ์พื้นเมืองในระยะการเจริญเติบโต เป็นไก่พ่อแม่พันธุ์ ซึ่งให้ผลตอบแทนเฉลี่ยตัวละ 14,717 บาท จากการศึกษาพบว่าผลตอบแทนของเกษตรกรที่เลี้ยงไก่สวยงามต้องใช้เวลานานจึงจะทำไก่มีมูลค่าสูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณท่านสมาชิกในกลุ่มอนุรักษ์ไก่สวยงามชายแดนใต้ที่อำนวยความสะดวกในการลงพื้นที่เก็บข้อมูล และให้ความอนุเคราะห์เป็นอย่างดี ในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับการเลี้ยง ต้นทุนที่ใช้ในการเลี้ยง และผลตอบแทนที่ได้จากการเลี้ยง อย่างครบถ้วนสมบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. (2564). *จำนวนเกษตรกรและไก่รายจังหวัดปี 2564.* กลุ่มสารสนเทศและข้อมูลสถิติ ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร.วันที่สืบค้น 10 มกราคม 2565, จาก https://region6.dld.go.th/webnew/pdf/tzoon64/T6-1-Chick.pdf

นฤมล สมคุณา และเอกสิทธิ์ สมคุณา. (2561). ภูมิปัญญาท้องถิ่นและองค์ความรู้ของเกษตรกรในการเลี้ยงไก่พื้นเมือง. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์*, 10 (2). 49-61.

ปรีชา บัวทองจันทร์. (2558). การเพิ่มมูลค่าไก่พื้นเมือง. *นิตยสารแก่นเกษตร,* (43 ฉบับพิเศษ 2). 227-230.

สวัสดิ์ ธรรมบุตร ศิริพันธ์ โมราถบ บุญศักดิ์ เกลียวกมลทัต และอัมพร ธรรมบุตร. (2546). *คู่มือการเลี้ยงไก่พื้นเมือง.* (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

สุภาวดี แหยมคง ทศพร อินเจริญ อุษณีย์ภรณ์ สร้อยเพ็ชร พนธกร มันเชษฐ จีรพัฒน์ มงคล และสุภกิต พันธะเสน. (2564). สถานภาพและรูปแบบการเลี้ยงไก่เหลืองหางขาวของเกษตรกรรายย่อยในจังหวัดพิษณุโลก. *วารสารเกษตรนเรศวร*, 18 (2). 1-9

Hossein, S. and Dahlan, I. (2015). Growth performance of free-range village chickens fed dehydreated processed food waste. *Mal. J. Anim.Sci.* 18(1): 77-86.

Wattanachant, S., Benjakul, S., and Ledward, D.A. (2008). Micro structure and thermal characteristics of Thai indigenous and broiler chicken muscles. *Poultry Science*, 84: 328-336.

Preprint ver.

ผลของรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตงของจังหวัดยะลา

The Effect of Appropriate Rearing System on Meat Quality of Betong Chickens in Yala Province.

ฟาดีละห์ มือลี[1], ฮายาตี สาและ[2] วรัญญู แก้วทอง[3], ฮานีย๊ะ กะโด[4] จารุณี หนูละออง[5] ไมซาเราะห์ สะมะแอ[6] และสุวรรณา ทองดอนคำ[1]*

[1] สาขาสัตวศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ยะลา ประเทศไทย 95000

[2] สาขาเทคโนโลยีการเกษตร วิทยาลัยชุมชนยะลา ยะลา ประเทศไทย 95000

* suwanna.th@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตงของจังหวัดยะลา โดยใช้ไก่เบตงอายุ 5 เดือน คละเพศ จำนวน 80 ตัว แบ่งการทดลองออกเป็น 2 ทรีทเมนต์ๆ ละ 40 ตัว ทรีทเมนต์ที่ 1 เลี้ยงแบบขังคอกเพียงอย่างเดียว ทรีทเมนต์ที่ 2 เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย ไก่ได้รับอาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่มีโปรตีน 18 เปอร์เซ็นต์ ตลอดระยะเวลาในการทดลองทั้งหมด 20 สัปดาห์ จากการศึกษา พบว่า รูปแบบการเลี้ยงกึ่งขังกึ่งปล่อยมีเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (67.55), เปอร์เซ็นต์ซากเย็น (77.83), เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม (29.87), เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ ส่วนของเนื้อหน้าอก (29.38) และสันใน (31.07), เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุกของเนื้อหน้าอก (46.33), เนื้อสันใน (48.46), และค่าแรงตัดผ่านเนื้อส่วนหน้าอกของไก่เบตงที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (25.86) มีแนวโน้มดีกว่าไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอกเพียงอย่างเดียว (59.97, 73.97, 21.33, 31.69, 33.38, 40.34, 47.38, 19.66 และ 5.32 ตามลำดับ) นอกจากนี้ในเนื้อส่วนสันใน พบว่า ค่าแรงตัดผ่านเนื้อของไก่เบตงที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (10.17) สูงกว่า ไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอก (5.32) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) คุณภาพของสีเนื้อในส่วนของค่า a (ค่าสีแดง) ของไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอก (3.39) สูงกว่าไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอก (1.92) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื้อจากการเลี้ยงรูปแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย มีอิสระในการแสดงพฤติกรรมตามธรรมชาติ และมีการออกกำลังกายส่งผลให้ความหนาของเส้นใยกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น ซึ่งกล้ามเนื้อที่หนาจะลดการสูญเสียน้ำได้ดี และทำให้คุณภาพเนื้อดียิ่งขึ้นด้วย

คำสำคัญ : ไก่เบตง รูปแบบการเลี้ยง คุณภาพเนื้อ

Abstract

The effect of appropriate rearing system on meat quality of betong chickens in Yala province, A total of 80 unisexed 5 month old Betong chicken were assigned to 2 treatment with 40 chickens of each. Treatment was reared in cager and treatment to was range. All chicken received the 20 week concentrate diet containing with 18% of crude protein deviating 20 month. The result show that The semi-free range released showed a percentage of hot carcass (67.55), cold carcass percentage (77.83), percentage of chicken giblets (29.87) percentage of drip loss during storage of brisket meat (29.38) and tenderloin (31.07), percentage of cooking loss during ripening of brisket meat (46.33), tenderloin (48.46), and shear force for breast meat of Betong chickens reared in semi-free range higher reared in cager (25.86) They tended to be shear force than those raised in intensively reared in cager (59.97, 73.97, 21.33, 31.69, 33.38, 40.34, 47.38, 19.66 and 5.32, respectively). In addition, in the beef tenderloin, it was found that the meat shear force of the reared in semi-free range (10.17) was significantly higher than that of the cage-raised Betong chicken (5.32) with ($P<0.05$). The color profile of a'value (red value) of cage-raised Betong chickens (3.39) was significantly higher than that of cage-raised Betong chicken (1.92) with ($P<0.05$). This may be the result of the meat from the semi-free range freedom to act naturally and having exercise results in an increase in the thickness of the muscle fibers, he thick muscles will reduce water loss as well, and make the meat quality even better.

Keywords : Betong chicken Farming patterns Meat quality

Preprint ver.

1. บทนำ

ไก่เบตงเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัดชายแดนใต้ เนื่องจากความต้องการของตลาดที่ขยายตัวมากขึ้น ประกอบด้วยนโยบายของรัฐบาลที่มุ่งเน้นการเสริมสร้างความมั่นคงทางอาชีพให้แก่ประชาชนในพื้นที่จังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ทั้งการเพาะปลูก และการเลี้ยงสัตว์เศรษฐกิจ ภายใต้โมเดล “การพัฒนาเมืองต้นแบบ จชต.” ซึ่งการพัฒนาด้านปศุสัตว์นับได้ว่าเป็นประเด็นหนึ่งสำคัญของการพัฒนาอาชีพให้แก่ประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะ “การเลี้ยงไก่เบตง” ซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจและมีความเป็นเอกลักษณ์ของจังหวัดยะลา ไก่เบตงเป็นไก่พื้นเมืองที่นิยมเลี้ยงกันอย่างแพร่หลายในแถบจังหวัดภาคใต้ตอนล่าง ชอบหากินอย่างอิสระ ทนต่อสภาพอากาศร้อน โรค และแมลงเขตร้อนได้ดี เป็นไก่ที่มีอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าพื้นเมืองทั่วไป เนื้อไก่เบตงมีรสชาติดี เนื้อไม่เหนียวเหมือนไก่พื้นเมือง และมีไขมันน้อย ทำให้ไก่เบตงมีราคาสูงเมื่อเปรียบเทียบกับไก่พื้นเมือง (ปิ่น และคณะ, 2545)ไก่เบตงมีลักษณะเฉพาะคือ มีขนน้อย ขนมีสีเหลืองทอง หางสั้น ระยะเวลาการเลี้ยง ประมาณ 6 - 7 เดือน ก็สามารถขายได้มีราคาสูงถึง 200 - 250 บาทต่อกิโลกรัม (สิทธิ์ , 2556) เมื่ออายุ 6 เดือน เพศผู้และเพศเมียจะมีน้ำหนักประมาณ 1,638 และ 1,254 กรัม ตามลำดับ (ดำรัส และคณะ, 2549)

2. ลักษณะทั่วไปของไก่เบตง (Betong Chickens)

1. ไก่เบตงเพศผู้

เพศผู้ ปาก สี สีเหลืองอ่อน มีลักษณะ จงอยปากงองุ้มแข็งแรง อาจเป็นเพราะต้องหาอาหารกินเองตามธรรมชาติ จึงทำให้ปากมีความแข็งแรงเป็นพิเศษ ตา ตานูนแจ่มใส หงอน มีหนึ่งแบบ คือ แบบหงอนจักร หัว ลักษณะกว้างไม่แคบ ตุ้มหู ไม่มี คอ คอตั้ง แข็งแรง ขนคอมีสีเหลืองทองที่หัวแล้วค่อย ๆ จางลง มาถึงลำตัวลักษณะคล้ายสร้อยคอ ปีก สั้น แข็งแรงพอเหมาะกับลำตัว ขนสีเหลือง อาจมีเส้นสีดำ 1 หรือ 2 เส้น ที่ปลายแถบของขน อก กล้ามเนื้อกว้าง ตามลักษณะไก่พันธุ์เนื้อทั่ว ๆ ไป ดังภาพที่ 1

2. ไก่เบตงเพศเมีย

เพศเมีย หัว ลักษณะกว้าง ตา แจ่มใส หงอน รูปถั่วสั้น หรือ จักรติดหนังสือ ปาก โคนปากมีสีน้ำตาลเข้มค่อยๆ จางมาเป็นสีเหลืองที่ปลายปาก จงอยปากงุ้ม แข็งแรง คอ คอตั้งแข็งแรง สีเหลืองอ่อน อก กว้างหนาตามลักษณะไก่พันธุ์เนื้อทั่ว ๆ ไปขนสีเหลืองดกมีขนคลุมทั่วตัว หลัง ขนสีเหลืองดก วางแนวขนานกับพื้น ปีก พอเหมาะกับลำตัว แข็งแรง ขนปีกเต็มเป็นแบบมีสีดำประปราย หาง หางดก สีเหลือง ขาไก่ แข็งแรง ขนาดพอเหมาะกับลำตัว ขนสีเหลืองดก หน้าแข้งไก่ กลมสีเหลือง เกล็ดวางแถวแนวเป็นระเบียบ นิ้วไก่ เหยียดตรงและแข็งแรง เล็บไก่ สีขาวอมเหลือง ความต้านทานโรค มีความต้านทานโรคสูงพอสมควร

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 สัตว์ทดลอง

ใช้ไก่เบตงอายุ 5 เดือน คละเพศ แบ่งเป็นการทดลองออกเป็น 2 ทรีทเมนต์ๆ ละ 40 ตัว ได้แก่ การเลี้ยงแบบขังคอกและการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย รวมทั้งสิ้นจำนวน 80 ตัว แต่ละทรีทเมนต์ได้อาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่โปรตีนไม่ต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์

3.2 โรงเรือนและคอกทดลอง

เลี้ยงไก่เนื้อในโรงเรือนแบบเปิดหน้าจั่วสองชั้น เลี้ยงแบบปล่อยพื้นและขังกรง ในแต่ละทรีตเมนต์ใช้คอกขนาด 3×2 เมตร ใช้แกลบเป็นวัสดุรองพื้นหนา 2-3 นิ้ว มีถังน้ำและถังอาหารสำหรับไก่ในทุกทรีตเมนต์อย่างละ 1 อัน หลอดไฟไล่ยุง และกกสำหรับลูกไก่ ทรีตเมนต์ละ 1 ดวง

3.3 การบันทึกข้อมูล

เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาทดลอง จะทำการสุ่มไก่ทรีทเมนต์ละ 20 ตัว (เพศผู้ 10 ตัว และเพศเมีย 10 ตัว) เพื่อใช้ในการเก็บตัวอย่าง ทำการชั่งน้ำหนักไก่ก่อนชำแหละ เพื่อนำมาคำนวณข้อมูลส่วนประกอบของคุณภาพเนื้อในด้านต่างๆ ได้แก่

Preprint ver.

ค่าสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ (Drip loss) ค่าสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุก (Cooking loss) ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force) และวัดค่าสี (Color)

3.3.1 ค่าสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บ (Drip loss)

ใช้ตัวอย่างจากจากส่วนเนื้อนอก โดยการตัดเนื้อตัวอย่างให้มีความหนาประมาณ 2.5 เซนติเมตร ชั่งน้ำหนักก่อน (W1) ห่อหุ้มชิ้นส่วนเนื้อด้วยกระดาษทิชชู เพื่อใช้ในการซับน้ำของเนื้อที่สูญเสียออกมา จะทำให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากขึ้น แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W2) คิดค่าสูญเสียน้ำหนักได้โดยวิธีการของ คิดเป็นเปอร์เซนต์จากการสูญเสียก่อนและหลังแช่

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของ Drip loss} = \frac{(W1 - W2)\times 100}{W1}$$

W1 คือ น้ำหนักเนื้อก่อนแขวนแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส
W2 คือ น้ำหนักเนื้อหลังแขวนแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส

3.3.2 ค่าสูญเสียน้ำระหว่างปรุงสุก (Cooking loss)

ใช้ตัวอย่างเนื้อต่อจากกระบวนการหาค่าการสูญเสียจากการละลาย โดยนำเนื้อที่ตั้งไว้ภายนอกอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง ทำการชั่งน้ำหนัก (W1) จากนั้นนำไปบรรจุถุงปิดถุงเพื่อไม่ให้น้ำที่ใช้ในการต้มสัมผัสกับเนื้อตัวอย่าง จากนั้นนำไปต้มทำการวัดอุณหภูมิภายใน แล้วจึงนำไปชั่งน้ำหนัก (W2) บันทึกข้อมูล

$$\text{เปอร์เซ็นต์ของ Cooking loss} = \frac{(W1 - W2)\times 100}{W1}$$

W1 คือ น้ำหนักเนื้อก่อนต้ม
W2 คือ น้ำหนักเนื้อหลังต้ม

3.3.3 ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force)

นำเนื้อหน้าอก มาทำการวิเคราะห์ค่าแรงตัดผ่านเนื้อด้วยเครื่อง Texture analyzer ด้วย หัววัดแบบ Warner-Blazler blade set โดยการนำชิ้นเนื้อใส่ในถุงร้อนแบบสุญญากาศต้มในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) ประมาณ 15-20 นาที โดยให้อุณหภูมิน้ำอยู่ที่ประมาณ 85 องศาเซลเซียส จนได้อุณหภูมิใจกลางเนื้อสุดท้ายอยู่ที่ 80 องศาเซลเซียส จากนั้นทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง และซับเนื้อให้แห้งแล้วทำการวัดค่าแรงตัดผ่านเนื้อตามวิธีของไพโรจน์ (2535) อ้างโดยสัญชัย (2543)

3.3.4 การวัดค่าสี (Color)

นำเนื้อหน้าอก มาทำการด้วยเครื่อง The Color Flex EZ spectrophotometer โดยการนำชิ้นเนื้อทำสับกระดาษให้แห้ง แล้วทำการนำชิ้นเนื้อไปตั้งบนเครื่องเพื่อวัดหาค่าสีของชิ้นเนื้อ

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี t-test for Independent Means (เทียมจันทร์, 2540)

3. ผลผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตง

	ขังคอก	กึ่งขังกึ่งปล่อย	P-value
เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น	59.97	67.53	0.45
เปอร์เซ็นต์ซากเย็น(ซาก)	73.97	77.83	0.68
เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม	21.33	29.87	0.08

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลของรูปแบบการเลี้ยงต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตง (ต่อ)

	ขังคอก	กึ่งขังกึ่งปล่อย	P-value
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss)			
หน้าอก	31.69	29.38	0.224
สันใน	33.38	31.07	0.548
เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก(Cooking loss)			
หน้าอก	40.34	46.33	0.059
สันใน	47.38	48.46	0.719
ค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force) (นิวตัน)			
หน้าอก	19.66	25.86	0.645
สันใน	5.32[b]	10.17[a]	0.002
ค่าสีเนื้อ			
L	58.71	56.27	0.058
a	1.92[b]	3.39[a]	<.0001
b	11.27	11.95	0.265

[ab] ตัวอักษรที่กำกับบนตัวอักษรมีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.01)

จากการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตงของจังหวัดยะลา โดยใช้ไก่เบตงอายุ 5 เดือน คละเพศ จำนวน 80 ตัว แบ่งเป็นการทดลองออกเป็น 2 ทรีทเมนต์ๆ ละ 40 ตัว ได้แก่ การเลี้ยงแบบขังคอกและการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย แต่ละทรีทเมนต์ได้อาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่โปรตีนไม่ต่ำกว่า 18 เปอร์เซ็นต์ พบว่า รูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์ซากอุ่น (67.53) เปอร์เซ็นต์ซากเย็น (77.83) และเปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม (29.87) สูงกว่ารูปแบบการเลี้ยงแบบขังคอก (เปอร์เซ็นต์ซากอุ่น 59.97, เปอร์เซ็นต์ซากเย็น 73.97 และ เปอร์เซ็นต์เครื่องในรวม 21.33 ตามลำดับ) แม้ไม่มีความแตกต่างต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ในส่วนของค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) ของเนื้อหน้าอกและสันใน และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) ของเนื้อหน้าอกและเนื้อสันใน พบว่ารูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (29.38, 31.07, 46.33, และ 48.46 ตามลำดับ) มีแนวโน้มดีกว่ารูปแบบการเลี้ยงแบบขังคอก (31.69, 33.38, 40.34 และ 47.38 ตามลำดับ) แม้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ตารางที่ 1 นอกจากนี้เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) นั้นจะสัมพันธ์กับค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force) สูงขึ้นตามไปด้วย สำหรับค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear force) ในเนื้อส่วนสันใน พบว่าไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งขังกึ่งปล่อย (10.17 นิวตัน) สูงกว่าไก่เบตงที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงขังคอก (5.32 นิวตัน) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) ส่วนค่าแรงตัดผ่านเนื้อส่วนหน้าอก พบว่า ไก่เบตงที่เลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อย (25.86 นิวตัน) สูงกว่าไก่เบตงที่เลี้ยงแบบขังคอก (19.66 นิวตัน) แม้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P<0.05) นอกจากนี้ค่าสีของเนื้อหน้าอกไก่เบตงกลุ่มที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งขังกึ่งปล่อย มีค่า a* ค่าสีแดง (3.39) สูงกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกเพียงอย่างเดียว (1.92) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) และค่า L* ค่าความสว่าง และ b* ค่าสีเหลือง มีแนวโน้มดีว่ากลุ่มที่เลี้ยงในรูปแบบการเลี้ยงกึ่งขังกึ่งปล่อย (56.27, 11.95) ดีกว่ากลุ่มที่เลี้ยงแบบขังคอกเพียงอย่างเดียว (58.71, 11.27) แม้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05)

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของรูปแบบการเลี้ยงที่เหมาะต่อคุณภาพเนื้อไก่เบตงของจังหวัดยะลาจะเห็นได้ว่ารูปแบบการเลี้ยงแบบกึ่งขังกึ่งปล่อยมีแนวโน้ม เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำระหว่างกักเก็บ (Drip loss) สัมพันธ์กับค่าเปอร์เซ็นต์ การสูญเสียน้ำระหว่างการทำให้สุก (Cooking loss) และค่าแรงตัดผ่านเนื้อ (Shear Force) สูงกว่ารูปแบบการเลี้ยงแบบขังคอก สอดคล้องกับการรายงานของ วิทธวัช และคณะ (2553) การเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบกึ่งปล่อย (free range chicken) ไม่มีผลทำให้สมรรถนะการเจริญเติบโต ส่วนประกอบซาก และปริมาณโภชนะในเนื้อ แตกต่างไปจากการเลี้ยงแบบขังรวม แต่มีผลทำให้ผิวหนังของไก่มีสีเหลืองที่เข้มขึ้น มีปริมาณคอลลาเจนในเนื้อที่สูงขึ้น ส่งผลให้เนื้อไก่มีค่าแรงตัดผ่านเนื้อที่สูงขึ้น ซึ่งชี้ให้เห็นว่าเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงแบบกึ่งปล่อยมีความนุ่มแน่นกว่าการเลี้ยงแบบขังรวม และการเลี้ยงแบบกึ่งปล่อยยังช่วยเพิ่มสัดส่วนของกรดไขมันชนิดโอเมกา-3 ในเนื้อส่งผลให้อัตราส่วนระหว่างกรดไขมันชนิดโอเมกา-6 และโอเมก้า-3 ลดลง ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค นอกจากนั้นการเลี้ยงไก่แบบปล่อยยังช่วยลดความเสียหายที่เกิดจากพฤติกรรมการจิกขนของไก่ให้น้อยลง ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการเลี้ยงไก่แบบกึ่งปล่อยทำให้คุณภาพเนื้อดีขึ้น และยังเป็นการเลี้ยงที่คำนึงถึงสวัสดิภาพของสัตว์ จึงเป็นอีกช่องทางหนึ่งสำหรับการผลิตอาหารที่มีคุณภาพดีสำหรับผู้บริโภค

6. เอกสารอ้างอิง

ดำรัส ชาตรีวงค์ และวินัย วารี. (2549). อายุและน้ำหนักที่เหมาะสมเมื่อส่งตลาดของไก่เบตง *วารสารสงขลานครินทร์*. ปีที่ 311-319.

ปิ่น จันจุฬา วรวิทย์ วณิชาภิชาติ สมศักดิ์ เหล่าเจริญสุข และธำรง ทองจำรูญ. (2545). การเลี้ยงไก่เบตงในหมู่บ้านใน 3 จังหวัดชายแดนใต้ของประเทศไทย : การศึกษาลักษณะปรากฏการเจริญเติบโตเปอร์เซ็นต์ซาก และลักษณะการผลิตไข่ของไก่เบตง. *วารสารเกษตร*, ปีที่ 20(3) : 278 - 288.

พรรณวดี โสพรรณรัตน์ และชัยภูมิ บัญชาศักดิ์. (2558). ไก่เบตง (สายเคยู) หรือ ไก่เคยูเบตง. *ข่าวสารเกษตรศาสตร์*, 61: 13-21. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทธวัช โมพี, สุทิศา เข็มผะกา และเพลิน เมินกระโทก. (2553). ผลของการเลี้ยงไก่พื้นเมืองแบบกึ่งปล่อยต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตปริมาณคอเลสเตอรอล และองค์ประกอบของกรดไขมันในเนื้อ. (รายงานการวิจัย). นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

สัญชัย จตุสิทธา. (2543). *เทคโนโลยีเนื้อสัตว์*, เชียงใหม่ : ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สิทธิ์ ธาลีลาภรักษา. (2556). ไก่เบตงแนวโน้มอาจสูญ.สืบค้นเมื่อ 1 สิงหาคม 2561, จาก http:/www.food4change.in.th.

Preprint ver.

ประสิทธิภาพสารสกัดสมุนไพรบางชนิดต่อการควบคุมเพลี้ยอ่อนในถั่วฝักยาว

The Efficiency of Some Herb Extracts to Aphid Control on Yard Long Bean

ฮุสนา หะยีเลาะ[1], สมทบ เวทโอสถ[1*]
[1] สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*] somthob.w@yru.ac.th

บทคัดย่อ

ถั่วฝักยาวเป็นผักที่ผู้บริโภคและตลาดมีความต้องการสูง แต่เพลี้ยอ่อนถั่วเป็นแมลงศัตรูที่สำคัญ ทำให้ผลผลิตของถั่วฝักยาวลดลงอย่างมาก วิธีการหนึ่งในการควบคุมป้องกันกำจัดคือการใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพร ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรบางชนิดในการฆ่าเพลี้ยอ่อนถั่วโดยเตรียมสารสกัดสมุนไพร 4 ชนิด ได้แก่ ใบสะเดา พริกไทย กระเทียม และน้ำนมราชสีห์ ที่ระดับความเข้มข้น 0.5% (v/v) วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) โดยเปรียบเทียบสารสกัดสมุนไพรกับชุดควบคุมที่ 24 และ 48 ชั่วโมงหลังฉีดพ่น พบว่า ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรกับชุดควบคุมในการฆ่าเพลี้ยอ่อนมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P<0.01$) สารสกัดจากใบสะเดามีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ดีที่สุด (7.80 ตัว) รองลงมา ได้แก่ กระเทียม พริกไทย น้ำนมราชสีห์ และน้ำกลั่น (7.80, 6.60, 3.40, 2.20 และ 0.04 ตัว ตามลำดับ) และการใช้สารสกัดจากใบสะเดามีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นสูงสุด 10 เปอร์เซ็นต์หลังการฉีดพ่นจาก 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง ดังนั้นการใช้สารสกัดสะเดาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่ช่วยควบคุมเพลี้ยอ่อนในถั่วฝักยาว

คำสำคัญ: สารสกัดสมุนไพร เพลี้ยอ่อน ถั่วฝักยาว

Abstract

Yard long bean is vegetable that high demand by consumer and market. But bean aphid is a very serious pest that attacks yard long bean, resulting in crop loss. One of the strategies in controlling this pest is use of herbal plants as insecticides. In this current study, therefore, aimed to the insecticidal of ethanol extracts from some herbs including; neem leaves (*Azadirachta indica*), black pepper (*Piper nigrum*), garlic (*Allium sativum*) and garden spurge (*Euphobia hirta*) at 0.5% (v/v) concentration were tested on bean aphid. The experiment was design by completely randomized; CRD to compare the efficiency of herbs extracts and control at 24 and 48 h after spraying. The results indicated that, the efficiency of herbs extract and control were significantly effective ($P<0.01$). Neem leaves extracts was the highest efficiency to control bean aphid (7.80 numbers) followed by garlic, black pepper and garden spurge (7.80, 6.60, 3.40, 2.20 and 0.04 numbers respectively). Use neem leaves extract was percentage increased highest ten percentage after spray 24 and 48 h. Thus, the herb extract from neem leaves was choice to control bean aphid on yard long bean.

Keywords: herb extract, aphid, yard long bean

1. บทนำ

ถั่วฝักยาว หรือ Yard-Long Bean (*Vigna swsquipedalis* Koern) เป็นผักที่ผู้บริโภคและตลาดมีความต้องการสูง และมีพันธุ์ที่หลากหลาย อีกทั้งถั่วฝักยาวยังเป็นพืชในกลุ่มตระกูลถั่วที่มีจุลินทรีย์ที่ช่วยในการตรึงไนโตรเจนจากบรรยากาศลงในดินทำให้ดินมีปริมาณธาตุในกลุ่มไนโตรเจนเพิ่มขึ้น ถั่วฝักยาวจึงเป็นพืชบำรุงดินอย่างหนึ่งที่เหมาะสมต่อการปลูก (ศรัญญุพงศ์, 2560) โดยพันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่ พันธุ์ลำน้ำพอง พันธุ์ลำน้ำชี พันธุ์ถั่วฝักม่วงเอ 1 พันธุ์แม่สาย พันธุ์อาคเนย์ เป็นต้น โดยพันธุ์ลำน้ำพองสามารถให้ผลผลิตได้เร็วอยู่ที่ 56 วัน จำนวนฝักประมาณ 18 ฝักต่อต้น น้ำหนักเฉลี่ย 96.78 กรัมต่อต้น และ

Preprint ver.

สามารถให้น้ำหนักผลผลิตต่อไร่เท่ากับ 106.01 กิโลกรัมต่อไร่ นอกจากนี้ยังมีต้นทุนในการผลิตน้อยจึงทำให้เกษตรกรผู้ปลูกสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้น (รัชดาภรณ์ และคณะ, 2564) สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2558) ได้กำหนดมาตรฐานของถั่วฝักยาวและประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป ว่าถั่วฝักยาวเป็นผักที่มีการผลิตอย่างแพร่หลายและเป็นที่นิยมบริโภคภายในประเทศ รวมทั้งมีศักยภาพในการส่งออก การกำหนดมาตรฐานถั่วฝักยาวจึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพ สร้างความเชื่อถือให้เป็นที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศ ถั่วฝักยาวต้องผ่านกระบวนการผลิตที่ถูกสุขลักษณะ ปฏิบัติตามมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (Good Agriculture Practices : GAP) โดยเฉพาะชนิดและปริมาณสารปนเปื้อนในถั่วฝักยาว ดังนั้นการปลูกถั่วฝักยาวให้ได้มาตรฐานจำเป็นต้องลดการปนเปื้อนสารเคมี ซึ่งในปัจจุบันการปลูกถั่วฝักยาวมีการระบาดของแมลงศัตรูพืชหลายชนิด โดยเฉพาะเพลี้ยอ่อนถั่วจะดูดกินน้ำเลี้ยงจากทุกส่วนของต้น เช่น ใบ กิ่ง ยอด และฝัก โดยเฉพาะบริเวณเนื้อเยื่ออ่อนนิ่ม หากเกิดการระบาดจะมีผลกระทบต่อการพัฒนาของยอดและตาดอกของถั่ว ทำให้ไม่สามารถติดฝักหรือติดฝักน้อย ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่แก้ปัญหาโดยการใช้สารเคมีฆ่าแมลงในการกำจัดเพลี้ยอ่อนถั่ว ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อมและมีโอกาสพบสารพิษในผลผลิตถั่วฝักยาวมากถึง 66% (สรพงค์ และจรัสศรี, 2552)

ปัจจุบันแนวทางการทำเกษตรอินทรีย์ได้รับการยอมรับมากขึ้น เกษตรกรมีการใช้สารชีวภาพที่ได้จากพืชและสัตว์ต่าง ๆ ทดแทนการใช้สารเคมีสังเคราะห์ เนื่องจากสารออกฤทธิ์ที่สกัดจากพืชและสัตว์ไม่คงทนและสลายตัวง่าย จึงไม่ก่อให้เกิดการสะสมของสารพิษในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม การใช้สารสกัดสมุนไพรจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถกำจัดแมลงศัตรูของถั่วฝักยาวโดยเฉพาะเพลี้ยอ่อนถั่วที่เป็นแมลงศัตรูที่สำคัญและช่วยลดปัญหาสารเคมีตกค้างในถั่วฝักยาว ซึ่งสมุนไพรส่วนใหญ่ที่นำมาใช้มักหาง่ายในท้องถิ่น เช่น พริก ขิง ข่า และตะไคร้ เป็นต้น (ศิริลักษณ์ และคณะ, 2563) ดังนั้นการนำพืชสมุนไพรบางชนิดหรือพืชสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาใช้ในการยับยั้งการทำลายของเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาวสามารถที่ช่วยลดต้นทุนในการผลิตและลดสารเคมีที่สะสมในผลผลิตและสิ่งแวดล้อมได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การเตรียมเพลี้ยอ่อนถั่ว

ปลูกถั่วฝักยาวในแปลงทดลอง ณ ศูนย์การเรียนรู้แม่ลาน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา สังเกตการเข้าทำลายของเพลี้ยอ่อนถั่ว เก็บเพลี้ยอ่อนถั่วที่โตเต็มวัย มีลักษณะตัวสีดำ ขนาดใกล้เคียงกัน ใช้พู่กันเขี่ยเพลี้ยอ่อนถั่วลงในภาชนะรองด้วยกระดาษขาวเพื่อเตรียมใช้ในการทดลอง

การเตรียมพืชทดลอง

เพาะเมล็ดถั่วฟักยาวในวัสดุเพาะ เมื่อต้นถั่วฝักยาวมีอายุ 10 วันหลังเพาะเมล็ดนำย้ายลงปลูกในกระถางโดยใช้วัสดุเพาะดินผสมมูลวัวและแกลบในอัตราส่วน 1:1:1 ดูแลรดน้ำเช้าและเย็น

การเตรียมสารสกัดจากพืชสมุนไพร

ใช้พืชสมุนไพรในการทดลองจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ใบสะเดา พริกไทย กระเทียม และต้นน้ำนมราชสีห์ นำพืชทั้ง 4 ชนิดไปอบแห้งด้วยตู้อบลมร้อน (hot air oven) ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดไปบดด้วยเครื่องบดหยาบ ร่อนด้วยตะแกรง นำสมุนไพรที่ได้แช่ในเอทานอล 95% อัตราส่วน 1:10 (w/v) ใช้เวลาในการสกัดจำนวน 5 วัน โดยแต่ละวันคนวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น เมื่อครบกำหนดนำมากรองด้วยผ้าขาวบางจำนวน 2 รอบ

การทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 5 กรรมวิธี ๆ ละ 5 กระถาง โดยการใช้น้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม การทดลองนำเพลี้ยอ่อนถั่วเขี่ยลงในต้นถั่วฝักยาวที่เตรียมไว้ บริเวณโคนต้นถั่วฝักยาวรองด้วยกระดาษขาว ใช้เพลี้ยอ่อนถั่วเขี่ยลงในต้นถั่ว กระถางละ 10 ตัว ครอบกระถางด้วยแก้วพลาสติกใสทิ้งไว้ 24 และ 48 ชั่วโมงเพื่อให้เพลี้ยอ่อนถั่วเกาะต้นถั่วฝักยาว นำสารสกัดสมุนไพรเจือจางด้วยน้ำกลั่นในระดับความเข้มข้น 0.5% (v/v) คนสารสกัดให้เข้ากัน ดูดสารสกัดให้ได้ปริมาณ 1 มิลลิลิตร ฉีดพ่นให้ทั่วต้นถั่วที่ปลูกในกระถางทิ้งไว้ 24 และ 48 ชั่วโมง สังเกตจำนวนเพลี้ยอ่อนถั่วที่ตาย (ภาพที่ 2)

3. ผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพร ทั้ง 4 ชนิด (ใบสะเดา พริกไทย กระเทียม และน้ำนมราชสีห์) โดยมีน้ำกลั่นเป็นชุดควบคุม หลังฉีดพ่นผ่านไป 24 ชั่วโมง พบว่า อัตราการตายจากการใช้สารสกัดสมุนไพรทั้ง 4 ชนิดและน้ำกลั่นมีความ

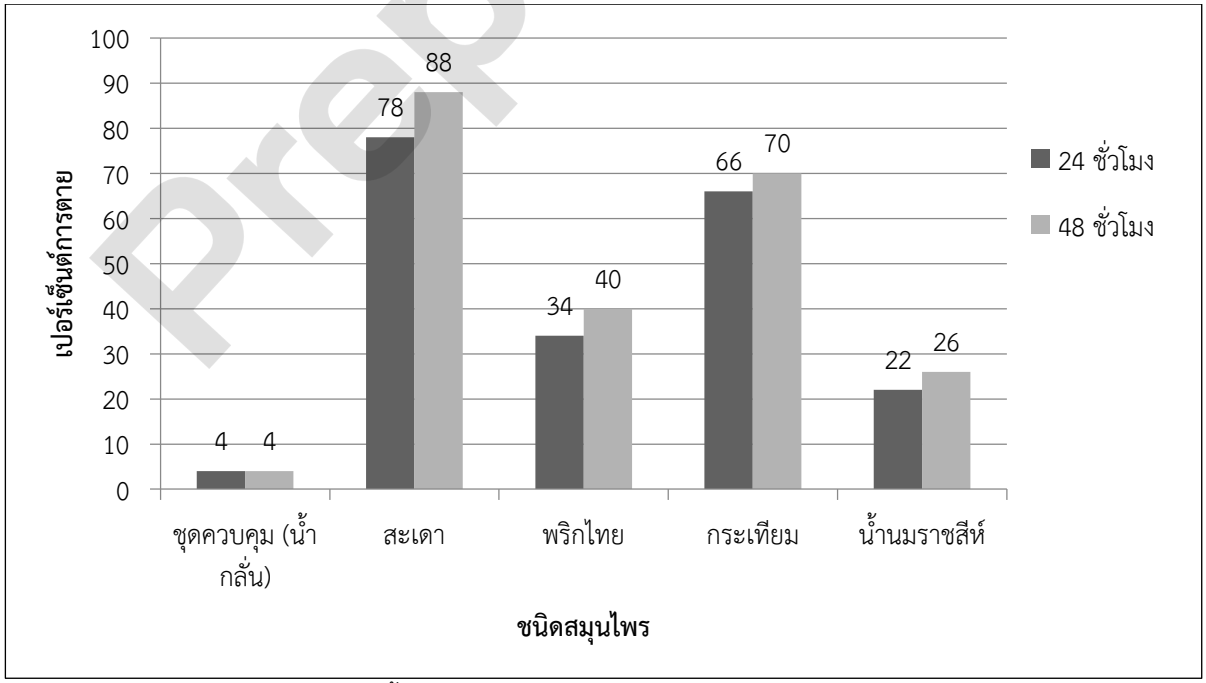
Preprint Ver.

แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) โดยการใช้สารสกัดจากใบสะเดาและกระเทียมมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ดีที่สุด คือ 7.80 และ 6.60 ตัว ตามลำดับ รองลงมา ได้แก่ พริกไทย 3.40 ตัว น้ำนมราชสีห์ 2.20 ตัว ส่วนการใช้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้น้อยสุด 0.40 ตัว (ตารางที่ 1) อัตราการตายหลังฉีดพ่นผ่านไป 48 ชั่วโมงอัตราการตายจากการใช้สมุนไพรทั้ง 4 ชนิดมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (P<0.01) โดยการใช้สารสกัดสะเดามีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ดีที่สุด คือ 8.80 ตัว รองลงมา ได้แก่ กระเทียม 7.00 ตัว พริกไทย 4.00 ตัว น้ำนมราชสีห์ 2.60 ตัว และการใช้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้น้อยสุด 0.40 ตัว (ตารางที่ 1) และเมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การตายของเพลี้ยอ่อนถั่วที่เพิ่มขึ้นจาก 24 ชั่วโมงเป็น 48 ชั่วโมง พบว่า การใช้สารสกัดสะเดามีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นสูงสุด 10 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา ได้แก่ พริกไทย มีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้น 6 เปอร์เซ็นต์ กระเทียมและน้ำนมราชสีห์มีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นเท่ากัน คือ 4 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการใช้น้ำกลั่นไม่มีเปอร์เซ็นต์การตายเพิ่มขึ้นเมื่อผ่านไป 48 ชั่วโมง (ภาพที่ 1)

ตารางที่ 1 อัตราการตายของเพลี้ยอ่อนถั่วหลังฉีดพ่นสารสกัดสมุนไพรที่ระดับความเข้มข้น 0.5 % เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง

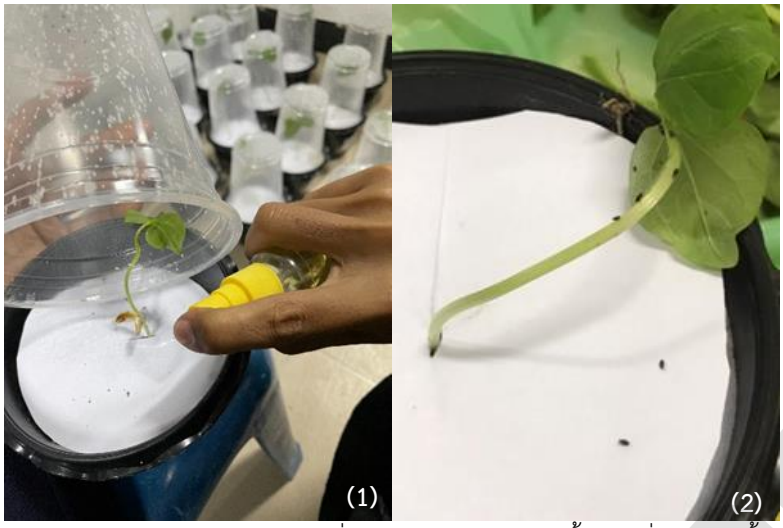
สารสกัด	อัตราการตาย (ตัว)	
	24 ชั่วโมง	48 ชั่วโมง
ชุดควบคุม (น้ำกลั่น)	0.40±0.55 c	0.40±0.55 d
สะเดา	7.80±0.84 a	8.80±0.84 a
พริกไทย	3.40±1.14 b	4.00±1.00 c
กระเทียม	6.60±0.55 a	7.00±0.70 b
น้ำนมราชสีห์	2.20±0.84 b	2.60±0.55 c
F-test	**	**
CV (%)	19.91	16.41

หมายเหตุ: ** มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับ 99%



ภาพที่ 1 เปอร์เซ็นต์อัตราการตายของเพลี้ยอ่อนถั่วหลังฉีดพ่นสารสกัดสมุนไพรที่ระดับความเข้มข้น 0.5 % เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการทดลอง **(1)** การใช้สารสกัดฉีดพ่นเพื่อควบคุมการทำลายเพลี้ยอ่อนถั่ว **(2)** เพลี้ยอ่อนตายหลังได้รับสารสกัดสมุนไพร

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้สารสกัดสมุนไพรในการควบคุมการทำลายเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาว โดยใช้สมุนไพรจำนวน 4 ชนิด ได้แก่ ใบสะเดา พริกไทย กระเทียม และน้ำนมราชสีห์ ซึ่งการใช้ใบสะเดาสกัดในการฉีดพ่นสามารถควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่วได้ดี สอดคล้องกับงานวิจัยของ Yesmin et.al., (2019) รายงานว่า สารสกัดสะเดามีประสิทธิภาพสูงสุดในการป้องกันเพลี้ยอ่อนในถั่วฝักยาว เช่นเดียวกันกับนันทณา และคณะ (2562) รายงานว่าสารสกัดจากสะเดาที่ระดับความเข้มข้น 0.5% มีผลต่อการไล่เพลี้ยอ่อนมะเขือเทศได้ 100% เมื่อผ่านไป 24 ชั่วโมงหลังการฉีดพ่นด้วยสารสกัดสะเดา ซึ่งสารสกัดจากสะเดายังมีประสิทธิภาพต่อการฆ่าเพลี้ยอ่อนมะเขือเทศได้เช่นเดียวกับสารฆ่าแมลงอิมิดาคลอพริดที่เกษตรกรนิยมนำมาใช้ในการกำจัดเพลี้ยอ่อน เนื่องจากสะเดามีองค์ประกอบของสารเคมีหลายพันชนิด ซึ่งสารที่สำคัญ ได้แก่ กลุ่มสารไทรเทอร์ฟีนอยด์ โดยสารดังกล่าวมีมากที่สุดจากน้ำคั้นของเมล็ดสะเดาที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งการกินของแมลง การดำรงชีวิต การเจริญเติบโต และพัฒนาการต่าง ๆ สารสำคัญที่เป็นสารออกฤทธิ์หลัก คือ สารอะซาไดแรคติน นอกจากนี้ยังมีสารอื่น ๆ ที่เสริมฤทธิ์หรือเพิ่มประสิทธิภาพการฆ่าแมลง ได้แก่ ซาแลนนิน มีเลียนไทรออล นิมบีน และนิมบิดีน เป็นต้น (อัญชลี, 2556; Tulashie et.al., 2021) หรือการใช้สารสกัดจากใบสาบเสือที่มีความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ มีประสิทธิภาพในการไล่และส่งผลกระทบให้เพลี้ยอ่อนถั่วตายสูงสุด 100 เปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกันเมื่อเทียบกับการไม่ใช้สารสกัดใบสาบเสือ และเมื่อความเข้มข้นของสารสกัดใบสาบเสือสูงขึ้น ระยะเวลาในการแทงดูดอาหารน้อยลงเนื่องจากพฤติกรรมของเพลี้ยอ่อนถั่วจะตอบสนองต่ออาหาร จากการยอมรับความเป็นพืชอาหารจากการแทงปากเพื่อดูดอาหารของเพลี้ยอ่อนถั่ว โดยถ้าอาหารไม่เหมาะสมพฤติกรรมของเพลี้ยอ่อนถั่วจะไม่ตอบสนองต่อการแทงดูดอาหาร (ณัฐพงศ์, 2560) นอกจากสารสกัดจากสะเดาและใบสาบเสือแล้ว พืชบางชนิดที่อาจไม่อยู่ในกลุ่มสมุนไพรโดยตรงก็สามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนได้ เช่น สารสกัดจากดอกหางนกยูงฝรั่งและใบน้ำเต้าสามารถนำมาใช้ในการควบคุมเพลี้ยอ่อนในถั่วฝักยาวได้ถึง 98 เปอร์เซ็นต์ (Khatum et.al., 2020) ดังนั้นการนำเอาสารสกัดจากพืชดังกล่าวไปใช้ในการควบคุมและกำจัดเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาวสามารถช่วยลดต้นทุนในการผลิตของเกษตรกรได้เป็นอย่างดี นอกจากการลดต้นทุนการผลิตแล้วการผลิตพืชที่ปราศจากสารเคมีหรือการผลิตพืชอินทรีย์แล้ว ผลผลิตของพืชอินทรีย์ยังสามารถจำหน่ายได้ในราคาที่สูงกว่าพืชทั่ว ๆ ไปประมาณ 20-30 เปอร์เซ็นต์ (คริษฐ์สพล, 2558)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากสาขาวิชาเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และศูนย์การเรียนรู้แม่ลานที่เอื้อเฟื้อสถานที่ในการทำวิจัย รวมทั้งคณาจารย์สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ค่อยให้คำปรึกษาและตรวจทานงานวิจัยจนสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

คริษฐ์สพล หนูพรหม. (2558). การผลิตผักอินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์แล้เทคโนโลยี*, 23(6), 955-969.

ณัฐพงศ์ เมธินธรังสรรค์. (2560). ผลจากสารสกัดจากใบสาบเสือในการควบคุมเพลี้ยอ่อนถั่ว *Aphis craccivora* Koch (Hemiptera: Aphididae). *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยามหาสารคาม*, 37(1), 79-84.

นันทณา นนท์แข็ง, สุชาวดี กลางจอหอ และจริยา รอดดี. (2562). ประสิทธิภาพสารสกัดสมุนไพรต่อการควบคุมเพลี้ยอ่อน *Macrosiphum euphorbiae* (Hemiptera: Aphididae) ในมะเขือเทศ. แก่นเกษตร. 47(ฉบับพิเศษ 1): 365-370.

รัชดาภรณ์ ลีกุล, สุขุมาภรณ์ และขวัญใจ ลับมะณี. (2564). การประเมินถั่วฝักยาวพันธุ์การค้าในอำเภอวาริชภูมิ จังหวัดสกลนคร. *แก่นเกษตร*, 48 (ฉบับพิเศษ 1), 1006-1010.

ศรัญญุพงศ์ ชัยวัฒนกุล. (2560). *การศึกษาประสิทธิภาพของแถบพืชเป็นมาตรการอนุรักษ์ดินเพื่อการปลูกข้าวโพดบนพื้นที่ดอนในพื้นที่จังหวัดพะเยา*. กรุงเทพฯ: สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 7 กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ศิริลักษณ์ ปานทุ่ง, นวพรรษ, กีรติ ตันเรือน, เรืองวุฒิ ชุติมา, วิษณุ ธงไชย, ณัฐดนัย ลิขิตตระการ และพิสิษฐ์ พูลประเสริฐ. (2563). พิษของสารสกัดหยาบผักคราดหัวแหวนต่อการควบคุมเพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลระยะตัวอ่อน. *วารสารผลิตกรรมการเกษตร*, 2(3), 73-82.

สรพงค์ เบญจศรี และจรัสศรี นวลศรี. (2552). การศึกษายีนต้านทานและการกระจายตัวของลักษณะต้านทานเพลี้ยอ่อนถั่วในถั่วฝักยาว และถั่วพุ่ม. *แก่นเกษตร*, 37, 201-208.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2558). *มาตรฐานสินค้า ถั่วฝักยาว*. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

อัญชลี สงวนพงษ์. (2556). *การผลิตและการใช้สารสกัดสะเดาในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช*. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

Khatum, J.A., Azad, M.A.K., and Ahmed, M.S. (2020). Efficiency of some botanical extracts for eco-friendly management of aphod in yard long bean. *Asian Australas. J. Food Saf. Secur*, 4(1), 8-13.

Tulashie, S.K., Adjei, F., Abraham, J., and Addo, E. (2021). Potential of neem extracts as natural insecticide against fall armyworm (*Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, 4, 1-7.

Yesmin, M.N., Azad, M.A.K., Kamuruzzaman, M., and Ali, S. (2019). The efficacy of botanical extract on pest control and yield of yard-long bean field. *South Asian Journal of Biological Research*, 2(1), 6-13.

Preprint ver.

ผลของแสงสีแดง และแสงสีน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.)

Effects of Red and Blue Light on Growth and Yield of Roselle (*Hibiscus sabdariffa* L.) Sprouts

นูรมัน เจะซอ[1], นิราณี บือราเฮง[1]*

[1] หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: Niranee.b@yru.ac.th

บทคัดย่อ

ไดโอดเปล่งแสง (light emitting diodes, LEDs) หรือแอลอีดี เป็นวัสดุสารกึ่งตัวนำทางแสงที่มีอิทธิต่อการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งปัจจุบันการใช้แสง LED เป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร แต่ยังมีข้อมูลไม่มากนัก โดยเฉพาะปัจจัยของแสงที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นอ่อนพืช ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาผลของแสงสีแดง และแสงสีน้ำเงินต่อการเจริญเติบโตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง การวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 10 ทรีทเมนท์ๆ ละ 5 ซ้ำ เก็บบันทึกข้อมูล เปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ความสูงต้น และน้ำหนักสด จากผลการทดลอง พบว่า การให้แสง LED สีแดงผสมสีน้ำเงิน จำนวน 12 ชั่วโมง ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้น และน้ำหนักสดสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p \leq 0.01$) เท่ากับ 85.20 เปอร์เซ็นต์ 17.47 เซนติเมตร และ 147 กรัม ตามลำดับ และในขณะที่การให้แสงแอลอีดี และจำนวนชั่วโมงที่แตกต่างกัน ไม่มีผลต่อความเร็วในการงอกของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง

คำสำคัญ: ไดโอดเปล่งแสง, แอลอีดี, ต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง

Abstract

Light emitting diodes or LEDs are light emitting semiconductor materials that influence plant growth. Which currently uses LED as an alternative to increasing agricultural productivity, but there is not much information especially on the factors of light suitable for plant growth sprouts. Therefore, studied effects of red and blue light on growth of roselle sprouts. The experiment was a completely randomized design (CRD) using 10 treatments with 5 replications. The data recording; germination percentage, speed of germination, plant height, and fresh weight. The results found that 12 hours of red mix blue LED lighting effects on the highest percentage of germination, plant height, and fresh weight ($p \leq 0.01$) were 85.20 percent, 17.47 cm, and 147 g, respectively, while the LED light and period had no effect on the speed of germination of roselle sprouts.

Keywords: Light Emitting Diodes LED Roselle Sprouts.

Preprint ver.

1. บทนำ

กระเจี๊ยบแดง (*Hibiscus sabdariffa* L.) เป็นพืชพื้นเมืองของเอเชียและแอฟริกา สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ทุกส่วน โดยเฉพาะกลีบเลี้ยง เนื่องจากมีคุณสมบัติทางยา รวมทั้งมีสารประกอบฟีนอลิก คาร์โบไฮเดรต เพกติน กรดอินทรีย์ต่าง ๆ (เกศนภา และคณะ, 2549 และเอกรินทร์ และคณะ, 2561). ถือได้ว่าเป็นพืชที่น่าใจสำหรับการผลิตเป็นต้นอ่อนพืช เนื่องจากต้นอ่อนหรือไมโครกรีน เป็นแหล่งของวิตามินและแร่ธาตุ มีคุณค่าทางโภชนาการสูง เมื่อเทียบกับผักชนิดเดียวกันที่เติบโตเต็มที่ ใช้ระยะเวลาน้อยในกระบวนการผลิต และปลอดภัย ซึ่งข้อมูลปัจจัยที่เหมาะสมต่อการผลิตต้นอ่อนพืชยังคงน้อย โดยเฉพาะปัจจัยของแสง ซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อการสังเคราะห์แสง การพัฒนาและการเจริญเติบโตของพืช และยังสามารถกระตุ้นให้พืชสร้างสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพ ด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันมีการใช้แสงเทียม หรือแสงประดิษฐ์จากหลอดไฟมาทดแทนแสงธรรมชาติในการปลูกพืช เป็นวิธีการที่ทำให้สามารถปลูกพืชในที่ที่ไม่มีแสงธรรมชาติ เช่น ในบ้าน ในอาคาร ในห้อง หรือ การผลิตพืชแบบแพลนท์แฟคทอรี่ (Plant Factory; PF) เป็นเทคโนโลยีการปลูกพืชที่การควบคุมปัจจัยการผลิตภายนอก ได้แก่ ความเข้มแสง อุณหภูมิ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ การจัดการโรคและแมลง ช่วยให้ผลผลิตมีคุณภาพสูง โดยใช้หลอด Light Emitting Diodes (LEDs หรือ แอลอีดี) เป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ให้พลังงานแก่พืชในการสังเคราะห์แสง (จูนลิฎา และคณะ, 2550; นภัทร และ ไชยยันต์, 2560 และ พิชญ์สินี และ ธรรมศักดิ์, 2560) ซึ่งหลอดแอลอีดีเป็นหลอดไฟที่ประหยัดพลังงาน อายุการใช้งานที่ยาวนาน และมีความหลากหลายสเปกตรัมแสงมากกว่าการใช้หลอดฟลูออเรสเซนต์ (Fluorescent) และสามารถออกแบบความยาวคลื่นให้มีผลต่อกระบวนการ metabolism และสัณฐานวิทยาของพืชที่ดีขึ้น เนื่องจากสามารถควบคุมปริมาณและระดับของแสงในรอบวันได้ (Jiao et al., 2007; Bourget, 2008; Massa et al., 2008; Morrow; 2008 Liu et al., 2015 และจริญญา และอารักษ์, 2562) โดยเฉพาะแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงิน มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของพืชและเป็นแหล่งพลังงานหลักในกระบวนการสังเคราะห์แสงและกระตุ้นความแข็งแรงของพืช นอกจากนี้ยังพบว่า แสงมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของต้นอ่อนพืชหลายชนิด ช่วยเพิ่มอัตราการงอกและปริมาณของสารต้านอนุมูลอิสระ (ชานนท์, 2560; พรอนันต์ และหฤทัย, 2561 และ สุภาและคณะ, 2561) อย่างไรก็ตามความต้องการสีของแสงและความเข้มของแสงในพืชแต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์นั้นมีความต้องการแตกต่างกัน จึงจำเป็นต้องทำการทดลองกับพืชและพันธุ์ที่สนใจโดยตรง เพื่อให้ทราบถึงความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชมากที่สุด ดังนั้นวัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ เพื่อศึกษาอิทธิของแสงสีแดง และสีน้ำเงิน จากหลอดแอลอีดีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) ประกอบด้วย 10 ทรีทเมนท์ๆ ละ 5 ซ้ำ โดยมีการใช้แสงธรรมชาติ (ชุดควบคุม) แสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน และสีแดงผสมสีน้ำเงิน จากหลอดแอลอีดีสี ความเข้มแสง 1,500 Lumen ให้แสงจำนวน 4, 8 และ12 ชั่วโมง ดังนี้ (T1) แสงธรรมชาติ (ควบคุม), (T2) แอลอีดีสีแดง 4 ชั่วโมง, (T3) แอลอีดีสีน้ำเงิน 4 ชั่วโมง, (T4) แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 4 ชั่วโมง, (T5) แอลอีดีสีแดง 8 ชั่วโมง, (T6) แอลอีดีสีน้ำเงิน 8 ชั่วโมง, (T7) แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 8 ชั่วโมง, (T8) แอลอีดีสีแดง 12 ชั่วโมง, (T9) แอลอีดีสีน้ำเงิน 12 ชั่วโมง และ(T10) แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 12 ชั่วโมง.โดยนำเมล็ดกระเจี๊ยบแดงที่สมบูรณ์แช่น้ำ 8 ชั่วโมง และนำไปบ่มในทิชชู 8 ชั่วโมง แล้วนำไปเพาะลงในวัสดุเพาะซึ่งเป็นดินเพาะสำเร็จรูป โรยเมล็ดพันธุ์กระเจี๊ยบแดงที่ผ่านการบ่ม จำนวน 100 เมล็ดต่อตะกร้า โดยโรยให้กระจายและสม่ำเสมอทั่วตะกร้า กลบทับด้วยวัสดุเพาะประมาณ 0.5 - 1.เซนติเมตร จากนั้นฉีดพ่นน้ำตะกร้าละ 100 มิลลิลิตร วางในกล่องพลาสติกขนาดขนาด 38x57x31 เซนติเมตร ให้น้ำวันละ 1 ครั้ง เป็นระยะเวลา 7 วัน (ภาพที่ 1) บันทึกเปอร์เซ็นต์การงอก (%) ความเร็วในการงอก (วัน) สำหรับความสูงต้น (เซนติเมตร) ทำการสุ่มต้น จำนวน 10 ต้น วัดจากโคนต้นถึงยอด และน้ำหนักสด (กรัม) โดยการถอนต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดงของแต่ละทรีตเมนท์ที่งอกทั้งหมดในแต่ละตะกร้า ทำการล้างรากเพื่อ

Preprint ver.

นำวัสดุเพาะที่ติดกับรากออก สะเด็ดน้ำให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนักสด และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละทรีตเมนต์ ด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของแสงสีแดง สีน้ำเงิน และแสงสีแดงผสมสีน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอก ความสูงต้น และน้ำหนักสด มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($p<0.01$) ยกเว้นความเร็วในการงอก ไม่มีความแตกต่างสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ดังตารางที่ 1 ซึ่งแสงที่มีอิทธิพลต่อเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด คือ แสงจากแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน (T10) กับแอลอีดีสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง (T9) เท่ากับ 85.2 และ 84.8 % ตามลำดับ รองลงมา คือ แอลอีดีสีน้ำเงิน (T6) กับแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 8 ชั่วโมง (T7) มีค่าเท่ากับ 83.6 และ 81.8 % ตามลำดับ และแสงที่มีอิทธิพลต่อความสูงต้นสูงที่สุด คือ แสงจากแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน (T10) กับแอลอีดีสีแดง ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง (T8) มีความสูง เท่ากับ 17.47 และ 17.46 เซนติเมตร ตามลำดับ รองลงมา คือ แอลอีดีสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง (T9) มีความสูง เท่ากับ 16.61 เซนติเมตร ส่วนน้ำหนักสดของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง พบว่า แสงจากแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง (T10) มีอิทธิผลต่อน้ำหนักสดสูงที่สุด เท่ากับ 147 กรัม รองลงมา คือ แอลอีดีสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง (T9) และแอลอีดีสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 8 ชั่วโมง (T6) ให้น้ำหนักสดเท่ากับ 141 กรัม (ภาพที่ 2 และ3)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติและค่าเฉลี่ย เปอร์เซ็นต์การงอก ความเร็วในการงอก ความสูงต้น และน้ำหนักสดของต้นอ่อนกระเจี๊ยบ

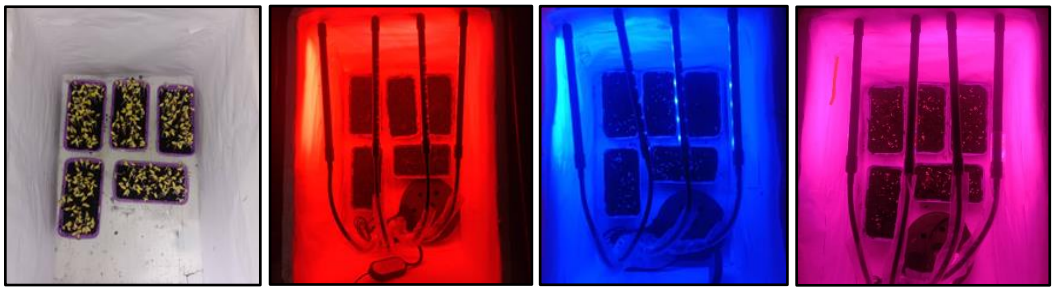
ทรีทเมนท์	เปอร์เซ็นต์การงอก(%)	ความเร็วในการงอก (วัน)	ความสูงต้น (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัม)
T1 = แสงธรรมชาติ (ควมคุม)	60^{c}	2.42	15.64^{bc}	83^{c}
T2 = แอลอีดีสีแดง 4 ชั่วโมง	61.2^{c}	2.42	15.27^{c}	84^{c}
T3 = แอลอีดีสีน้ำเงิน 4 ชั่วโมง.	62.6^{c}	2.41	15.98^{bc}	89^{c}
T4 = แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 4 ชั่วโมง.	61.2^{c}	2.41	15.25^{c}	86^{c}
T5 = แอลอีดีสีแดง 8 ชั่วโมง	78.8^{b}	2.43	15.90^{bc}	127^{b}
T6 = แอลอีดีสีน้ำเงิน 8 ชั่วโมง	83.6^{ab}	2.44	16.05^{bc}	141^{ab}
T7 = แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 8 ชั่วโมง	81.8^{ab}	2.40	15.93^{bc}	130^{b}
T8 = แอลอีดีสีแดง 12 ชั่วโมง	79.4^{b}	2.43	17.46^{a}	129^{b}
T9 = แอลอีดีสีน้ำเงิน 12 ชั่วโมง	84.8^{a}	2.44	16.61^{ab}	141^{ab}
T10 = แอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน 12 ชั่วโมง.	85.2^{a}	2.43	17.47^{a}	147^{a}
F-test	**	ns	**	**
C.V.(%)	**3.64**	**1.77**	**3.22**	**6.78**

หมายเหตุ * : มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

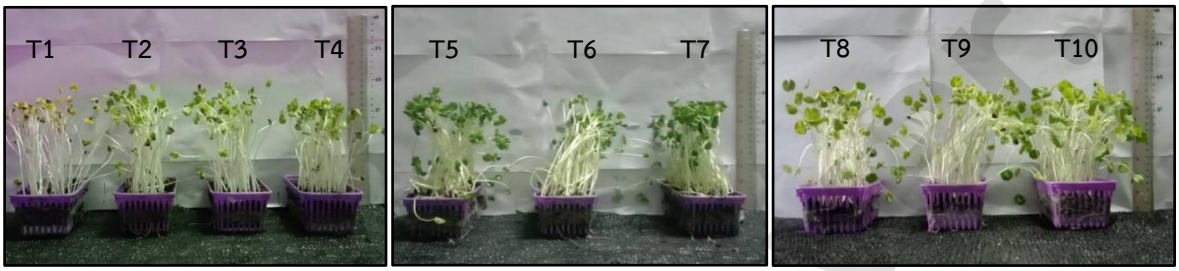
** : มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

ns : ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

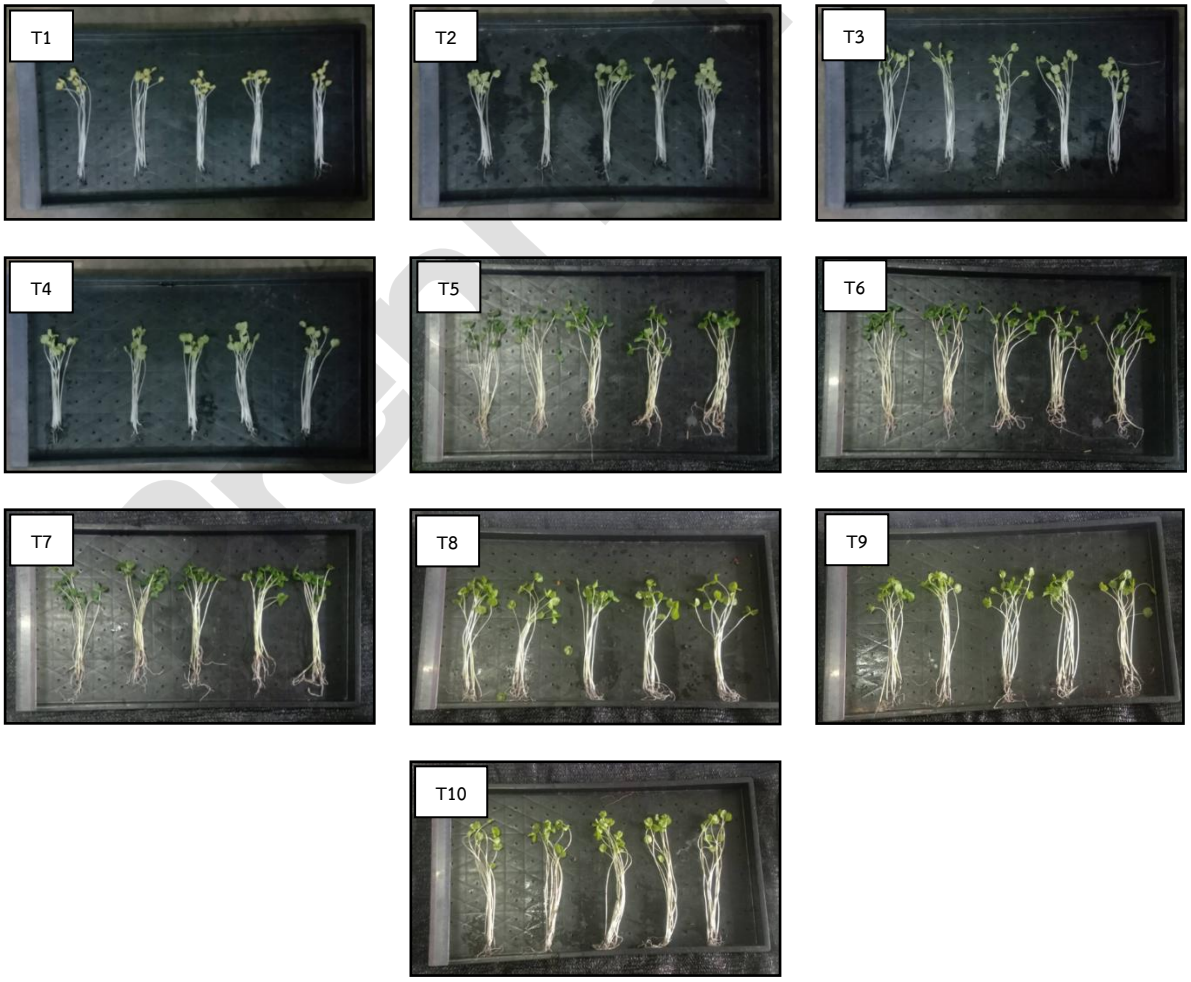
Preprint ver.



ภาพที่ 1 ต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดงเพาะภายใต้การใช้แสงธรรมชาติ (ชุดควบคุม) แสงสีแดง แสงสีน้ำเงิน และสีแดงผสมสีน้ำเงินจากหลอดแอลอีดี ความเข้มแสง 1,500 Lumen



ภาพที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดงภายใต้การให้แสงแอลอีดีและจำนวนชั่วโมงที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 3 ความสูงของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดงภายใต้การให้แสงแอลอีดีและจำนวนชั่วโมงที่แตกต่างกัน

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองข้างต้น การให้แสงจากหลอดแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน และหลอดแอลอีดีสีแดง ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง ส่งผลต่อความสูงของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชานนท์ (2560) ที่ทำการศึกษาผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค พบว่า หลอดแอลอีดีสีแดงมีผลต่อความสูงต้นมากที่สุด เช่นเดียวกันกับงานวิจัย สุภา และคณะ (2561) ที่ทำการศึกษาผลของชนิดแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของต้นอ่อนหัวไช้เท้าอินทรีย์ พบว่า ต้นอ่อนหัวไช้เท้าอินทรีย์ที่ได้รับแสงสีแดงมีความสูงต้นสูงที่สุด คือ 7.60 เซนติเมตร สำหรับเปอร์เซ็นต์งอกของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง ที่ได้รับแสงจากหลอดแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงินกับหลอดแอลอีดีสีน้ำเงิน ที่ให้แสงจำนวน 12 ชั่วโมง มีเปอร์เซ็นต์งอกของต้นสูงที่สุดที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุภา และคณะ (2561) พบว่า ต้นอ่อนหัวไช้เท้าอินทรีย์ที่ได้รับแสงสีน้ำเงินมีอัตราการงอกมากที่สุด ในขณะที่ Park et al. (2019) ศึกษาผลของไดโอดเปล่งแสงต่อการสะสมของสาร Glucosinolates และสารประกอบฟีนอลิกในต้นอ่อนคาโนลา (*Brassica napus* L.) หลังเพาะ 14 วัน. ผลจากการทดลอง พบว่า ต้นอ่อนคาโนลาที่ได้รับแสงสีแดงมีน้ำหนักสด และความยาวของยอดสูงสุดเมื่อเทียบกับต้นอ่อนคาโนลาที่ได้แสงสีขาว สีน้ำเงินและสีน้ำเงินผสมสีแดง

จากงานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่าการให้แสงแอลอีดีสีแดงผสมสีน้ำเงิน ส่งผลอัตราการงอก ความสูงต้น และน้ำหนักสด แต่ไม่มีผลต่อความเร็วในการงอกของต้นอ่อนกระเจี๊ยบ ดังนั้นการวิจัยในครั้งต่อไปควรมีการศึกษาลักษณะคุณภาพของต้นอ่อนกระเจี๊ยบแดง เช่น สี รสชาติ ความกรอบ เป็นต้น รวมทั้งคุณค่าทางโภชนาการ สารอนุมูลอิสระ และสารสำคัญอื่น ๆ เพิ่มเติม เพื่อหาตัวชี้วัดข้อดีของการให้แสงแอลอีดี และหาจุดคุ้มทุนกับค่าใช้จ่ายเมื่อเทียบกับการปลูกโดยใช้แสงธรรมชาติ และผลผลิตที่มีคุณภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์หลักสูตรเกษตรศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่เอื้อเฟื้อสถานที่อำนวยความสะดวก และสนับสนุนงบประมาณในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

เกศนภา ถาวร, ณธร ชัยญาคุณาพฤกษ์ และวิษณุ ธรรมลิขิตกุล. (2549). การทบทวนวรรณกรรมอย่าง เป็นระบบการศึกษาประสิทธิภาพทางคลินิกของกระเจี๊ยบแดง, *วารสารไทยเภสัชศาสตร์และวิทยาการสุขภาพ*, 1(3), 219-225.

จริญญา ฤทธิรัมย์ และ อารักษ์ ธีรอำพน. (2562). ผลของความเข้มแสงต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมในระบบแพลนท์แฟคทอรี่. *วารสารแก่นเกษตร*, 47(6), 1243-1250.

จูนลิฎา โยธาทิพย์, พาสินี สุนากร และ พัชรียา บุญกอแก้ว. (2550). การศึกษาการปลูกพืชภายในอาคารโดยใช้แสงประดิษฐ์. *การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตรวิทยาเขตกำแพงแสน.* ครั้งที่ 7. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม. 2007-2014.

ชานนท์ ลาภจิตร. (2560). ผลของหลอดไฟแอลอีดีสีขาว แดง และน้ำเงิน ต่อการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีนที่ปลูกในระบบอะควาโพนิค. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*, 4(2), 26-32.

นภัทร วัจนเทพินทร์ และ ไชยยันต์ บุญมี. (2560). ไดโอดเปล่งแสงสีอะไรเหมาะสมกับการปลูกพืช?. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 25(1), 158-176.

พรอนันต์ บุญก่อน และ หฤทัย ไทยสุชาติ (2561). การใช้แสงอัลตราไวโอเลตเพื่อกระตุ้นความสามารถในการต้านอนุมูล อิสระและสารต้านอนุมูลอิสระบางชนิดในต้นอ่อนทานตะวัน. *วารสารแก่นเกษตร*, 46(1), 1248-1253.

พิชญ์สินี เพชรไทย และ ธรรมศักดิ์ ทองเกตุ. (2560). ผลของความเข้มแสงและระยะเวลารับแสงต่อการเจริญเติบโตและคุณภาพของผักกาดหอม. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์,* 4(3), 54-59.

สุภา พ่วงนิ่ม, อภิชัย เจนจบ, สุนทร โมลำ, ชลิดำ ชลไมตรี, ผ่องเพ็ญ จิตอำรีย์รัตน์ และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ. (2561). ผลของแสงสีแดงและแสงสีน้ำเงินต่ออัตราการเจริญเติบโตและคุณภาพของต้นอ่อนหัวไช้เท้าอินทรีย์. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 49(2), 669-672.

Preprint ver.

เอกรินทร์ สารีพัว, ปริญดา แข็งขัน และ ชยพร แอคะรัจน์ (2561). ผลของพันธ์และวัสดุ เพาะต่อการเจริญเติบโตและผลผลิต ในการผลิตต้นอ่อนผักบุ้ง. *วารสารแก่นเกษตร,* 46(3), 543-548.

Bourget, C.M. (2008). An introduction to light emitting diodes. *HortSci*, 43(7), 1944–1946.

Jiao, Y., Lau, O. S. and Deng, X. W. (2007). Light-regulated Transcriptional Networks in Higher Plants. *Nature Reviews Genetics*, 8(3), 217–230.

Liu, J.D., Goodspeed, D., Sheng, Z., Li, B., Yang, Y., Kliebenstein, D.J. and Braam, J. (2015). Keeping the Rhythm: Light/Dark Cycles during Postharvest Storage Preserve the Tissue Integrity and Nutritional Content of Leafy Plants. *BMC Plant Biology*, 15(92), 1-9.

Massa, G.D., Kim, H.H., Wheeler, R.M. and Mitchell, C.A. (2008). Plant productivity in response to LED lighting. *HortSci,* 43(7), 1951–1956.

Morrow, R.C. (2008). LED lighting in horticulture. *HortSci*, 43(7), 1947–1950.

Park, C. P., Kim, N. S., Park, J. S., Lee, S. Y., Lee, J. W. and Park, S. U. (2019). Effects of Light-Emitting Diodes on the Accumulation of Glucosinolates and Phenolic Compounds in Sprouting Canola (*Brassica napus* L.). *Foods*, 8(76), 2-9.

Preprint ver.

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด

Bioactive substances and antioxidant capacity of some traditional medicinal plants

เกษร เมืองทิพย์[1] **ลัดดาวัลย์ มีแก้ว** [1], **กฤติยาภรณ์ บุญสิน**[1], **พรพรหม พรหมเมศร์**[1] **และรัชฎาพร ไทยเกิด**[1]
[1] สาขาวิชาพืชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100
โทร 0-7791-3366 โทรสาร 0-7791-3367 อีเมล์ kesorn.mua@.sru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ วิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระจากพืชสมุนไพรพื้นบ้าน 3 ชนิด จำนวน 4 ทรีตเมนต์ ได้แก่ ชมพู่น้ำดอกไม้ โคลงเคลงผลดิบ โคลงเคลงผลสุก และโทงเทง วิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ปริมาณวิตามินซีด้วย UV-Visible และความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธี DPPH ผลการศึกษาพบว่า สารสกัดโคลงเคลงผลสุกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกโดยเฉลี่ยสูงที่สุด เท่ากับ 192.54±15.41 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัมสารสกัด รองลงมาสารสกัดโคลงเคลงผลดิบ สารสกัดโทงเทงและสารสกัดชมพู่น้ำดอกไม้ โดยเฉลี่ยเท่ากับ 187.81±3.51 , 9.27±0.69 และ 3.46±0.12 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัมสารสกัด ตามลำดับ โคลงเคลงผลสุกมีปริมาณวิตามินซีที่สูงที่สุด โดยเฉลี่ย 712.89±76.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือ โคลงเคลงผลดิบ โทงเทง และชมพู่น้ำดอกไม้โดยเฉลี่ย 478.49±93.07 ,181.16±4.96 และ 117.42±4.59 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสดตามลำดับ และพบว่าสารสกัดโคลงเคลงผลสุกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้สูงที่สุด 38.56±2.29 เปอร์เซ็นต์

คำสำคัญ: วิตามินซี สารต้านอนุมูลอิสระ สารประกอบฟีนอลิก

Abstract

This study aims to analysis of bioactive substances and antioxidant ability from 3 traditional medicinal plants, 4 treatments consisted of rose apple ,mature malabar melastome, ripe malabar melastome and hogweed analyzed for total phenolic content, vitamin C with UV-Visible and antioxidant ability by DPPH method. The results showed that ripe malabar melastome contains phenolic compounds on average the highest to 192.54±15.41 mg GAE/100g extract., followed by mature malabar melastome extract, hogweed extract and rose apple extract on average were 187.81±3.51, 9.27±0.69 and 3.46±0.12 mg GAE/100g extract respectively. Ripe malabar melastome has the highest amount of vitamin C average 712.89±76.24 mg/100g DW., followed by mature malabar melastome extract, hogweed extract, rose apple extract on average were 478.49±93.07, 181.16±4.96 and 117.42±4.59 mg/100g respectively. The ripe malabar melastome extract has the highest antioxidant ability of 38.56±2.29 percent.

Keywords: vitamin C, antioxidant activity, phenolic compound

1. บทนำ

ในปัจจุบันวิธีการดำรงชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปอาจเนื่องจากสภาพแวดล้อม การใช้ชีวิตประจำวัน รวมถึงการบริโภคอาหาร ซึ่งบางครั้งทำให้ร่างกายถูกทำร้ายด้วยอนุมูลอิสระ (free radical) อนุมูลอิสระเป็นสารที่ไม่เสถียร จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาได้อย่างว่องไวกับโมเลกุลต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น โปรตีน ไขมัน หรือ สารพันธุกรรม ภาวะที่มีอนุมูลอิสระมากเกินไปจะเกิดอันตรายกับร่างกาย (oxidative stress) อันนำไปซึ่งการเกิดโรคหลายชนิด (Papus, 1998) อนุมูลอิสระในร่างกาย เกิดจาก 2 สาเหตุ คือ 1) เกิดจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น สารเคมี สิ่งปนเปื้อนในอากาศ ควันพิษ ท่อไอเสีย

Preprint ver.

สารเคมีในอาหาร หรือสารเคมีต่าง ๆ ที่ใช้ในการเกษตร 2) เกิดขึ้นภายในร่างกาย จากการขนถ่ายอิเล็กตรอนในกระบวนการเผาผลาญอาหารให้เกิดเป็นพลังงานโดยใช้ออกซิเจนในไมโทคอนเดรีย อิเล็กตรอนที่เกิดขึ้นจะถูกจับโดยออกซิเจนเกิดเป็นอนุมูลของออกซิเจนที่ไวต่อการเกิดปฏิกิริยา เรียกว่า reactive oxygen species (ROS) หรือเกิดจากการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันของร่างกายที่มีการสร้างอนุมูลอิสระขึ้นมาเพื่อสู้กับเชื้อโรคบางชนิด ดังนั้นอนุมูลอิสระในร่างกายสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา ถ้าหากมีมากเกินไปจะเป็นอันตรายต่อร่างกายและสร้างความเสียหายต่อส่วนประกอบของเซลล์ ดีเอ็นเอ โปรตีน รวมถึงเยื่อหุ้มเซลล์ โดยอาจพัฒนาให้เกิดโรคต่าง ๆ ตามมา เช่น มะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจ อัลไซเมอร์ พาร์กินสัน เบาหวาน ต้อกระจก และจอประสาทตาเสื่อม เป็นต้น นอกจากที่กล่าวมาข้างต้น ยังมีสาเหตุจากความเครียด ควันพิษจากท่อไอเสียรถยนต์ ควันบุหรี่ การเผาผลาญอาหารเพื่อนำไปเป็นพลังงานให้แก่ร่างกาย แม้กระทั่งการออกกำลังกายก็ยังสามารถเพิ่มการรับสารอนุมูลอิสระได้ ดังนั้นมนุษย์จึงต้องได้รับสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant) คอยป้องกันและยับยั้งความเสียหายของเยื่อหุ้มเซลล์ รวมถึงส่วนอื่น ๆ ของเซลล์ที่เป็นผลมาจากการมีสารอนุมูลอิสระในร่างกายมากเกินไป หากเซลล์เกิดความเสียหายก็อาจเป็นสาเหตุการเกิดโรคและความผิดปกติต่าง ๆ สารต้านอนุมูลอิสระเป็นโมเลกุลของสารที่สามารถจับกับตัวรับและสามารถยับยั้งปฏิกิริยาออกซิเดชันของโมเลกุลสารอื่น ๆ ได้ โดยการทำให้โมเลกุลใหม่มีความเสถียร (Halliwell, 1989) สารต้านอนุมูลอิสระมี 2 ประเภท คือ ประเภทของเอนไซม์ เช่น ซูเปอร์ออกไซด์ดิสมิวเตส เอนไซม์คะตะเลส และประเภทที่ไม่ใช่เอนไซม์ เช่น วิตามินซี วิตามินเอ สารประกอบฟีนอลิก เช่น กรดแกลลิก กรดแอลลาจิก เป็นต้น สารต้านอนุมูลอิสระประเภทนี้สามารถพบได้จากพืชผักผลไม้หลายชนิด ซึ่งมีหน้าที่ปรับโครงสร้างของสารอนุมูลอิสระให้เกิดความสมดุลและเป็นกลาง ซึ่งจะช่วยลดและป้องกันความเสียหายที่เกิดกับเซลล์ส่งผลให้ระบบต่าง ๆ ในร่างกายทำงานได้อย่างเป็นปกติ โดยทั่วไปสารต้านอนุมูลอิสระสามารถพบได้ในธรรมชาติโดยการรับประทานเข้าไปในรูป ผัก ผลไม้ สมุนไพร เช่น วิตามินซี วิตามินอี สารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) สารประกอบไนโตรเจน (nitrogen compounds) และแคโรทีนอยด์ (carotenoid) สารต้านอนุมูลอิสระที่อยู่ในรูปผลิตภัณฑ์ เช่น สารสกัดจากเมล็ดองุ่น สารสกัดจากชาเขียว เบตาแคโรทีน โคเอ็นไซม์ คิวเท็น (จุฑามาศ เมรสนัด และคณะ, 2561) ด้วยความหลากหลายทางธรรมชาติที่มนุษย์นำมาใช้เป็นแหล่งอาหารจะเป็นแหล่งวัตถุดิบที่ถูกนำมาใช้ในการปรับปรุงคัดเลือกพันธุ์เพื่อให้ได้ผลผลิตมากขึ้น มีการใช้ประโยชน์จากพืชในทางการแพทย์มากมายประมาณร้อยละ 25 ของยารักษาโรคผลิตขึ้นมาจากพืชดั้งเดิม เช่น การนำพืชพวกชินโคนา (cinchona) ผลิตยาควินิน ที่ใช้รักษาโรคมาลาเรีย โดยผลผลิตของป่าที่นำมาใช้ประโยชน์ไม่ว่าจะโดยตรง เช่น การป่าไม้ ของป่า หรือโดยอ้อม เช่น การสกัดสารเคมีจากพืชในป่า (บุญเกษม เชื่อมวราศาสตร์ และคณะ, 2559) พืชป่าหลายชนิดที่นำมาใช้ประโยชน์ทั้งรับประทานเป็นอาหาร และเป็นยาสมุนไพร เช่น หญ้าคา สาบเสือ โคลงเคลง โทงเทง และชมพู่น้ำดอกไม้ เป็นต้น พืชเหล่านี้เป็นพันธุ์ไม้ที่เจริญเติบโตขึ้นตามธรรมชาติทั่วไป ในพื้นที่ชนบทประชาชนนำผลของโคลงเคลง (ภาพที่ 1) โทงเทง (ภาพที่ 2) และชมพู่น้ำดอกไม้ (ภาพที่ 3) มารับประทาน ศิริพรรณ สุขขัง และคณะ (2561) ได้ศึกษาพืชสกุลโคลงเคลง (*Melastoma malabathricum*) พบว่าโคลงเคลงมีองค์ประกอบเป็นสารแอนโทไซยานิน มีการสร้างเพิ่มขึ้นเมื่อผลแก่เช่นเดียวกับปริมาณฟีนอลิกรวมที่พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นและสูงสุดเมื่อผลอยู่ในระยะที่ 3 ผลสุกมีรสหวาน เนื้อผลสีม่วงเข้มมีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ช่วยชะลอความเสื่อมของเซลล์ ช่วยยับยั้งการเกิดมะเร็ง ลดอัตราเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจและเส้นเลือดอุดตันในสมอง (Miguel, 2011) โทงเทง (*Physalis angulata* var. *angulata*) เป็นไม้ล้มลุก สูงประมาณ 50 เซนติเมตร ชอบขึ้นในที่ชื้นแฉะ ทั้งต้นและผลมีรสขม เป็นยาเย็นออกฤทธิ์ต่อปอดและตับ ใช้เป็นยาขับความชื้นในร่างกายแก้ไข้ตัวร้อนแก้อาการร้อนใน ทั้งต้นมีสรรพคุณเป็นยาขับเสมหะ (จารุยา ขอพลอยกลาง และคณะ, 2561) และยังพบว่าโทงเทงยังใช้แก้โรคเบาหวาน ไทรอยด์ แก้เจ็บคอ (วิวรณ์ วงศ์อรุณ และคณะ, 2558) และชมพู่น้ำดอกไม้ (*Syzygium jambos* (L.) Alston) มีชื่อสามัญว่า Rose apple จัดเป็นชมพู่พันธุ์ดั้งเดิม มีต้นเป็นทรงพุ่ม เป็นไม้ยืนต้นขนาดปานกลางสูงประมาณ 6 เมตร มีเมล็ดโต เมื่อรวมเข้ากับเนื้อผลที่บางและผิวผลเหี่ยวเร็ว ให้ผลผลิตน้อยจึงทำให้ไม่ได้รับความนิยมในเชิงการค้ามากนัก ทำให้ต้นชมพู่ชนิดนี้มีน้อยลงเรื่อย ๆ แต่มีฤทธิ์ทางยาคือส่วนของผลนำมาสกัดแทนนินและอุดมไปด้วยวิตามินเอ ซี อี บี2 บี3 บี1 ธาตุแคลเซียม โพแทสเซียม และกรดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยในการป้องกันเบาหวาน บรรเทาอาการเกี่ยวกับลำไส้ แก้โรคลักปิดลักเปิด (ข้อมูลทั่วไปด้านการเกษตร, 2565) จะเห็นได้ว่าพืชพื้นบ้านเหล่านี้มีคุณค่าทางด้านสมุนไพร ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด ซึ่งสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลทางวิทยาศาสตร์และเป็นแนวทางหนึ่งในการเพิ่มคุณประโยชน์ของพืชสมุนไพรพื้นบ้าน ในการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

Preprint version



ภาพที่ 1 โคลงเคลง



ภาพที่ 2 โทงเทง



ภาพที่ 3 ชมพู่น้ำดอกไม้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด ครั้งนี้มีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 การเตรียมตัวอย่าง

นำผลชมพู่น้ำดอกไม้ ผลโคลงเคลงดิบ ผลโคลงเคลงแตก และผลโทงเทง จาก อ. ชัยบุรี จ.สุราษฎร์ธานี มาล้างให้สะอาด ผึ่งลมให้แห้ง หั่นให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ แล้วอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จนตัวอย่างแห้งสนิท นำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น จากนั้นแช่ตัวอย่างใน 85% Ethanol อัตราส่วน 1:4 ปิดฝาให้สนิท นำไปเขย่าที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ความเร็วรอบ 150 รอบ/นาที เป็นเวลา 1.30 ชั่วโมง นำมากรองด้วยเครื่องกรองสุญญากาศ นำสารสกัดที่ได้ไประเหยด้วยเครื่องระเหยแบบสุญญากาศที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส จนได้สารสกัดข้นหนืด นำมาชั่งน้ำหนักแล้วเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ -4 องศาเซลเซียส เพื่อนำไปทำการวิเคราะห์สารประกอบฟีนอลิกและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

2.2 การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

ชั่งตัวอย่างสกัดแห้ง 0.002 กรัม ละลายด้วยตัวทำละลาย 80% ethanol ปริมาตร 2 มิลลิลิตร นำสารสกัด 0.5 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลองผสมร่วมกับ Folin Ciocalteu reagent ปริมาตร0.5 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ 3 นาที

Preprint Paper.

จากนั้นเติมสารละลาย 20% sodium carbonate ปริมาตร 0.5 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ได้ 5 มิลลิลิตร เก็บไว้ในที่มืด 1 ชั่วโมง นำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยใช้ตัวทำละลาย 80% ethanol เป็น blank คำนวณปริมาณสารประกอบฟีนอลิก อ้างอิงจากกราฟมาตรฐานของ gallic acid โดยแสดงปริมาณในหน่วยมิลลิกรัมของ gallic acid ต่อ 100 กรัมของสารสกัด (mg GAE/100g extract)

2.3 การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

ชั่งตัวอย่างสมุนไพรพื้นบ้านบริโภคสด 5 กรัม เติมสาร 5% Meta-phosphoric acid ปริมาตร 20 มิลลิลิตร บดหรือปั่นให้ละเอียด กรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 จากนั้นนำสารตัวอย่างสมุนไพรพื้นบ้านบริโภคสดปริมาตร 0.4 มิลลิลิตรใส่หลอดทดลอง เติม 0.02% indophenol ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เติม 2% thiourea ปริมาตร 0.4 มิลลิลิตร และเติม 0.2% DNP ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร (blank ไม่ต้องเติม DNP แต่ให้เติมภายหลังการบ่ม) เขย่าให้เข้ากัน นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง จากนั้นเติม 85% sulfuric acid ปริมาตร 1 มิลลิลิตร ส่วนหลอด blank เติม 0.2% DNP ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร และตั้งทิ้งไว้ในอุณหภูมิห้อง 30 นาที จากนั้นวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยเทียบกับ blank ซึ่งใช้ 5% Meta-phosphoric acid แทนสารตัวอย่าง รายงานผลการวิเคราะห์ในหน่วย mg/100g DW. โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานระหว่างความเข้มข้นของสารละลาย ascorbic acid กับค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร

2.4 การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

เตรียมสารสกัดชมพู่น้ำดอกไม้และโทงเทงที่ความเข้มข้น 2, 4, 6, 8 และ 10 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนโคลงเคลงผลดิบและโคลงเคลงผลแตกเตรียมสารสกัดที่ความเข้มข้น 20, 40, 60, 80 และ 100 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร นำสารสกัดปริมาตร 100 ไมโครลิตร ใส่ในหลอดทดลอง เติมสารละลาย DPPH (2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl) ความเข้มข้น 60 ไมโครโมลในสารละลาย methanol ปริมาตร 3,900 ไมโครลิตร เขย่าให้สารละลายเข้ากัน ทิ้งไว้ในที่มืด 30 นาที วัดค่าการดูดกลืนแสงของตัวอย่างและชุดควบคุมที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร ด้วยเครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์ โดยใช้ตัวทำละลาย 80% ethanol เป็น blank และแทนสารสกัดในชุดควบคุมคำนวณหาค่าร้อยละของความสามารถในการยับยั้งอนุมูลอิสระตามสมการ

$$\text{ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (\%)} = \frac{(OD_{\text{ชุดควบคุม}} - OD_{\text{ตัวอย่าง}}) \times 100}{OD_{\text{ชุดควบคุม}}}$$

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาเปรียบเทียบความแตกต่างด้วยวิธี (Duncan's Multiple Range Test; DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

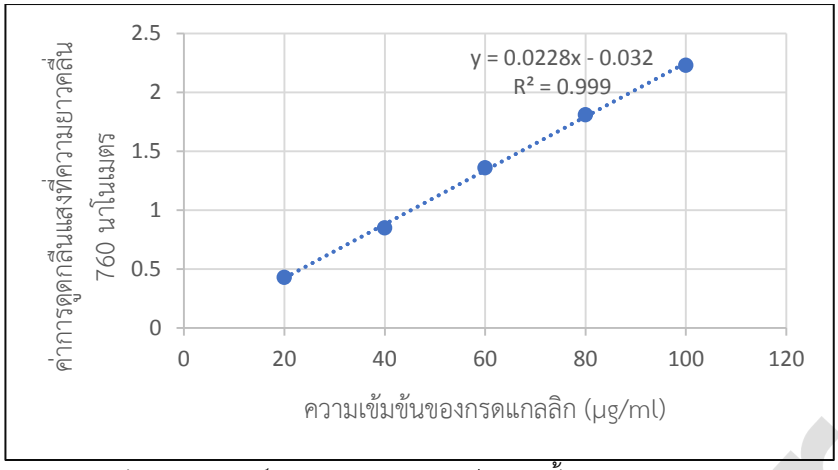
3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืช 3 ชนิด ได้แก่ ชมพู่น้ำดอกไม้ โคลงเคลงผลดิบ โคลงเคลงผลแตกและโทงเทง โดยวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ DPPH (DPPH radical scavenging activity) และวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

3.1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก

การวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดโดยใช้กรดแกลิกเป็นมาตรฐานในการทำปฏิกิริยากับสารละลาย Folin-Cioalteau reagent วัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 760 นาโนเมตร โดยมีค่า R^2 = 0.999 ได้กราฟมาตรฐานดังภาพที่ 4

Preprint ver.



ภาพที่ 4 กราฟมาตรฐานสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมด

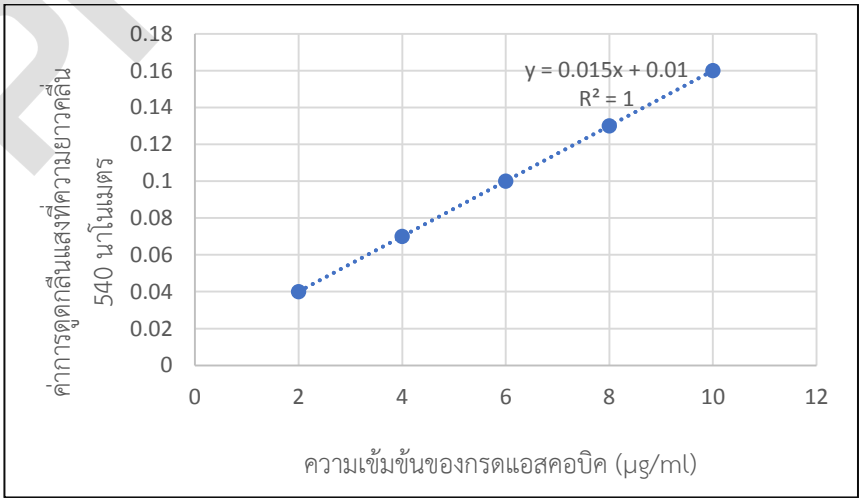
ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดพื้นบ้าน พบว่าโคลงเคลงผลสุกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 192.54±15.41 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัมสารสกัด รองลงมาโคลงเคลงผลดิบ โทงเทง และชมพู่น้ำดอกไม้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 187.81±3.51, 9.27±0.69 และ 3.46±0.12 มิลลิกรัมแกลลิกต่อ 100 กรัมสารสกัด ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดจากสารสกัดของพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด

ชนิดสมุนไพร	ปริมาณสารประกอบฟีนอลิก (mg GAE/100g extract)
ชมพู่น้ำดอกไม้	3.47±0.12[b]
โคลงเคลงผลดิบ	187.81±3.51[a]
โคลงเคลงผลสุก	192.54±15.41[a]
โทงเทง	9.27±0.69[b]

3.2 ปริมาณวิตามินซี

การวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซีด้วยวิธี UV-Visible โดยใช้สารสะลาย ascorbic acid เป็นสารมาตรฐาน วัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 540 นาโนเมตร โดยมีค่า R^2 = 1 ได้กราฟมาตรฐาน ดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 กราฟมาตรฐานสำหรับวิเคราะห์ปริมาณวิตามินซี

Preprint ver.

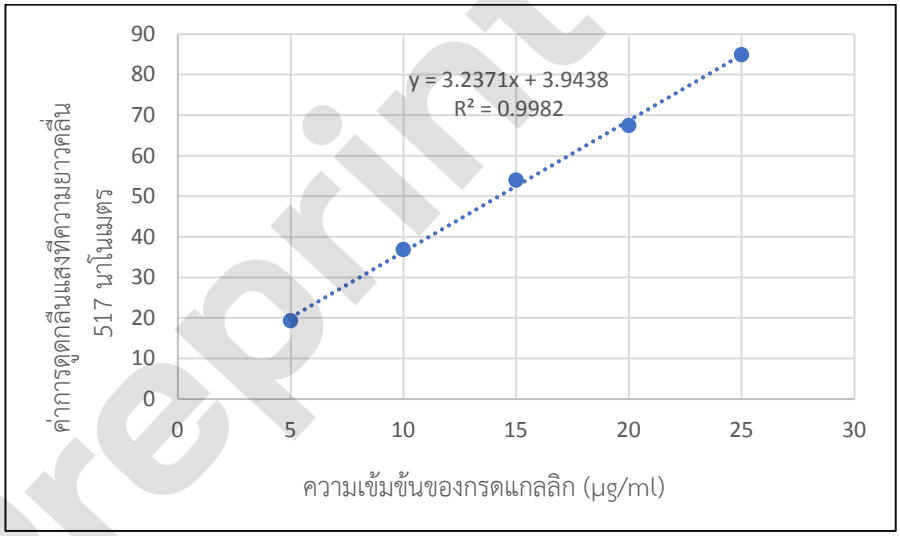
ปริมาณวิตามินซีจากสารสกัดพืชสมุนไพรพื้นบ้าน พบว่าโคลงเคลงผลสุกมีปริมาณวิตามินซีสูงที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 712.89±76.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือโคลงเคลงผลดิบ โทงเทงและชมพู่น้ำดอกไม้ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 478.49±93.07, 181.16±4.96 และ 117.42±4.59 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณวิตามินซีจากสารสกัดของพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด

ชนิดสมุนไพร	ปริมาณวิตามินซี (mg/100g DW)
ชมพู่น้ำดอกไม้	117.42±4.59[c]
โคลงเคลงผลดิบ	478.49±93.07[b]
โคลงเคลงผลสุก	712.89±76.24[a]
โทงเทง	181.16±4.96[c]

3.3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

การวิเคราะห์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระด้วยวิธีการทดสอบโดยวิธี DPPH โดยใช้กรดแกลิกเป็นสารมาตรฐานทำปฏิกิริยากับสารละลาย DPPH วัดค่าการดูดกลืนแสงของผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นที่ความยาวคลื่น 517 นาโนเมตร โดยมีค่า R^2 = 0.9982 ได้กราฟมาตรฐานดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 กราฟมาตรฐานร้อยละความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ

ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพื้นบ้าน โคลงเคลงผลแตกมีเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุดสุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 38.56±2.29 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือโคลงเคลงผลดิบ ชมพู่น้ำดอกไม้ และโทงเทง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 35.97±2.38, 5.97±0.27 และ 5.38±0.54 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อนำค่าเฉลี่ยมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของพืชสมุนไพรพื้นบ้านบางชนิด

ชนิดสมุนไพร	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ
ชมพู่น้ำดอกไม้	5.97±0.27[c]
โคลงเคลงผลดิบ	35.97±2.38[b]
โคลงเคลงผลสุก	38.56±2.29[a]
โทงเทง	5.38±0.54[c]

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

พืชสมุนไพรพื้นบ้านทั้ง 3 ชนิดที่นำมาทดสอบปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพและความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ พบว่าสารสกัดโคลงเคลงผลสุกมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิก ปริมาณวิตามินซี และเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 192.54±15.41 มิลลิกรัมแกลลิกต่อกรัมสารสกัด, 712.89±76.24 มิลลิกรัมต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด และ 38.56±2.29 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เรณู คำหอม (2559) ที่พบว่าพืชสมุนไพรที่มีสารประกอบฟีนอลิกเป็นองค์ประกอบส่วนใหญ่จะมีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระได้ดี ซึ่งผลการวิจัยเป็นไปในทิศทางเดียวกัน เนื่องจากทั้งสารประกอบสารประกอบฟีนอลิกและปริมาณวิตามินซีต่างก็เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ นอกจากนั้นยังพบว่าโคลงเคลงประกอบไปด้วยสารแอนโทไซยานิน ซึ่งจะมีการสร้างเพิ่มขึ้นเมื่อผลแก่เช่นเดียวกับปริมาณฟีนอลิกรวมที่พบว่ามีปริมาณเพิ่มขึ้นและสูงสุดเมื่อผลอยู่ในระยะที่ 3 (ศิริพรรณ สุงขัง และคณะ, 2556) ผลการวิเคราะห์จึงแสดงให้เห็นว่าโคลงเคลงผลสุกมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด ดังนั้นโคลงเคลงผลสุกเป็นพืชสมุนไพรพื้นบ้านที่มีคุณค่าทางโภชนาการที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากมีสารสำคัญ คือสารประกอบฟีนอลิก วิตามินซี และมีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระสูงที่สุด

5. เอกสารอ้างอิง

จารุยา ขอพลอยกลาง คณิต ขอพลอยกลาง วรรษกร ขอพลอยกลาง เปรมจิต รองสวัสดิ์ และฐิติกร พรหมบรรจง (2561) ความหลากหลายทางชีวภาพ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ และฤทธิ์ต้านอนุมูล อิสระของพรรณไม้ในพื้นที่ป่าพรุควนเคร็ง คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย

จุฑามาศ เมรสนัด วนิดา สืบสายพรหม ทศพล พรพรหมและจำเนียร ชมภู. (2561). ความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระของสารสกัดหยาบจากวัชพืชบางชนิด. **วารสารเกษตร.** 34(3), 373-384.

ข้อมูลทั่วไปด้านการเกษตร, (2565) ชมพู่น้ำดอกไม้ ผลไม้ที่เกือบจะสูญหายไป ทุนวิจัยบัณฑิตศึกษาด้านการเกษตรและอุตสาหกรรมเกษตร ประจำปี 2565 แหล่งที่มา: http//www.biog.arda.or.th/ชมพู่น้ำดอกไม้/ 5 มกราคม 2565

ณพัฐอร บัวฉุน. (2563). ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและปริมาณฟีนอลิกรวมของสารสกัดหยาบลูกยอ. **วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์.** 15(2), 67 - 72

บัณฑวรรณ ธุระพระ จันทนา บุญยะรัตน์ เยาวเรศ ชูลิขิต และสุภาวดี ดาวดี. (2559). การวิเคราะห์ปริมาณสารสำคัญและฤทธิ์ต้านออกซิเดชันในส้มโอ. **วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน.** 11(ฉบับพิเศษ), 80-91.

บุญเกษม เชื่อมวราศาสตร์ ทิพวรรณ คงงาม และประจักรพงษ์ อุ่นรักษ์. (2559). **ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต** แหล่งที่มา: https://sites.google.com/a/silpakorn.edu/biodiversity/ Personnel, 10 กันยายน 2563.

เรณู คำหอม. (2559). การทดสอบสารพฤกษเคมีและฤทธิ์ทางชีวภาพของปีบ. **วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต.** มหาวิทยาลัยบูรพา.

ศิริพรรณ สุขขัง ชมนาถ เกิดคง ไพร มัทธวรัตน์ และเนตรชนก นุ้ยสีรุ่ง. (2561). ประริมาณแอนโทไซยานิน สารประกอบฟีนอลิก และน้ำตาล ของผลโคลงเคลง (*Melastoma malabathricum* L.) จากแหล่งต่าง ๆ ของประเทศไทย. **การประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 56.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม

วิวรณ์ วงศ์อรุณ แววดาว จงกลนี รัตติยา เม่งก่วง อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์ สุพจน์ สุขพัฒน์ และเอกฤทธิ์ ดวงมาลา. (2558). ความหลากหลายของพืชสมุนไพรในทุ่งสามร้อยยอด รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา

Halliwell, Barry and John M.C. Gutteridge (1989). Free Radicals in Biology and Medicine. 2 nd .ed. Oxford: Clarendon Preff.

Miguel, M.G. (2011). Anthocyanins: Antioxidant and /or anti-inflammatory activities. J. Appl. Pharm. Sci. 01 (06): 07-15.

Papus, M.A. (1998). Antioxidants Status, Diet, Nutrition and Health U.S.A : CRC Press.

Preprint ver.

การส่งเสริมการเติบโตของข้าวขาวดอกมะลิ 105 ด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตจากดินรอบรากพืชและแบคทีเรียเอนโดไฟท์

Growth Promoting Effects of Phosphate Solubilizing Rhizobacteria and Endophytic Bacteria on *Oryza sativa* L. cv. KDML 105 Seedling

สราลี พรมมายะกุล[1], อรุพงษ์ เดียวกี้[1], ศศิพร จอมคำ[1], จุฑามาศ อาจนาเสียว[1]*

[1] คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290

* Email address: atnaseoc@gmail.com

บทคัดย่อ

ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารที่จำเป็น แต่พืชสามารถใช้ประโยชน์จากฟอสฟอรัสในดินได้น้อย จึงมีแนวทางในการใช้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยทำการคัดเลือกแบคทีเรียที่สามารถละลายฟอสเฟตได้ 10 ไอโซเลตมาทดสอบการส่งเสริมการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับฟอสฟอรัสในรูปหินฟอสเฟต ทำการทดสอบ 3 วิธีการ คือ แช่เมล็ดกับแบคทีเรีย แช่เมล็ดและรดแบคทีเรียลงในดิน และ รดแบคทีเรียลงในดิน วางแผนการทดลองแบบ CRD มี 4 ซ้ำ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นข้าว 14 21 และ 28 วันหลังปลูก พบว่า วิธีการให้แบคทีเรียมีผลต่อความสามารถในการส่งเสริมการเติบโตของพืช การแช่แบคทีเรีย และการแช่ร่วมกับการรดแบคทีเรียให้ผลที่ดีกว่าการรดแบคทีเรียเพียงอย่างเดียว และไอโซเลต C13 มีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าวสูงที่สุด ไม่ว่าจะทดสอบด้วยวิธีการใด โดยสามารถช่วยเพิ่มน้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม และน้ำหนักแห้งรวมให้ต้นกล้าข้าวได้ถึงร้อยละ 85.82, 57.77 และ 49.19 ตามลำดับ ไอโซเลต C13 จึงเป็นแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่มีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อใช้ในอนาคต

คำสำคัญ: แบคทีเรียละลายฟอสเฟต, แบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช, ข้าว, ไรโซสเฟียร์, เอนโดไฟต์

Abstract

Phosphorus is an essential plant nutrient but its availability is a major constraint for plant growth. Bacteria capable of solubilizing phosphate present a promising solution for this problem. In this research 10 phosphate solubilizing bacteria were investigated for their ability to enhance seedling growth of rice cultivar KDML 105 grown under condition where rock phosphate was used as a phosphorus source. Three methods of bacterial application were used, included seed soaking, seed soaking with soil application, and soil application alone. Each experiment was arranged in CRD with 4 replications and plant growth parameters were collected at 14, 21, 28 days after sowing. It was found that methods used for bacterial application affected plant growth promoting efficiency of bacteria, whereby soaking and soaking with soil application gave better results. Isolate C13 displayed the highest growth promoting ability in all methods used by increasing root fresh weight, total fresh weight, and total dry weight up to 85.82, 57.77 and 49.19 %, respectively. Therefore, it is suggested that isolate C13 could be a candidate for further development.

Keywords: phosphate solubilizing bacteria, plant growth promoting bacteria, rice, rhizosphere, endophyte

1. บทนำ

ข้าวถือเป็นหนึ่งในสามของพืชอาหารหลักที่สำคัญของโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปเอเชีย และในประเทศไทยที่ข้าวนอกจากจะเป็นแหล่งอาหารหลักแล้วยังเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ในปี พ.ศ. 2564 ไทยมีการส่งออกข้าวมากถึง 2,167,591 ตัน คิดเป็นมูลค่า 41,506.52 ล้านบาท (สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม, 2564) ในกระบวนการผลิตข้าวนั้น จำเป็นต้องให้ธาตุอาหารหลักได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม โดยฟอสฟอรัสมีความเกี่ยวข้องกับกระบวนการเมตาบอลิซึมของพืช และเป็นส่วนหนึ่งของโมเลกุลที่มีบทบาททางชีวโมเลกุลของเซลล์ เช่น อะดีโนซีนไตรฟอสเฟต (ATP) กรดนิวคลีอิก และโปรตีน (Heuer et al., 2017) และถึงแม้ว่าภายในดินจะมีฟอสฟอรัสอยู่

Preprint

เพียงพอในหลายพื้นที่ แต่ปริมาณฟอสฟอรัสที่ละลายได้ และเป็นประโยชน์ต่อพืชได้นั้นมีปริมาณที่น้อยกว่าร้อยละ 1 ของปริมาณที่มีอยู่ในดิน (Bünemann, et al., 2015) การใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายได้ (soluble phosphate fertilizer) เช่น ซูเปอร์ฟอสเฟต สามารถทดแทนฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในดินน้อยได้ (สุภาพร และคณะ, 2553) แต่ปุ๋ยฟอสฟอรัสในรูปที่ละลายได้สามารถทำปฏิกิริยากับไอออนในดินได้อย่างรวดเร็ว และถูกเปลี่ยนรูปเป็นฟอสฟอรัสที่พืชไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ (Stevenson, 1986; Mclaughlin et al., 1988) ทำให้พื้นที่เพาะปลูกของเกษตรกรมีปริมาณฟอสฟอรัสเป็นจำนวนมากเนื่องจากกการสะสมอย่างต่อเนื่องมาจากการใส่ปุ๋ย ซึ่งจะถูกตรึงให้อยู่ในรูปที่ไม่ละลายน้ำ ทำให้พืชไม่สามารถนำมาไปใช้ประโยชน์ได้ (Lindsay, 1989) เช่น ในรูปของ ไตรแคลเซียมฟอสเฟต ($Ca_3(PO_4)_2$) เฟอร์ริกฟอสเฟต ($FePO_4$) หรืออลูมินัมฟอสเฟต ($AlPO_4$) เป็นต้น (สุภาพร และคณะ, 2553) ด้วยเหตุนี้ การแก้ปัญหาการขาดฟอสฟอรัสในพืชด้วยการให้ปุ๋ยจึงเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่ำ ทำให้ใช้ปุ๋ยในปริมาณเกินความจำเป็น ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศ

การใช้ประโยชน์จากแบคทีเรียส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (Plant Growth-Promoting Bacteria , PGPB) ที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟต (phosphate-solubilizing bacteria, PSB) เป็นแนวทางหนึ่งในการแก้ปัญหาดังกล่าว โดยแบคทีเรียกลุ่มนี้หลั่งกรดอินทรีย์ เช่น กรดกลูโคนิก (gluconic acid), กรดโพรพิโอนิก (propionic acid), กรดซิตทริก (citric acid) และ กรดซักซินิก (succinic acid) ซึ่งมีบทบาทในการเปลี่ยนรูปของฟอสฟอรัสจาก PO_4^{3-} ที่ไม่ละลายน้ำเป็นรูป HPO_4^{2-} หรือ $H_2PO_4^-$ ซึ่งพืชสามารถใช้ได้ (Rawat et al., 2021) แบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการละลายฟอสเฟตที่มีการศึกษามากที่สุดได้แก่แบคทีเรียในสกุล *Pseudomonas, Bacillus, Azotobacter* และ *Rhizobium* (Alori et al., 2017) โดยมีการศึกษาพบว่าแบคทีเรียละลายฟอสเฟตสามารถส่งเสริมการเติบโตของพืชได้ เช่น ข้าวพันธุ์ กข47 ที่ได้รับแบคทีเรียกลุ่ม *Burkhoderia* sp. และ *Pantoea dispersa* ซึ่งแยกจากดินนาข้าวที่มีประสิทธิภาพในการละลายฟอสเฟตได้สูง ให้การเจริญเติบโตด้านความสูง จำนวนใบ ความยาวของราก และน้ำหนักแห้งของลำต้นสูงขึ้น เมื่อทำการให้ด้วยการผสมแบคทีเรียในดิน (เกตน์ณนิภา และ สมาพร, 2557) ข้าวพันธุ์ Jyothi PTB 39 ที่ได้รับแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Gluconacetobacter* sp. ร่วมกับ *Burkholderia* sp. ซึ่งแยกได้จากดินบริเวณรอบรากข้าว ด้วยการผสมในดินและย้ายกล้าปลูก มีระดับการดูดใช้ฟอสฟอรัสสูงขึ้น ส่งผลให้มีผลผลิตสูงขึ้นตามไปด้วย (Stephen et al., 2015) การแช่เมล็ดข้าวพันธุ์สันป่าตอง 1 ในแบคทีเรียที่แยกจากดินรอบรากข้าว ที่มีความสามารถในการตรึงไนโตเจนและละลายฟอสเฟต ส่งผลให้การดูดใช้ฟอสฟอรัสและการเติบโตของต้นกล้าข้าวเพิ่มขึ้น (อนุสรา และ อรวรรณ, 2562) นอกจากข้าวแล้ว อ้อยที่ได้รับแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Kosakonia radicincitans* และ *B. subtilis* ซึ่งแยกจากดินบริเวณรอบรากอ้อย ให้ความสูง น้ำหนักสดลำ จำนวนลำ ความยาวปล้อง ความยาวลำ และเส้นผ่านศูนย์กลางลำเพิ่มขึ้น เมื่อให้แบคทีเรียด้วยการราดท่อนพันธุ์อ้อยขณะลงปลูกร่วมกับรดต้นกล้า (เพชรดา และคณะ, 2564) ด้วยศักยภาพในการส่งเสริมการเติบโตของพืชของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบความสามารถในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต ที่แยกได้จากดินบริเวณรอบราก และจากภายในราก เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการใช้ประโยชน์ต่อไป ตลอดจนทดสอบวิธีการที่เหมาะสมในการให้แบคทีเรียต่อข้าวซึ่งจะทำให้ได้ผลในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ที่มาของแบคทีเรียและการตรวจสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟต

แบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบถูกแยกจากดินบริเวณรอบราก หรือ จากภายในราก (เอนโดไฟต์) ของข้าวโพด ข้าวสาลี หรือบัควีท จำนวน 10 ไอโซเลต ซึ่งทั้งหมดถูกคัดเลือกจากความสามารถในการทำให้เกิดวงใสเมื่อเลี้ยงบนอาหาร Pikovskayas agar (Himedia, India) เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส ประเมินความสามารถในการละลายฟอสเฟตโดยใช้ค่าดัชนีการละลายฟอสเฟต ซึ่งคำนวณจาก ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส หารด้วยขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางโคโลนี แบคทีเรียที่ถูกคัดมาทำการทดสอบทั้ง 10 ไอโซเลตมีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตเท่ากับ 2 ขึ้นไป

การทดสอบผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าว

ทำการทดสอบผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าวด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ 1) การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรีย 2) การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรียร่วมกับการรดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน และ 3) การรดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ 11 กรรมวิธี (แบคทีเรีย 10 ชนิด และ 1 กรรมวิธีควบคุม)

Preprint ver.

การเตรียมเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทดสอบการส่งเสริมการเจริญเติบโตของข้าว

เตรียมแบคทีเรียโดยการเลี้ยงในอาหาร Tryptic Soy Broth (TSB) (Himedia, India) เป็นเวลา 1 คืน ก่อนนำมาปั่นเหวี่ยงตกตะกอนและล้าง 1 ครั้งด้วย 0.85% NaCl แล้วปรับความเข้มข้นของแขวนลอยแบคทีเรียด้วย 0.85% NaCl เป็น 2 x 10^8 CFU/มิลลิลิตร โดยอาศัยการเปรียบเทียบกับค่าที่อ่านได้จากเครื่อง spectrophotometer (Metertech, SP8001, Taiwan) ที่ OD_{600}

การเตรียมเมล็ด

เตรียมเมล็ดโดยการทำความสะอาดเมล็ดข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 โดยการล้างด้วยน้ำนึ่งฆ่าเชื้อที่มีการเติม 0.02% Triton X เลือกเมล็ดเสียออก ตามด้วยการล้างด้วย 2% NaOCl เป็นเวลา 3 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่นนึ่งฆ่าเชื้อ 3 ครั้ง จากนั้นล้างด้วย 70% Ethanol เป็นเวลา 3 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นจนกว่าจะสะอาด ซับเมล็ดให้แห้งด้วยกระดาษที่นึ่งฆ่าเชื้อแล้ว

การเตรียมวัสดุปลูกและการดูแลรักษา

วัสดุปลูกประกอบด้วย ขุยมะพร้าวและดินอัตราส่วน 1:1 และหินฟอสเฟตในอัตราส่วนเทียบได้กับ 50 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกในถาดหลุมขนาด 60 หลุม หลุมละ 1 เมล็ด โดยทำการสุ่มสิ่งทดลอง 11 สิ่งทดลอง 4 ซ้ำลงในหลุมปลูก สิ่งทดลองละ 2 หลุมต่อซ้ำ กระจายในถาดรวมทั้งสิ้น 88 หลุมต่อครั้งการเก็บผลการทดลอง เก็บถาดปลูกข้าวในสภาพโรงเรือน ดูแลต้นกล้าด้วยการรดน้ำนึ่งฆ่าเชื้อวันละ 2 ครั้ง เช้า-เย็น ครั้งละ 6 มิลลิลิตรต่อหลุม และทำการให้สารละลายธาตุอาหารที่มีการลดระดับฟอสฟอรัส (3750 µM KNO_3, 2 µM KH_2PO_4, 312.5 µM $Ca(NO_3)_2.4H_2O$, 312.5 µM $(NH_4)_2SO_4$, 400 µM $MgSO_4.7H_2O$, 1187.5 µM $CaSO_4.2H_2O$, 50 µM NaCl, 2 µM $MnSO_4.H_2O$, 2 µM $ZnSO_4.7H_2O$, 1 µM $NiCl_2.6H_2O$, 0.5 µM $CuSO_4.5H_2O$, 0.5 µM $NaMoO_4.H_2O$, 25 µM $H_3B_3O_3$, 50 µM Fe-EDTA, pH 6.5) โดยให้ครั้งละ 6 มิลลิลิตร ทุก ๆ 7 วัน เริ่มให้เมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน

การทดลองที่ 1 การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรีย

แช่เมล็ดที่ผ่านการล้างแล้ว 100 เมล็ด ในแขวนลอยแบคทีเรียที่ 2 x 10^8 CFU/มิลลิลิตร ปริมาตร 20 มิลลิลิตร เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำไปบ่มในตู้บ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สำหรับการทดลองชุดควบคุมเมล็ดถูกแช่ใน 0.85% NaCl แทนการแช่แบคทีเรีย และบ่มในสภาวะเดียวกัน ก่อนที่จะนำลงเพาะในถาดหลุม

การทดลองที่ 2 การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรียร่วมกับการรดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน

ปฏิบัติกับเมล็ดเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 เมื่อต้นข้าวมีอายุ 7 วัน ทำการรดด้วยแขวนลอยแบคทีเรีย ความเข้มข้น 2 x 10^8 CFU/มิลลิลิตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตรต่อหลุม หรือรดด้วย 0.85% NaCl สำหรับชุดควบคุม

การทดลองที่ 3 รดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน

แช่เมล็ดที่ผ่านการล้างแล้ว 100 เมล็ดแช่ใน 0.85% NaCl บ่มเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 ก่อนนำไปเพาะในถาดหลุม เมื่อต้นข้าวมีอายุ 7 วัน ทำการรดด้วยแขวนลอยแบคทีเรีย ความเข้มข้น 2 x 10^8 CFU/มิลลิลิตร ปริมาตร 3 มิลลิลิตรต่อหลุม หรือรดด้วย 0.85% NaCl สำหรับชุดควบคุม

การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์

ทำการเก็บตัวอย่างเมื่อต้นข้าวมีอายุ 14, 21 และ 28 วัน เก็บ 2 ต้นต่อซ้ำต่อกรรมวิธี โดยเก็บข้อมูลความยาวต้นและราก จำนวนราก น้ำหนักสดต้นและราก และน้ำหนักแห้งต้นและราก โดยอบที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส จนกว่าน้ำหนักจะคงที่ วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลด้วย Analysis of Variance (ANOVA) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น $P<0.05$ โดยใช้โปรแกรม R

3. ผลการวิจัย

ความสามารถในการละลายฟอสเฟต

จากการตรวจสอบความสามารถในการละลายฟอสเฟตโดยการเลี้ยงบนอาหาร Pikovskayas agar และสังเกตการเกิดวงใสรอบโคโลนีของเชื้อแบคทีเรียในวันที่ 7 พบว่า สามารถแบ่งกลุ่มแบคทีเรียได้ 2 กลุ่ม ประกอบด้วยแบคทีเรียที่มีระดับการละลายฟอสเฟตสูงกว่า คือ มีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตตั้งแต่ 4 ขึ้นไป จำนวน 4 ไอโซเลต คือ CR02, C02, C20 และ W12 และกลุ่มที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตต่ำกว่า คือมีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟต 2-2.71 (ตารางที่ 1)

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรีย 10 ไอโซเลตที่นำมาทดสอบกับข้าวขาวดอกมะลิ 105 ซึ่งประเมินจากการสร้างวงใสในอาหาร Pikovskayas agar 7 วันหลังทำการเลี้ยง

isolate	phosphate solubilization index (PSI)	isolate	phosphate solubilization index (PSI)
CR02	4.68	B09	2.67
C02	4.60	WR06	2.66
C20	4.40	C13	2.37
W12	4.00	C16	2.22
B11	2.71	C15	2.00

ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าว

จากการทดสอบผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ด้วยวิธีการ 3 วิธีการ คือ การแช่เมล็ดร่วมกับแบคทีเรีย การแช่เมล็ดร่วมกับการรดเชื้อแบคทีเรียให้ดิน และการรดแบคทีเรียให้ดิน พบว่า วิธีการที่ใช้ในการให้แบคทีเรียกับข้าวให้ผลที่แตกต่างต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว (ตารางที่ 2) การแช่เมล็ดเพียงอย่างเดียว และการแช่เมล็ดร่วมกับการรดแบคทีเรียให้ดิน มีผลทำให้ค่าการเจริญเติบโตของข้าวค่าใดค่าหนึ่ง มีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธี ในขณะที่การรดแบคทีเรียให้ดินเพียงอย่างเดียวไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว (จึงไม่นำเสนอข้อมูลของการทดลองนี้เพิ่มเติม) เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการแช่เมล็ดร่วมกับแบคทีเรีย และการแช่เมล็ดร่วมกับการรดเชื้อแบคทีเรียให้ดิน พบว่า การแช่เมล็ดอย่างเดียวมีผลทำให้ค่าการเจริญเติบโตของข้าวแตกต่างกันหลายค่ามากที่สุดเมื่อประเมินในระยะที่ข้าวมีอายุ 21 วัน อย่างไรก็ดียังคงพบความแตกต่างของค่าการเติบโตต่าง ๆ ในวันที่ 14 และ 28 ด้วยเช่นกัน ในขณะที่การแช่เมล็ดร่วมกับการรดแบคทีเรียให้ดิน มีผลทำให้ค่าการเจริญเติบโตของข้าวแตกต่างกันหลายค่ามากที่สุดเมื่อประเมินในระยะที่ข้าวมีอายุ 14 วัน และมีผลลดลงเมื่อข้าวมีอายุ 21 วัน และไม่พบความแตกต่างของการเจริญเติบโตเมื่อข้าวมีอายุ 28 วัน (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 สรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ที่ได้รับแบคทีเรียละลายฟอสเฟตด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 วิธีการ และประเมินผลเมื่อข้าวมีอายุ 14 21 และ 28 วัน

	fresh weight			dry weight			length			root
	shoot	root	total	shoot	root	total	shoot	root	total	number
experiment 1										
14 days	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	***
21 days	**	***	***	*	***	***	ns	ns	ns	***
28 days	ns	*	*	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns
experiment 2										
14 days	**	***	**	**	**	**	*	***	**	ns
21 days	**	***	***	**	ns	***	ns	ns	ns	ns
28 days	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
experiment 3										
14 days	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
21 days	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
28 days	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

ns = ไม่มีความแตกต่างที่มีนัยสำคัญ (P>0.05); *, ** และ *** = ความแตกต่างที่มีนัยสำคัญที่ P<0.05, P<0.01 และ P<0.001 ตามลำดับ; experiment 1 คือ การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรีย; experiment 2 คือ การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรียร่วมกับการรดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน; experiment 3 คือ การรดแขวนลอยแบคทีเรียให้กับดิน

Preprint ver.

การทดลองที่ 1 ผลของการแช่เมล็ดด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าว

การแช่เมล็ดในแขวนลอยแบคทีเรียนั้น ถึงแม้ว่าต้นกล้าข้าวจะมีการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันทางสถิติ เมื่อประเมินที่อายุ 14 และ 21 วัน แต่พบว่า ในทุกค่าการเจริญเติบโตของข้าวที่ได้รับการแช่ร่วมกับแบคทีเรียทั้ง 10 ไอโซเลต ไม่มีไอโซเลตใดส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีค่าการเติบโตที่มากกว่าค่าที่ได้จากต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย อย่างไรก็ตามเมื่อประเมินที่อายุ 28 วัน พบว่า การแช่เมล็ดร่วมกับไอโซเลต C13 มีผลทำให้ต้นกล้าข้าวมีน้ำหนักสดราก น้ำหนักสดรวม และน้ำหนักแห้งรวม เพิ่มขึ้นร้อยละ 85.82, 57.77 และ 49.19 ตามลำดับ เมื่อเทียบกับการแช่เมล็ดในสารละลายที่ไม่มีแบคทีเรีย นอกจากไอโซเลต C13 แล้ว ไอโซเลตอื่น ๆ ที่มีผลในการกระตุ้นการสร้างน้ำหนักสดรากได้แก่ C02, B11, C13 และ C16 ตลอดจนการแช่เมล็ดด้วย C16 ยังส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีค่าน้ำหนักสดรวมสูงขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของการแช่เมล็ดด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ประเมินเมื่อข้าวมีอายุ 28 วัน

treatments	root fresh weight (mg/plant)	total fresh weight (mg/plant)	total dry weight (mg/plant)
control	671.2 ± 96.89 bc	1201.6 ± 126.97 bc	184.6 ± 18.32 bc
CR02	926.6 ± 92.63 abc	1516.4 ± 133.73 ab	214.5 ± 14.31 abc
C02	1143.8 ± 146.80 a	1733.1 ± 222.97 ab	233.1 ± 36.02 ab
C20	1075.9 ± 87.38 ab	1676.9 ± 123.97 ab	231.0 ± 16.45 abc
W12	1103.4 ± 147.09 ab	1743.8 ± 150.97 ab	252.5 ± 14.53 ab
B11	1128.6 ± 227.68 a	1672.4 ± 300.54 ab	233.7 ± 35.47 ab
B09	937.7 ± 59.53 abc	1435.9 ± 101.07 abc	194.8 ± 18.89 bc
WR06	526.1 ± 151.73 c	891.6 ± 222.94 c	138.5 ± 37.12 c
C13	1247.2 ± 91.24 a	1895.8 ± 102.83 a	275.4 ± 12.21 a
C16	1235.7 ± 85.09 a	1866.5 ± 81.27 a	261.6 ± 3.07 ab
C15	952.6 ± 166.69 abc	1488.1 ± 231.62 ab	215.3 ± 33.65 abc
CV (%)	26.47	21.82	22.62
F – test	*	*	*

ค่าเฉลี่ย ± standard error ที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT; *, ** และ *** = ความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ P<0.05, P<0.01 และ P<0.001 ตามลำดับ

การทดลองที่ 2 ผลของการแช่เมล็ดและการรดดินด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเจริญเติบโตของข้าว

การแช่เมล็ดร่วมกับการรดเชื้อแบคทีเรียให้ดินนั้น พบว่า แบคทีเรียหลายไอโซเลตมีผลทำให้ค่าน้ำหนักสดและแห้งตลอดจนค่าความยาวต้น สูงขึ้นแต่ไม่แตกต่างจากเมื่อต้นกล้าไม่ได้รับแบคทีเรีย มีเพียงไอโซเลต C13 เท่านั้นที่ ส่งผลต่อค่าการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวทุกค่าที่ทำการวัด สูงกว่าการได้ไอโซเลตอื่น ๆ ยกเว้นจำนวนราก เมื่อประเมินที่อายุ 14 วัน (ตารางที่ 4, 5 และ 6) ทั้งนี้การแช่เมล็ดและรดต้นกล้าด้วยไอโซเลต C13 ส่งผลในการเพิ่มน้ำหนักสด ต้น ราก และรวมของต้นกล้า คิดเป็นร้อยละ 30.03, 91.78 และ 49.45 ของต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย ตามลำดับ และมีผลในทิศทางเดียวกันต่อน้ำหนักแห้ง ต้น ราก และรวมของต้นกล้า โดยมีการเพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 34.98, 68.75 และ 40.57 ของต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการเติบโตด้านการยืดของต้นและราก พบว่า ต้นกล้าข้าวที่ได้รับแบคทีเรียไอโซเลต C13 มีความยาว ต้น ราก และรวม มากกว่าต้นกล้าข้าวที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย โดยมีการเพิ่มขึ้นของค่าดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 24.96, 63.73 และ 33.01 ตามลำดับ นอกจาก C13 แล้ว ไอโซเลตอื่น ๆ ที่สามารถส่งเสริมการยืดยาวของต้นกล้าข้าวได้ ได้แก่ CR02 และ C16 ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีความยาวต้นที่สูงขึ้น ไอโซเลต C20 และ B11 ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีความยาวรากที่สูงขึ้น และไอโซเลต CR02 และ C20 ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีความยาวรวมที่สูงขึ้นกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ผลของการแช่เมล็ดและรดดินด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในด้านน้ำหนักสด ประเมินเมื่อข้าวมีอายุ 14 วัน

treatments	fresh weight (mg/plant)		
	shoot	root	total
control	186.5 ± 10.93 bcd	85.2 ± 7.29 bc	271.6 ± 18.10 b
CR02	225.8 ± 8.57 ab	138.0 ± 29.95 abc	363.8 ± 25.58 ab
C02	160.6 ± 9.63 cd	99.4 ± 11.45 abc	259.9 ± 19.73 bc
C20	195.4 ± 15.17 abc	150.7 ± 22.59 ab	346.1 ± 36.47 ab
W12	202.3 ± 19.02 abc	83.7 ± 11.04 c	286.0 ± 28.36 b
B11	187.5 ± 20.14 bc	125.9 ± 27.4 abc	313.4 ± 46.86 ab
B09	199.5 ± 16.15 abc	113.1 ± 16.93 abc	312.5 ± 32.34 ab
WR06	123.8 ± 8.59 d	42.6 ± 4.39 d	166.4 ± 12.16 c
C13	242.5 ± 6.22 a	163.4 ± 19.87 a	405.9 ± 25.51 a
C16	195.7 ± 14.01 abc	107.2 ± 12.73 abc	302.9 ± 25.82 ab
C15	175.3 ± 23.88 bcd	98.1 ± 9.79 abc	273.4 ± 31.59 b
CV (%)	32.42	35.92	22.11
F – test	**	***	**

ค่าเฉลี่ย ± standard error ที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT; *, ** และ *** = ความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ P<0.05, P<0.01 และ P<0.001 ตามลำดับ

ตารางที่ 5 ผลของการแช่เมล็ดและรดดินด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในด้านน้ำหนักแห้ง ประเมินเมื่อข้าวมีอายุ 14 วัน

treatments	dry weight (mg/plant)		
	shoot	root	total
control	32.3 ± 2.14 bcd	6.4 ± 0.66 cd	38.7 ± 2.7 bc
CR02	41.1 ± 1.52 ab	8.3 ± 0.67 abc	49.4 ± 1.95 ab
C02	29.2 ± 1.37 cd	6.4 ± 0.12 cd	35.7 ± 1.34 cd
C20	35.7 ± 2.86 abc	10.6 ± 1.23 ab	46.3 ± 4.05 abc
W12	36.7 ± 2.85 abc	6.8 ± 0.73 cd	43.5 ± 3.54 abc
B11	34.9 ± 3.61 bc	8.2 ± 1.11 abc	43.1 ± 4.72 abc
B09	36.7 ± 2.29 abc	7.9 ± 0.93 abc	44.5 ± 3.17 abc
WR06	21.9 ± 1.50 d	4.0 ± 0.44 d	25.9 ± 1.88 d
C13	43.6 ± 1.22 a	10.8 ± 1.31 a	54.4 ± 2.47 a
C16	35.3 ± 1.66 bc	7.3 ± 0.8 bc	42.7 ± 2.26 abc
C15	32.5 ± 4.62 bc	8.0 ± 1.04 abc	40.5 ± 5.30 bc
CV (%)	16.27	26.46	17.31
F – test	**	**	**

ค่าเฉลี่ย ± standard error ที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT; *, ** และ *** = ความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ P<0.05, P<0.01 และ P<0.001 ตามลำดับ

Preprint ver.

ตารางที่ 6 ผลของการแช่เมล็ดและรดดินด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในด้านความยาว ประเมินเมื่อข้าวมีอายุ 14 วัน

treatments	length (cm.)		
	shoot	root	total
control	30.29 ± 1.85 d	7.94 ± 1.19 c	38.23 ± 2.81 cd
CR02	36.33 ± 0.41 ab	10.67 ± 0.65 abc	47.00 ± 1.05 ab
C02	32.09 ± 0.89 bcd	8.56 ± 1.01 c	40.65 ± 0.99 bcd
C20	33.38 ± 1.61 abcd	14.25 ± 1.95 a	47.63 ± 3.43 ab
W12	33.98 ± 1.60 abcd	8.81 ± 0.84 c	42.79 ± 2.27 bcd
B11	32.88 ± 0.92 bcd	12.96 ± 1.03 ab	45.84 ± 1.53 abc
B09	34.10 ± 1.15 abcd	9.88 ± 0.87 bc	43.98 ± 2.01 abcd
WR06	30.56 ± 1.19 cd	6.81 ± 0.39 c	37.38 ± 0.95 d
C13	37.85 ± 0.08 a	13.00 ± 0.84 ab	50.85 ± 0.82 a
C16	35.40 ± 1.11 abc	8.21 ± 0.81 c	43.61 ± 1.77 abcd
C15	34.17 ± 1.52 abcd	8.75 ± 0.59 c	42.92 ± 2.01 bcd
CV (%)	8.42	23.53	10.38
F – test	*	***	**

ค่าเฉลี่ย ± standard error ที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT; *, ** และ *** = ความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ P<0.05, P<0.01 และ P<0.001 ตามลำดับ

เมื่อข้าวมีอายุ 21 วัน พบว่า การแช่เมล็ดและรดต้นกล้าด้วยแบคทีเรีย ไอโซเลต CR02, C20, W12, B11, B09 และ C13 ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีน้ำหนักสดรากมากกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย โดยต้นข้าวที่ได้รับไอโซเลต C20 ให้น้ำหนักสดรากเพิ่มขึ้นสูงที่สุดคิดเป็น 85.98 % ของต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย ไอโซเลต CR02, C20 และ B11 ส่งผลให้ต้นกล้าข้าวมีน้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย โดยต้นข้าวที่ได้รับไอโซเลต B11 ให้น้ำหนักสดรวมเพิ่มขึ้นสูงที่สุดคิดเป็น 33.73 % ของต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย (ตารางที่ 7) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาการเติบโตด้านน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น และน้ำหนักแห้งรวมของต้นกล้าข้าวที่แม้จะมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบทุกสิ่งทดลอง แต่ไม่พบว่ามีต้นกล้าที่ได้รับแบคทีเรียชนิดใดมีค่าดังกล่าวที่มากกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย

เมื่อพิจารณาทั้งสองการทดลองร่วมกัน พบว่าไอโซเลต C13 มีผลทำให้การเติบโตของต้นกล้า ทั้งในด้านน้ำหนักและความยาว มีค่าสูงกว่าเมื่อต้นกล้าไม่ได้รับแบคทีเรีย ไม่ว่าจะทดสอบด้วยวิธีการแช่เมล็ดเพียงอย่างเดียว หรือแช่ร่วมกับรดดินก็ตาม ในขณะที่แบคทีเรียไอโซเลตอื่น ๆ มีผลทำให้การเติบโตของต้นกล้าข้าวดีขึ้นในบางค่าและในบางวิธีการ ตลอดจนในทุกการทดสอบไอโซเลต WR06 มีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้ามีค่าน้อยที่สุดอย่างสม่ำเสมอ แสดงให้เห็นว่าข้าวมีการตอบสนองต่อการทดสอบในทิศทางเดียวกันไม่ว่าจะทดสอบด้วยวิธีการใด

และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างการละลายฟอสเฟตและการเจริญเติบโตของต้นข้าว พบว่า แบคทีเรียที่ให้ค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตที่ระดับ 4 ขึ้นไป ได้แก่ CR02 C02 C20 และ W12 ถึงแม้ว่ามีผลทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวดีกว่าชุดควบคุมในบางค่า แต่ในภาพรวมมีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าวน้อยกว่าไอโซเลต C13 ซึ่งมีค่าการละลายฟอสเฟตที่ต่ำกว่าที่ 2.37 แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการละลายฟอสเฟตที่ทดสอบในระดับห้องปฏิบัติการของแบคทีเรียและความสามารถในการส่งเสริมการเจริญเติบโตในสภาพการทดสอบปลูกในระดับโรงเรือนไม่สัมพันธ์กัน

Preprint ver.

ตารางที่ 7 ผลของการแช่เมล็ดและรดดินด้วยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตต่อการเติบโตของข้าวพันธุ์ขาวดอกมะลิ 105 ในด้านน้ำหนักสด ประเมินเมื่อข้าวมีอายุ 21 วัน

treatments	fresh weight (mg/plant)	
	root	total
control	466.6 ± 21.48 c	992.3 ± 7.58 bc
CR02	803.2 ± 53.06 a	1270.8 ± 51.69 a
C02	442.4 ± 45.39 c	933.2 ± 59.04 c
C20	867.8 ± 63.41 a	1324.6 ± 86.33 a
W12	728.5 ± 13.12 ab	1181.4 ± 18.77 ab
B11	841.0 ± 54.08 a	1327.0 ± 85.11 a
B09	674.7 ± 47.82 ab	1164.3 ± 52.31 ab
WR06	527.4 ± 104.7 bc	905.9 ± 97.58 c
C13	672.3 ± 24.03 ab	1185.6 ± 25.18 ab
C16	561.2 ± 61.31 bc	979.1 ± 60.15 bc
C15	401.5 ± 48.54 c	864.6 ± 58.62 c
CV (%)	20.01	13.03
F – test	***	***

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรเดียวกันในคอลัมน์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี DMRT และ ± standard error ; *, ** และ *** = ความแตกต่างมีนัยสำคัญที่ $P<0.05$, $P<0.01$ และ $P<0.001$ ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

แบคทีเรียที่พบในดินรอบรากและแบคทีเรียเอ็นโดไฟท์ที่อาศัยอยู่ในรากของพืชมีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชในหลาย ๆ ด้าน รวมถึงความสามารถในการละลายฟอสเฟต ทำให้แบคทีเรียเหล่านี้มีศักยภาพในการพัฒนาเป็นปุ๋ยชีวภาพ (biofertilizer) โดยในการวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบแบคทีเรียที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตสูงที่สุดจำนวน 10 ไอโซเลตที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากพืช และจากภายในรากของพืช 3 สามชนิด ในการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวขาวดอกมะลิ 105 ที่ปลูกโดยการให้หินฟอสเฟตเป็นแหล่งของฟอสฟอรัสหลัก เพื่อคัดเลือกแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าว โดยมีการทดสอบการให้แบคทีเรียแก่พืชด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ คือการแช่เมล็ดในแบคทีเรียเพียงอย่างเดียว การแช่เมล็ดร่วมกับการรดแบคทีเรียให้ต้นกล้าเมื่อต้นกล้ามีอายุ 7 วัน และการรดแบคทีเรียให้ต้นกล้าอายุ 7 วันเพียงอย่างเดียว

การแช่เมล็ดข้าวในแบคทีเรียละลายฟอสเฟต (อนุสรา และ อรวรรณ, 2562; Bakhshandeh et al., 2015) และการให้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตในดินที่ใช้ในการปลูกข้าว (เกตน์ณนิภา และ สมาพร, 2557; Stephen et al., 2015) เป็นวิธีการที่มักถูกใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต ซึ่งสามารถให้ผลในการช่วยคัดเลือกแบคทีเรียที่มีคุณสมบัติในการส่งเสริมการเติบโตของพืชได้ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้พบว่าการให้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตด้วยการรดต้นกล้าไม่มีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าว ในขณะที่ การแช่เมล็ด และการแช่เมล็ดร่วมกับการรดต้นกล้าด้วยแบคทีเรียมีผลทำให้ต้นกล้าที่ได้รับแบคทีเรียบางไอโซเลตเติบโตได้ดีกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย นอกจากนี้อิทธิพลของแบคทีเรียต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าวที่ผ่านการแช่ ให้ผลที่ดีกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย เมื่อข้าวมีอายุ 28 วัน ซึ่งช้ากว่าการแช่ร่วมกับการรดต้นกล้าซึ่งให้ผลเมื่อต้นกล้าข้าวมีอายุ 14 วัน และ 21 วัน ตลอดจนการแช่เมล็ดร่วมกับการรดต้นกล้าด้วยแบคทีเรียยังมีผลต่อการเติบโตด้านความยาวของต้นและราก ซึ่งไม่พบในการแช่เมล็ดเพียงอย่างเดียว ผลการทดลองนี้ชี้ให้เห็นว่าวิธีการในการให้แบคทีเรียแก่พืชมีอิทธิพลต่อกิจกรรมของแบคทีเรีย ทั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาการให้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตด้วยวิธีการแช่เปรียบเทียบกับวิธีการฉีดพ่นเมล็ดที่กำลังงอก ซึ่งพบว่าการฉีดพ่นเมล็ดขณะงอกมีผลในการกระตุ้นการเติบโตของต้นข้าวที่ดีกว่า (กฤชญา และคณะ, 2560) การที่วิธีการให้แบคทีเรียแก่พืชมีผลที่แตกต่างนี้อาจเกิดจากผลในเชิงของปริมาณของ

Preprint ver.

แบคทีเรียที่ทำให้เกิดกิจกรรมทางเคมีในระดับที่สามารถทำให้เห็นผลได้ หรือในเชิงระยะเวลาที่เหมาะสมที่กิจกรรมของแบคทีเรียมีผลต่อพืชได้ การแช่เมล็ดในแบคทีเรียเพียงอย่างเดียวอาจทำให้เมล็ดได้รับแบคทีเรียเริ่มต้นที่น้อยกว่าทำให้ต้องใช้ระยะเวลาที่นานกว่าที่แบคทีเรียจะเพิ่มปริมาณมากเพียงพอที่จะส่งผล ในขณะที่การแช่ร่วมกับการรดเพิ่มปริมาณแบคทีเรียและโอกาสในการสัมผัสกับต้นกล้าให้กับแบคทีเรีย ซึ่งทำให้เห็นผลได้รวดเร็วกว่าและมีระดับการตอบสนองที่สูงกว่า ทั้งนี้ปริมาณแบคทีเรียส่งเสริมการเติบโตของพืชที่พืชได้รับมีผลต่อความสามารถในการส่งเสริมการเติบโตของพืช (Banik et al., 2019; Liu et al., 2021)

ถึงแม้ว่าวิธีการในการให้แบคทีเรียที่แตกต่างกันมีผลต่อการแสดงออกของประสิทธิภาพของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต แต่ในทุกวิธีการให้ผลสรุปที่สอดคล้องกันคือแบคทีเรียไอโซเลต C13 เป็นแบคทีเรียที่มีความสามารถในการกระตุ้นการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าวได้ในระดับที่สูงที่สุด โดยในการทดสอบด้วยการแช่เมล็ดในไอโซเลต C13 ซึ่งมีผลชัดเจนที่สุดเมื่อข้าวมีอายุ 28 วัน มีผลทำให้น้ำหนักรวมของต้นกล้าข้าวทั้งน้ำหนักสดและแห้งมีค่าสูงกว่าชุดควบคุมมากกว่า 1.5 เท่า และโดยเฉพาะค่าน้ำหนักสดรากของข้าวที่ได้รับไอโซเลต C13 มีค่ามากกว่าข้าวที่ไม่ได้รับแบคทีเรียถึง 1.9 เท่า ในทางเดียวกันการแช่เมล็ดร่วมกับการรดต้นกล้าด้วยไอโซเลต C13 ซึ่งมีผลชัดเจนที่สุดเมื่อข้าวมีอายุ 14 วัน ส่งผลให้การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักทุกค่าสูงกว่าชุดควบคุม โดยน้ำหนักสดรวมและน้ำหนักแห้งรวมมีค่าเพิ่มขึ้นมากกว่า 1.4 เท่า ตลอดจนมีการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักรากมากกว่า 1.7 เท่า แสดงให้เห็นว่าไอโซเลต C13 มีผลในการกระตุ้นการเติบโตของรากอย่างชัดเจน ซึ่งอาจมีผลให้ต้นกล้าข้าวที่ได้รับแบคทีเรียชนิดนี้มีความสามารถในการดูดใช้ธาตุอาหาร โดยเฉพาะธาตุฟอสฟอรัส ได้ดีกว่าต้นกล้าที่ไม่ได้รับแบคทีเรีย จึงมีผลต่อเนื่องทำให้การเติบโตด้านลำต้นเพิ่มขึ้น ถึงแม้ว่าจะไม่เด่นชัดเท่าการเพิ่มขึ้นของราก ตลอดจนส่งผลถึงความสามารถในการสร้างมวลรวมของต้นที่เพิ่มขึ้นของต้นกล้าที่ได้รับไอโซเลต C13 ทั้งนี้ฟอสฟอรัสมีความจำเป็นต่อการพัฒนาระบบรากของพืช ข้าวที่ได้รับฟอสฟอรัสมากขึ้นมีพัฒนาการของระบบรากที่ดีขึ้น มีจำนวนและมวลของรากมากกว่าข้าวที่ขาดฟอสฟอรัส (ทศพร และคณะ, 2560) เช่นเดียวกันกับการศึกษาในข้าวสาลีที่แสดงว่าแบคทีเรียละลายฟอสเฟตส่งผลต่อกระบวนการทางสรีรวิทยาของต้น โดยผ่านการส่งเสริมการสร้างรากและการทำงานของระบบรากที่ดีขึ้น (Elhaissoufi et al., 2020) การเติบโตของรากที่มากขึ้นประกอบกับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่มากขึ้น เป็นผลให้มีการให้น้ำหนักต้นและผลผลิตที่ดีขึ้นด้วย (Panhwar et al., 2011; Stephen et al., 2015; Bakhshandeh et al., 2015)

เมื่อพิจารณาความสามารถในการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรียที่ถูกทดสอบทั้ง 10 ไอโซเลตมีความแตกต่างกันของระดับความสามารถในการละลายฟอสเฟต โดยมีค่า PSI 2.00-4.68 และมีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าวในระดับที่แตกต่างกัน โดยแบคทีเรียส่วนใหญ่มีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าวไม่แตกต่างจากชุดควบคุม ยกเว้นไอโซเลต C13 ที่มีผลทำให้การเติบโตของต้นกล้าข้าวดีขึ้น และไอโซเลต WR06 ซึ่งมีผลทำให้การเติบโตของต้นกล้าข้าวหลายค่าลดลง ทั้งนี้ไอโซเลต C13 และ WR06 มีค่าดัชนีการละลายฟอสเฟตที่ใกล้เคียงกันแต่มีผลต่อการเติบโตของข้าวต่างกัน นอกจากนี้แบคทีเรียที่ให้ค่าการละลายฟอสเฟตมากกว่า 4 มีผลต่อการเติบโตของต้นกล้าข้าวน้อยกว่าไอโซเลต C13 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความแตกต่างของปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างข้าวและแบคทีเรียต่างชนิดกัน ซึ่งอาจให้ผลทั้งในการเพิ่มและลดการเติบโตของพืชได้ ทั้งนี้ระดับความสามารถในการละลายฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถชี้วัดความสามารถของแบคทีเรียในการส่งเสริมการเติบโตของพืชได้ แบคทีเรียส่งเสริมการเติบโตของพืชอาจมีคุณสมบัติอื่น ๆ เช่น การผลิตฮอร์โมนพืช ตลอดจนการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารชนิดอื่น ๆ ที่อาจมีผลทำให้แบคทีเรียแต่ละชนิดส่งผลต่อการเติบโตของพืชต่างกัน ดังเสนอโดย Elhaissoufi et al. (2020) จากการทดสอบในข้าวสาลี ว่าความสามารถในการละลายฟอสเฟตของแบคทีเรียอาจเป็นเหตุผลรองในการอธิบายความสามารถในการกระตุ้นการเติบโตของพืช แต่การกระตุ้นการสร้างรากอาจมีผลมากกว่าในการส่งเสริมให้พืชสามารถเติบโตได้ดีเมื่ออยู่ในสภาวะที่ในดินมีฟอสฟอรัสต่ำ นอกจากนี้ความสามารถในการอยู่รอดในดิน ตลอดจนความสามารถที่ต่างกันในการปลดปล่อยฟอสฟอรัสต่างรูปแบบกันของของแบคทีเรียแต่ละชนิด (Chen and Liu, 2019) ยังอาจเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของแบคทีเรียได้เช่นกัน

ในการทดลองนี้สามารถคัดเลือกแบคทีเรียที่มีศักยภาพในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าวได้เมื่อให้ร่วมกับฟอสฟอรัสในรูปของหินฟอสเฟต ซึ่งได้แก่ ไอโซเลต C13 อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพของ ไอโซเลต C13 ในการส่งเสริมการเติบโตของต้นกล้าข้าวอาจมาจากคุณสมบัติหลาย ๆ ด้านของแบคทีเรียชนิดนี้ ซึ่งจะได้มีการศึกษาต่อไป อย่างไรก็ตามการวิจัยนี้แสดงให้เห็นว่าแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่แยกได้จากดินบริเวณรอบรากพืชมีศักยภาพในการพัฒนาเพื่อใช้ประโยชน์ได้

Preprint ver.

5. เอกสารอ้างอิง

กฤชญา ปัญญา, เนตรนภา อินสลุด และ สายสมร ลำยอง. (2560). ผลของการใช้แบคทีเรียละลายฟอสเฟตในการส่งเสริมการเจริญเติบโต ของข้าวในสภาพแอโรบิก. *แก่นเกษตร*, *45*(1), 1093-1098.

เกตน์ณนิภา วันชัย และ สมาพร เรืองสังข์. (2557). ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟตที่ตรึงอยู่บนขี้เถ้าแกลบต่อการเจริญเติบโตของข้าวพันธุ์ กข 47. *วิทยาศาสตร์เกษตร, 45*(2), 513-516.

ทศพร บ่อบัวทอง, เนตรนภา อินสลุด, วิชญ์ภาส สังพาลี และ จุฑามาศ อาจนาเสียว. (2560). ผลของระดับฟอสฟอรัสต่อการพัฒนาระบบรากข้าว. *แก่นเกษตร*, *45*(1), 997-1002.

เพชรดา ปินใจ, ฉัตราภรณ์ ทองปนแก้ว, และ ชนิดาภา ธนะศรีรางกูร. (2564). การศึกษาความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสและการส่งเสริมการเจริญเติบโตของอ้อยโดยแบคทีเรียละลายฟอสเฟตในสภาพโรงเรือนเพื่อการพัฒนาเป็นชีวภัณฑ์. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า*, *39*(2), 109-118.

สุภาพร จันรุ่งเรือง, เบญจมาส รสโสภา และ กรรณิการ์ สัจจาพันธ์. (2553). ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Burkholderia* sp. สายพันธุ์ Rs01 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2. *วิทยาสารกำแพงแสน*, *8*(1), 1-14.

สำนักส่งเสริมการค้าสินค้าเกษตรและอุตสาหกรรม. (2564, กรกฎาคม). ข้าว. [PDF]. เข้าถึงได้จาก https://www.ditp.go.th/ contents _attach/750851/750851.pdf

อนุสรา พิศน้อย และ อรวรรณ ฉัตรสีรุ้ง. (2562). การคัดกรองและการประเมินประสิทธิภาพของไรโซแบคทีเรีย เพื่อการส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นกล้าข้าว. *วารสารเกษตร*, *35*(3), 461-473.

Alori, E. T., Glick, B. R., & Babalola, O. O. (2017). Microbial phosphorus solubilization and its potential for use in sustainable agriculture. *Frontiers in Microbiology*. *8*, 971.

Banik, A., Dash, G. K., Swain, P., Kumar, U., Mukhopadhyay, S. K., & Dangar, T. K. (2019). Application of rice (*Oryza sativa* L.) root endophytic diazotrophic *Azotobacter* sp. strain Avi2 (MCC 3432) can increase rice yield under green house and field condition. *Microbiological Research*, *219*, 56-65.

Bakhshandeh, E., Rahimian, H., Pirdashti, H., & Nematzadeh, G. A. (2015). Evaluation of phosphate solubilizing bacteria on the growth and grain yield of rice (*Oryza sativa* L.) cropped in northern Iran. *Journal of Applied Microbiology*, *119*(5), 1371-1382.

Bünemann, E. K. (2015). Assessment of gross and net mineralization rates of soil organic phosphorus–A review. *Soil Biology and Biochemistry*, *89*, 82-98.

Chen, Q., & Liu, S. (2019). Identification and characterization of the phosphate-solubilizing bacterium *Pantoea* sp. S32 in reclamation soil in Shanxi, China. *Frontiers in Microbiology*, *10*, 2171. https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02171

Elhaissoufi, W., Khourchi, S., Ibnyasser, A., Ghoulam, C., Rchiad, Z., Zeroual, Y., Lyamlouli, K., & Bargaz, A. (2020). Phosphate solubilizing rhizobacteria could have a stronger influence on wheat root traits and aboveground physiology than rhizosphere P solubilization. *Frontiers in Plant Science*, *11*, 979. https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00979

Heuer, S., Gaxiola, R., Schilling, R., Herrera-Estrella, L., López-Arredondo, D., Wissuwa, M., Delhaize, E., & Rouached, H. (2017). Improving phosphorus use efficiency: a complex trait with emerging opportunities. *The Plant Journal*. *90*, 868–885.

Lindsay, W. L., Vlek, P. L.& Chien, S. H. (1989). Phosphate minerals. In J.B. Dixon & S. B. Weed (Eds.), *Minerals in Soil Environment*. (pp. 1089–1130). Wisconsin, USA: Soil Science Society of America Inc.

Liu, Z., Zhang, X., Li, L., Xu, N., Hu, Y., Wang, C., Shi, Y. & Li, D. (2021). Isolation and Characterization of Three Plant Growth-Promoting Rhizobacteria for Growth Enhancement of Rice Seedling. *Journal of Plant Growth Regulation*, 1-12.

McLaughlin, M.J., Alston A.M. & Martin J.K. (1988). Phosphorus cycling in wheat-pasture rotations. I. The source of phosphorus taken up by wheat. *Australian Journal of Soil Research*, *26*, 323–331.

Panhwar, Q. A., Radziah, O., Zaharah, A. R., Sariah, M., & Razi, I. M. (2011). Role of phosphate solubilizing bacteria on rock phosphate solubility and growth of aerobic rice. *Journal of Environmental Biology*, *32*(5), 607.

Rawat, P., Shankhdhar, D. & Shankhdhar, S.C. (2021). Synergistic impact of phosphate solubilizing bacteria and phosphorus rates on growth, antioxidative defense system, and yield characteristics of upland rice (*Oryza sativa* L.). *Journal Plant Growth Regulation*. https://doi.org/10.1007/s00344-021-10458-4

Stephen, J., Shabanamol, S., Rishad, K. S., & Jisha, M. S. (2015). Growth enhancement of rice (*Oryza sativa*) by phosphate solubilizing *Gluconacetobacter* sp. (MTCC 8368) and *Burkholderia* sp. (MTCC 8369) under greenhouse conditions. 3 *Biotech*, *5*(5), 831–837.

Stevenson, F.J. (1986). *Cycles of Soil, Carbon, Nitrogen, Phosphorus, Sulfur, Micronutrients*. New York, USA: John Wiley.

Preprint ver.

ผลการเสริมสมุนไพรในอาหารต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตและน้ำหนักซากของนกกระทาญี่ปุ่น

Effect of Herbal Supplementation in Feed on Growth Performance and Carcass Weight of Japanese Quail

ฟาอีฟ หะยีหมัด (Faeif Hayeemat)[1], มูฮัมมัดลุตฟีร์ อาเกะ[1] (Muhammadlutfee Arkea)[1], บุคอรี มะตูแก (Bukhoree Matukae)[1]*

[1] หลักสูตรสัตวศาสตร์และธุรกิจปศุสัตว์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000

* Email address: bukhoree.m@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการเสริมใบเตย ใบมะรุม และขมิ้นในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและน้ำหนักซากกระทา ใช้นกกระทาอายุ 5 วัน จำนวน 120 ตัว วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) แบ่งนกกระทาออกเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ 10 ตัว นกกระทากลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารสูตรควบคุม (T1) กลุ่มที่ 2-4 ได้รับอาหารเสริมใบเตย 6 เปอร์เซ็นต์ (T2) มะรุม 2 เปอร์เซ็นต์ (T3) และขมิ้น 2 เปอร์เซ็นต์ (T4) บันทึกปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และชำแหละเพื่อวัดน้ำหนักซากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผลการทดลองพบว่า นกกระทากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมขมิ้น 2 เปอร์เซ็นต์ มีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโต และน้ำหนักเครื่องในรวมต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) การใช้ใบเตย 6 เปอร์เซ็นต์ และใบมะรุม 2 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารไม่มีผลต่อสมรรภาพการเจริญเติบโตและน้ำหนักซาก การเสริมขมิ้นในอาหารที่มากเกินไปอาจไม่เหมาะสำหรับการเพิ่มสมรรถนะการเจริญเติบโต

คำสำคัญ: นกกระทา สมรรถภาพการเจริญเติบโต น้ำหนักซาก

Abstract

The experiment was conducted to study the effects of Pandanus leaf, Moringa leaves and Curcuma root (*Curcuma longa* Linn.) in Japanese quail diet on growth performance and carcass weight. Five days old of 120 Japanese quails were raised in completely randomized design (CRD) comprising 4 groups with 3 replications of 10 birds each. The birds group 1 were received control diet with non-supplemented any herb (T1). The birds group 2-4 were received diet supplemented with 6% of Pandanus leaf (T2), 2% of Moringa leaves (T3) and 2% of Curcuma root (T4) respectively. Feed intake and weight gain were recorded for 5 weeks. The birds were eviscerated for carcasses weight estimate at the end of experiment. The results showed that average daily gain, body weight gain and visceral organ weight of the birds received diet with 2% of Curcuma lower than other groups significantly ($P<0.05$). Use of 6% of Pandanus leaf and 2% of Moringa leaf in quail diet did not effect on growth performance and carcass weight. Over supplementation of Curcuma in feed might not suitable for increasing growth performance.

Keywords: Quail, Growth Performance, Carcass weight

Preprint ver.

1. บทนำ

การใช้ยาปฏิชีวนะในสัตว์ปีกทำให้เกิดสารตกค้างในเนื้อและไข่ซึ่งไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค ปัจจุบันอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ปีกต้องการสัตว์ที่มีศักยภาพสูงในการผลิตและมีคุณภาพ จึงมีการนำสมุนไพรมาใช้ในอาหารสัตว์เพื่อเพิ่มสมรรถภาพในการผลิต ได้แก่ ใบเตย ใบมะรุม และขมิ้นชัน เป็นต้น ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีคุณค่าทางอาหารและพบได้ทั่วไปในท้องถิ่นประเทศไทยผลิตสมุนไพรและมีในธรรมชาติเป็นจำนวนมาก เช่น ขมิ้นเป็นพืชที่ให้ผลผลิตสูง ประมาณ 2,500 - 3,000 กิโลกรัมต่อไร่ ขมิ้นจึงเป็นสมุนไพรชนิดหนึ่งที่มี ศักยภาพมาก หาซื้อง่าย และใช้เป็นยารักษาโรค ปัจจุบันมีการศึกษาการใช้ใบเตย ใบมะรุม และขมิ้นชัน ในอาหารสัตว์ปีกต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพของไข่ เนื่องจากสมุนไพรเหล่านี้มีสารออกฤทธิ์ต่าง ๆ ที่สำคัญ คือ เคอร์คูมินอยด์ (Curcuminiod) ในขมิ้นเป็นสารให้สีเหลืองส้ม (ประเวท และคณะ, 2556) ใบเตยมีสารคลอโรฟิลล์ซึ่งส่งผลดีต่อสุขภาพนกกระทาไข่ (วิจิตรา และคณะ, 2564) และยังมีสารออกฤทธิ์อื่น ๆ ที่ช่วยในการออกฤทธิ์เสริมด้วย จากคุณสมบัติของสมุนไพรดังกล่าวนักวิจัยด้านอาหารสัตว์จึงได้ศึกษาสมุนไพรที่เข้ามาเสริมในอาหารนกกระทาและไก่มากขึ้น อย่างไรก็ตามการศึกษาการใช้สมุนไพรที่ผ่านมาพบว่าสมุนไพรแต่ละชนิดมีระดับที่เหมาะสมของการใช้ในอาหารนกกระทาที่ระดับแตกต่างกัน โดยพบว่าการเสริมใบเตยหอมในอาหารนกกระทาเหมาะสมที่ระดับ 6 เปอร์เซ็นต์ (กิจ สุนทร, 2545) ในขณะที่ใบมะรุมเหมาะสมที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ (ภุชงค์ และไพโชค, 2558) และขมิ้นเหมาะสมที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ (Silva *et al*., 2018) การศึกษาครั้งนี้จึงต้องการเปรียบเทียบระดับสมุนไพรที่เหมาะสมที่สุดของสมุนไพรแต่ละชนิดในอาหารของนกกระทาเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้ที่สนใจนำไปเผื่อแพร่สู่เกษตรกรต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

เลี้ยงนกกระทาญี่ปุ่นอายุ 5 วัน จำนวน 120 ตัว แบ่งนกกระทาเป็น 4 กลุ่ม ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ตัว ใช้แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design: CRD) เป็นระยะเวลา 38 วัน นกกระทาทั้ง 4 กลุ่มได้รับอาหารที่แตกต่างกันดังนี้

กลุ่มที่ 1 ได้รับอาหารควบคุม (ทรีทเม้นท์ 1)

กลุ่มที่ 2 ได้รับอาหารควบคุมผสมใบเตยหอม 6 เปอร์เซ็นต์ (ทรีทเม้นท์ 2)

กลุ่มที่ 3 ได้รับอาหารควบคุมผสมใบมะรุม 2 เปอร์เซ็นต์ (ทรีทเม้นท์ 3)

กลุ่มที่ 4 ได้รับอาหารควบคุมผสมขมิ้น 2 เปอร์เซ็นต์ (ทรีทเม้นท์ 4)

โดยใช้สมุนไพรชนิดผงผสมกับอาหารไก่เนื้อระยะเล็ก โปรตีนไม่น้อยกว่า 21 เปอร์เซ็นต์ จากบริษัทเบทาโกร ไขมันไม่น้อยกว่า 3 เปอร์เซ็นต์ เยื่อใยไม่มากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ เถ้าไม่มากกว่า 11 เปอร์เซ็นต์ และความชื้นไม่มากกว่า 13 เปอร์เซ็นต์ บันทึกปริมาณอาหารที่กิน น้ำหนักที่เพิ่มขึ้น และชำแหละซากเพื่อวัดน้ำหนักเมื่อสิ้นสุดการทดลอง นำข้อมูลไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ตามแผนการทดลองแบบ CRD และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยวิธี Duncan’s new multiple range test ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป STAR

3. ผลการวิจัย

ผลการทดลองพบว่า ปริมาณอาหารที่กินไม่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ($p>0.05$) น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวัน อัตราการเจริญเติบโต และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ($P<0.05$) โดยกลุ่มที่ได้รับขมิ้นมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันและอัตราการเจริญเติบโตต่ำที่สุด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.95 และ 20.69 กรัม ตามลำดับ ในขณะที่กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับใบเตย และกลุ่มที่ได้รับใบมะรุมมีน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันเท่ากับ 3.39, 3.54 และ 3.67 กรัม และมีอัตราการเจริญเติบโตเท่ากับ 23.75, 24.78, และ 25.66 กรัม ตามลำดับ สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับใบเตย กลุ่มที่ได้รับใบมะรุม และ

Preprint ver.

กลุ่มที่ได้รับขมิ้นมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเท่ากับ 3.12, 2.96, 2.93 และ 3.47 ตามลำดับ สำหรับปริมาณอาหารที่กินมีค่าเท่ากับ 10.55, 10.48, 10.70 และ 10.22 กรัม และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวมีค่าเท่ากับ 3.12, 2.96, 2.93 และ 3.47 สำหรับกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับใบเตย กลุ่มที่ได้รับใบมะรุม และกลุ่มที่ได้รับขมิ้น ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ผลของการเสริมสมุนไพรต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของนกกระทาญี่ปุ่น

parameters	Treatments				CV	P-value
	control	T2	T3	T4		
Feed intake (g)	10.55	10.48	10.70	10.22	3.73	0.537
Average daily gain (g)	3.39[a]	3.54[a]	3.67[a]	2.95[b]	6.69	0.023
Body weight gain (g)	23.75[a]	24.78[a]	25.66[a]	20.69[b]	6.71	0.023
Feed conversion ratio	3.12	2.96	2.93	3.47	7.49	0.078

สำหรับคุณภาพซาก พบว่า ลำไส้รวมเครื่องในมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) โดยกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับใบเตย ใบมะรุม และขมิ้นมีน้ำหนักลำไส้รวมเครื่องในเท่ากับ 32.13, 32.18, 31.49 และ 28.50 กรัม ตามลำดับ สำหรับน้ำหนักตัว น้ำหนักซาก หัวและคอ ปีก สะโพก น่อง และขา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยน้ำหนักตัวมีค่าเท่ากับ 124.67, 122.67, 121.33 และ 119.67 กรัม น้ำหนักซากมีค่าเท่ากับ 93.67, 94.33, 93.67 และ 88.67 กรัม หัวและคอมีค่าเท่ากับ 14.53, 13.96, 14.12 และ 13.29 กรัม ปีกมีค่าเท่ากับ 13.92, 13.47, 14.03 และ 13.91 กรัม สะโพกมีค่าเท่ากับ 16.00, 16.49, 15.76 และ 15.47 กรัม น่องมีค่าเท่ากับ 11.54, 11.64, 11.50 และ 10.11 กรัม และขามีค่าเท่ากับ 3.57, 3.27, 3.49 และ 3.33 กรัม สำหรับกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ได้รับใบเตย กลุ่มที่ได้รับใบมะรุม และกลุ่มที่ได้รับขมิ้น ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการเสริมสมุนไพรต่อน้ำหนักซากของนกกระทาญี่ปุ่น

Parameters	Treatments				CV	P-value
	control	T2	T3	T4		
Body weight (g)	124.67	122.67	121.33	119.67	3.340	0.524
Carcass (g)	93.67	94.33	93.67	88.67	4.260	0.331
visceral organ (g)	32.13[a]	32.18[a]	31.49[a]	28.50[b]	4.060	0.022
Head & neck (g)	14.53	13.96	14.12	13.29	7.570	0.575
Wing (g)	13.92	13.47	14.03	13.91	0.911	0.911
Thigh (g)	16.00	16.49	15.76	15.47	7.710	0.780
Drumstick (g)	11.54	11.64	11.50	10.11	11.840	0.481
Shank (g)	3.57	3.27	3.49	3.33	4.200	0.108

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

สมรรถภาพการเจริญเติบโต

Reda *et al.* (2020) ศึกษาการใช้ขมิ้นผงนาโนที่ระดับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ในนกระทาอายุ 1-5 สัปดาห์ พบว่า การเสริมขมิ้นผงนาโนทำให้ปริมาณอาหารที่กินลดลง ซึ่งให้ผลที่แตกต่างกับการทดลองในครั้งนี้ ปริมาณอาหารที่กินในการศึกษานี้ต่ำกว่าการรายงานของ Reda *et al.* (2020) ที่รายงานไว้เท่ากับ 18.59 กรัมต่อวัน และศึกษาในนกกระทาอายุใกล้เคียงกันคือ 1-5 สัปดาห์ โดยปกติในนกระทาระยะไข่มีปริมาณอาหารที่กินมากกว่า 20 กรัมต่อวัน ซึ่งณิฐิมา และคณะ (2559) รายงานว่านกกระทาระยะไข่อายุ 7-23 สัปดาห์ มีปริมาณอาหารที่กินตั้งแต่ 23.65-30.56 กรัมต่อตัว อย่างไรก็ตาม ปริมาณอาหารที่กินขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น อายุ เพศ น้ำหนักตัว และการให้ผลผลิต เป็นต้น สำหรับอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นเนื้อในการศึกษานี้มีค่าค่อนข้างต่ำเมื่อเทียบการรายงานของ กฤตภาค และมนตรี (2559) ที่รายงานไว้ที่ 5.56 แต่ใกล้เคียงกับรายงานของ Reda *et al.* (2020) ที่รายงานไว้ที่ 3.54 นอกจากนี้ สนามชัย และคณะ (2556) พบว่า การเสริมใบเตยหอมผงที่ระดับ 1.5 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้ปริมาณการกินอาหารของไก่ไข่ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ Sa-nguanphan (2010) พบว่า การเสริมใบเตยหอมสด 5 กรัม/ตัว/วัน ไม่ส่งผลต่อปริมาณการกินของไก่ไข่ นอกจากนี้ การเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่มีผลต่อปริมาณอาหารที่กิน (ไพโชค, 2558) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของณิฐิมา และคณะ (2558) ที่พบว่า การใช้ใบมะรุมในอาหารไก่ไข่ ในระดับ 0, 2, 4, 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ปริมาณอาหารที่กินน้อยกว่าอาหารที่ไม่มีการผสมใบมะรุม ในขณะที่ ภุชงค์ และไพโชค (2558) พบว่าการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ไม่ทำให้ปริมาณอาหารที่กินแตกต่างกัน

สำหรับน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันต่ำกว่ารายงานของ Reda *et al.* (2020) ที่รายงานไว้ที่ 5.25 กรัมต่อวัน แต่ใกล้เคียงกับรายงานของ กฤตภาค และ มนตรี (2559) ที่รายงานไว้ที่ 3.23 กรัมต่อวัน ซึ่งนกมีอายุใกล้เคียงกับการศึกษานี้คือ 3-7 สัปดาห์ น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อวันของนกกระทาที่ได้รับขมิ้นต่ำกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) นอกจากนี้ Reda *et al.* (2020) ยังพบว่า การเสริมขมิ้นผงนาโนทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยสูงขึ้น ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ในการทดลองนี้ทำให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ยลดลง ($P<0.05$) ในขณะที่ อัจฉรา (2557) ศึกษาการใช้ขมิ้นผงในไก่เนื้อที่ระดับ 0.3, 0.5 และ 0.7 เปอร์เซ็นต์ พบว่า การเสริมขมิ้นผงในอาหารไม่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อ อย่างไรก็ตาม ถ้าพิจารณาที่ระดับของการเสริมขมิ้นในอาหารของการทดลองนี้พบว่าเสริมในระดับที่สูงกว่าคือ 2 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ Reda *et al.* (2020) เสริมไม่เกิน 0.5 เปอร์เซ็นต์ อาจเป็นไปได้ว่าการเสริมขมิ้นในอาหารในระดับที่มากเกินไปส่งผลให้สมรรถภาพการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสุชาติ และคณะ (2552 อ้างโดย อัจฉรา, 2557) พบว่า การเสริมกากขมิ้นชันในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 6 และ 8 เปอร์เซ็นต์ ในอาหารส่งผลให้สมรรถภาพการผลิตของไก่เนื้อในระยะเล็กลดลง นอกจากนี้ พบว่า การเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่เนื้อที่ระดับ 0, 2, 4 และ 6 เปอร์เซ็นต์ ทำให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) (ไพโชค, 2558)

น้ำหนักซาก

สำหรับน้ำหนักซาก พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมขมิ้นผงมีน้ำหนักเครื่องในรวมลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่ อัจฉรา (2557) รายงานว่า การเสริมขมิ้นผงที่ระดับ 0.7 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เครื่องในรวมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น ($P<0.05$) ซึ่งให้ผลการทดลองที่ตรงข้ามกับการศึกษานี้ แต่มีข้อสังเกตว่าในการศึกษาของอัจฉรา (2557) ได้แยกไขมันในช่องท้องออกจากเครื่องในรวม และพบว่า ขมิ้นผงทำให้ปริมาณไขมันช่องท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) ซึ่ง นัฐวุธ และคณะ (2560) พบว่าการเสริมขมิ้นชันพร้อมด้วยวิตามินอีและฟ้าทะลายโจร ในอาหารไก่ไข่ปลดระวางทำให้เปอร์เซ็นต์ไขมันในช่องท้องต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.01$) ซึ่งเมื่อตรวจปริมาณไขมันในน้ำเลือด

Preprint ver.

ของนกกระทาที่ได้รับขมิ้นผงนาโน พบว่า ปริมาณคอเลสเตอรอล ไตรกลีเซอไรด์ และไขมันชนิด LDL HDL และ VLDL ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Reda *et al*., 2020) นกที่ได้รับขมิ้นในอาหารทำให้ไขมันในช่องท้องลดลงเกิดจากสารเคอร์คูมินอยด์ในขมิ้นไปลดการทำงานของเอนไซม์ acetyl-CoA carboxylase ซึ่งทำหน้าที่ในการสังเคราะห์ไขมันทำให้สังเคราะห์ไขมันได้ลดลง (Mehala and Moorthy, 2008, อ้างโดย นัฐวุธ และคณะ, 2560) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ไม่ได้แยกไขมันช่องท้องออกจากเครื่องในซึ่งไม่สามารถสรุปได้ว่าน้ำหนักเครื่องในรวมที่ลดลงเกิดจากปริมาณไขมันช่องท้องที่น้อยลง

5. สรุปผลการทดลอง

การเสริมขมิ้นผงที่ระดับ 2 เปอร์เซ็นต์ มีผลทำให้อัตราการเจริญเติบโตและเครื่องในรวมของนกกระทาลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่นกกระทาที่ได้รับใบเตย 6 เปอร์เซ็นต์ และใบมะรุม 2 เปอร์เซ็นต์ไม่มีผลต่อสมรรภาพการเจริญเติบโตและน้ำหนักซาก การเสริมขมิ้นในอาหารที่มากเกินไปไม่เหมาะสำหรับการเพิ่มสมรรถนะการเจริญเติบโต

6. เอกสารอ้างอิง

กิจ สุนทร. (2545). ศักยภาพของสมุนไพรในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์มุมมองการใช้สมุนไพร. (หน้า 6-8) *ใน* การประชุมวิชาการการใช้สมุนไพรไทยโอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์ ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ : โรงแรมมารวย.

กฤตภาค บูรณวิทย์ และ มนตรี ปัญญาทอง. (2559). ผลของการทดแทนกากถั่วเหลืองด้วยไมยราบยักษ์ต่อลักษณะการเจริญเติบโต คุณภาพซากและเนื้อของนกกระทาญี่ปุ่น. *วารสารเกษตร,* 32(3), 391-400.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, อรรถ พล ตันไสว และ ธัญรัตน์ จารี. (2558). การใช้ใบมะรุมในอาหารไก่ไข่. (หน้า 275-282) *ใน* การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 6 (สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสาขา เกษตรศาสตร์และอุตสาหกรรมอาหาร) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ ศูนย์หันตรา.

ณิฐิมา เฉลิมแสน, บุญชู นาวานุเคราะห์, จุฑารักษ์ กิติยานุภาพ, สมยศ หมื่นวัง และ สุชาติ มันตาธรรม. (2559). การใช้ใบมะรุมในอาหารนกกระทาไข่. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย*, 8(2), 137-146.

นัฐวุธ มากศรี, นันทนา ช่วยชูวงศ์, ราชศักดิ์ ช่วยชูวงศ และ เกียรติศักดิ์ สร้อยสุวรรณ. (2560). ผลการเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรและขมิ้นชันในอาหารต่อองค์ประกอบซากและคุณภาพเนื้อของไก่ไข่ปลดระวาง. *แก่นเกษตร*, 45 (ฉบับพิเศษ 1), 20-25.

ประเวท เกษกัน, สุภาภรณ์ ศิลาเลิศเดชกุล และ ฐาปนีย์ หงส์รัตนาวรกิจ. (2556). ขมิ้นชันสมุนไพรสำหรับนักกีฬาและคนทั่วไป. *ศรีนครินทร์เวชสาร*, 28(3), 390-398.

ไพโชค ปัญจะ. (2558). อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตและไขมันในพลาสมาของไก่กระทง. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 23(2), 283-292.

Preprint ver.

ภุชงค์ วีรดิษฐกิจ และ ไพโชค ปัญจะ. (2558). อิทธิพลของการเสริมใบมะรุมผงในอาหารไก่ไข่ต่อสมรรถภาพการผลิตและคุณภาพไข่. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,* 23(2), 293-305.

วิจิตรา เหลียวตระกูล วชิรญา เหลียวตระกูล และธนาธิป หงษ์ทองสุข. (2564). ผลของอุณหภูมิและความเข้มข้นในการสกัดต่อคุณภาพของน้ำใบเตยไข่. สืบค้นจาก https://research.rmutsb.ac.th/fullpaper/2564/research.rmutsb-2564-20210513155049171.pdf

สนามชัย แพนดี, ไพโชค ปัญจะ และ ดรุณี ศรีชนะ. (2556). อิทธิพลของการเสริมใบเตยหอมผงในอาหารไก่ไข่ต่อผลผลิตและคุณภาพของไข่. *วารสารวิทยาสตร์การเกษตร,* 44 (ฉบับพิเศษ 1), 275-278.

อัจฉรา นิยมเดชา. (2557). ผลของการเสริมใบเตยหอม (Pandanus amarylifolius Roxb.) ในอาหารต่อสมรรถภาพการผลิตของนกกระทาญี่ปุ่นและคุณภาพไข่. สืบค้นจาก http://rms.pnu.ac.th/rdbms/fulltext/061117_122150f.pdf

Reda, F. M., El-Saadony, M. T., Elnesr S. S., Alagawany M. & Tufarelli V. (2020). Effect of dietary supplementation of biological curcumin nanoparticles on growth and carcass traits, antioxidant status, immunity and caecal microbiota of Japanese quails. *Animals,* 10(5), 1-13.

Sa-nguanphan, S. 2010. Effects of Pandanus amaryllifolius Roxb. supplementation on egg production performance and egg quality under different housing systems. *Kasetsart Journal (Natural Science)*, 44, 191-195.

Silva, W. J. D., Gouveia, A. B. V. S., Sousa, F. E. D., Santos, F. R. D., Minafra-Rezende, C. S., Silva, J. M. S. & Minafra, C. S. (2018). Turmeric and sorghum for egg-laying quails. *Italian Journal of Animal Science*, *17*(2), 368–376.

Preprint ver.

ผลของการเสริมกระเทียมผงในอาหารต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมือง

Effect of Garlic Powder Supplementation on Productive Performance in Native Crossbred Chicken

อัซยาตี มะแซ Asyatee Masae [1], วันราฟีดา ซายอ Wanrafida Sayor[1], เกตวรรณ บุญเทพ Kettawan Boonthep[1]*

1 หลักสูตรสัตวศาสตร์และธุรกิจปศุสัตว์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 95000

* Email address: kettawan.b@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

กระเทียมเป็นสมุนไพรที่สามารถหาได้ง่ายมีสารออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจุลชีพ คือสารอัลลิซิน การใช้กระเทียมช่วยลดปริมาณเชื้อก่อโรคไม่ให้เจริญเติบโต และสามารถลดปัญหาการดื้อยา การตกค้างของสารเคมีในเนื้อสัตว์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง จำนวน 300 ตัว อายุ 3 วัน เป็นเวลา 42 วัน โดยเริ่มทำการทดลองในสัปดาห์ที่ 13-18 ศึกษาปริมาณอาหารที่กินได้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น อัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประกอบด้วยอาหาร 4 สูตร คือ อาหารที่ไม่เสริมกระเทียมผง (กลุ่มควบคุม) อาหารเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 15, 30 และ และ 45 กรัมต่อกิโลกรัม พบว่า อาหารที่เสริมกระเทียมผงที่ระดับ 15 และ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณการกินได้ น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น มากกว่ากลุ่มทดลองอื่น และมีอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด และการเสริมกระเทียมผงทุกกลุ่มการทดลองมีอัตราการตายน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ดังนั้นการเสริมกระเทียมผงสามารถช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไก่ลูกผสมพื้นเมืองได้

คำสำคัญ: กระเทียมผง, ประสิทธิภาพการผลิต, ไก่ลูกผสมพื้นเมือง

Abstract

Garlic is a medicinal herb that is readily available locally. Allicin, one of the active ingredients of freshly crushed garlic homogenatesm, had a wide rang of antimicrobial activities. In the present, medicinal helped to reduce antimicrobial resistance and residue in meat, the use of garlic powder supplemented in the diet to increase the productivity of 300 indigenous chickens, aged 3 days, was fed with water and full food for 42 days. The experiment began at weeks 13-18 to study the amount of food eaten. weight gain the rate of conversion of food to body weight according to a completely randomized trial Consists of 4 food formulas, which are foods that are not supplemented with garlic powder. (Control) Garlic powder supplementation at levels 15, 30 and 45 g/kg. It was found that the diet fortified with garlic powder at 15 and 30 grams per kg of food have an edible amount weight gain more than other experimental groups and has the best weight conversion rate and garlic powder supplementation in all experimental groups had the lowest mortality rate compared to the control group. Therefore, supplementing with garlic powder can enhance the production of indigenous hybrid chickens.

Keywords: Garlic powder Productive performance Native crossbred chicken

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการผลิตไก่เนื้อยังมีการใช้อาหารเสริมในอาหารสัตว์ ซึ่งการใช้อาหารเสริมส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของสารเคมีสังเคราะห์ที่มีราคาค่อนข้างสูง เพื่อเพิ่มสมรรถภาพการผลิตของสัตว์ เช่น กระตุ้นการกินอาหาร การเจริญเติบโต และการป้องกันรักษาโรค ปัจจุบันการผลิตไก่ได้มีการศึกษาวิธีลดปัญหาการติดเชื้อซัลโมเนลลาทั้งในคนและสัตว์ โดยเฉพาะการติดเชื้อในสัตว์ปีก ซึ่งก่อให้เกิดโรคขี้ขาว ไทฟอยด์ และพาราไทฟอยด์ ลูกไก่จะได้รับการถ่ายทอดเชื้อจากแม่พันธุ์ ดังนั้นลูกไก่จึงสามารถติดเชื้อได้ตั้งแต่ฟักออกมา ตลอดจนการติดเชื้อขณะอยู่ในตู้ฟักและตู้กก นอกจากนี้ยังสามารถติดเชื้อได้จากไก่ที่ป่วย เนื่องจากไก่มีลักษณะนิสัยชอบจิกก้น ส่งผลให้ไก่แสดงอาการอ่อนเพลีย ยืนหลับ ไม่กินอาหาร ท้องเสีย และมีมูลสีขาวติดที่ก้น จากการรักษาโดยการใช้ยาต้านจุลชีพ (kim *et al.,* 2012) ส่งผลให้สัตว์เกิดการดื้อยา เนื่องจากเชื้อซัลโมเนลลามีความสามารถในการสร้างไบโอฟิล์ม (biofilm) เพื่อต่อต้านยาหรือสารเคมีที่มีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ ส่งผลให้เกิดการดื้อยาตามมา โดยมีการรายงานการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซัลโมเนลลา ดังนี้คือ คลอแรมเฟนิคอล (chloramphenicol) เจนตามัยซิน (gentamicin) และเตตราไซคลิน (tetracycline) ในอัตรา 32, 8.2 และ 68.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (พรเพ็ญ และคณะ 2550)

ในเวลาต่อมาได้มีการทดลองโดยการใช้พืชสมุนไพร (medicinal herbs) ได้แก่ พืชในกลุ่ม *Allium sp.* เช่น กระเทียม ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่มีสารออกฤทธิ์สำคัญในการยับยั้งเชื้อจุลชีพ และมีคุณสมบัติที่เป็นประโยชน์ต่อสุขภาพสัตว์อย่างมาก คือ อัลลิซิน (allicin หรือ diallyl thiosulfinate) โดยมีผลในการยับยั้งการสร้างโปรตีน ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอของเชื้อซัลโมเนลลาโดยตรง และการใช้สมุนไพรยังสามารถช่วยลดปัญหาการดื้อยาของเชื้อจุลชีพ การตกค้างของยา สารเคมีในเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ปีกอีกด้วย ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบปริมาณการใช้กระเทียมผงในการเลี้ยงไก่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพื้นเมืองให้ดียิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ใช้ไก่พันธุ์ลูกผสมพื้นเมือง คละเพศ อายุ 3 วัน จำนวน 300 ตัว ให้ได้รับอาหารสำเร็จรูปทางการค้าที่มีโภชนะเท่ากัน จากนั้นเมื่อไก่อายุ 13 สัปดาห์ สุ่มเข้าการทดลองจนถึงสัปดาห์ที่ 18 ตามแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) แบ่งการทดลองออกเป็น 4 ทรีตเมนต์ๆละ 3 ซ้ำๆ ละ 25 ตัว ดังนี้

ทรีตเมนต์ที่ 1 อาหารควบคุม (ไม่เสริมกระเทียมผง)
ทรีตเมนต์ที่ 2 อาหารควบคุมเสริมด้วยกระเทียมผง 15 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
ทรีตเมนต์ที่ 3 อาหารควบคุมเสริมด้วยกระเทียมผง 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร
ทรีตเมนต์ที่ 4 อาหารควบคุมเสริมด้วยกระเทียมผง 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร

ทำการเก็บข้อมูลปริมาณการกินได้ สมรรถภาพการเจริญเติบโต เพื่อคำนวณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (BWG) อัตราการเจริญเติบโต (ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) ของแต่ละกลุ่มการทดลองทุกสัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (18 สัปดาห์) คำนวณเปอร์เซ็นต์ซากของแต่ละกลุ่มการทดลองโดยบันทึกน้ำหนักไก่มีชีวิตก่อนฆ่าแต่ละตัว และบันทึกน้ำหนักซาก นำข้อมูลที่ได้ทำการวิเคราะห์ค่าความแปรปรวนโดยวิธี Analysis of variance (ANOVA) แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design, CRD) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละปัจจัยการทดลองด้วยวิธี Duncan’s new multiple range test โดยโปรแกรมสำเร็จรูป

3. ผลการวิจัย

ปริมาณการกินได้ของไก่ลูกผสมพื้นเมืองที่ได้รับอาหารทางการค้าเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (ตารางที่ 1) พบว่า การเสริมกระเทียมผงในอาหารที่ระดับต่างๆ ไม่มีผลต่อปริมาณการกินได้กรัมต่อตัวต่อ

Preprint ver.

วัน ตลอดระยะการทดลองของไก่ลูกผสมพื้นเมืองทั้ง 4 กลุ่ม แต่การเสริมกระเทียมผงในอาหารระดับสูง (45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) ทำให้ปริมาณการกินได้ต่ำกว่าการเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 15 และ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร และมีค่าที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอุไร (2545) และ สาโรส และคณะ (2546) พบว่าเมื่อไก่ได้รับกระเทียมผงในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณการกินอาหารลดลง

ตารางที่ 1 ผลของกระเทียมผงที่ระดับต่างๆ ต่อปริมาณการกินได้ (กรัมต่อตัวต่อวัน) ของไก่ลูกผสมพื้นเมือง

อายุ (สัปดาห์)	ปริมาณการเสริมกระเทียม (กรัม/กิโลกรัมอาหาร)				P-value
	T1 (0)	T2 (15)	T3 (30)	T4 (45)	
13	13.44	13.62	14.89	13.48	0.92
14	24.88	25.03	24.63	24.07	0.94
15	35.20	35.76	33.38	34.47	0.77
16	46.31	47.58	42.62	44.99	0.21
17	48.58	48.15	45.99	45.47	0.19
18	52.34	55.84	54.06	53.31	0.52

สำหรับการเสริมกระเทียมผงในอาหารทางการค้าที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหารต่ออัตราการเจริญเติบโต แสดงดังตารางที่ 2 พบว่า การเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 15, 30 และ 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้น้ำหนักตัวเฉลี่ยของไก่ลูกผสมพื้นเมืองในสัปดาห์ที่ 13 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม นอกจากนี้จากผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าการเสริมกระเทียมผงในระดับที่เหมาะสม (15-30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) ส่งผลให้น้ำหนักไก่ลูกผสมพื้นเมืองมากกว่าการเสริมกระเทียมในระดับสูง (45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

ตารางที่ 2 ผลของกระเทียมผงที่ระดับต่างๆ ต่อน้ำหนักตัวเฉลี่ย (กรัม) ของไก่ลูกผสมพื้นเมือง

อายุ (สัปดาห์)	ปริมาณการเสริมกระเทียม (กรัม/กิโลกรัมอาหาร)				P-value
	T1 (0)	T2 (15)	T3 (30)	T4 (45)	
13	34.84^{b}	38.37^{a}	38.17^{a}	38.30^{a}	0.002
14	88.70	96.83	92.83	92.80	0.284
15	171.90^{b}	184.53^{a}	188.13^{a}	172.00^{b}	0.007
16	327.77	339.03	331.13	327.57	0.754
17	511.57	537.47	514.30	510.57	0.163
18	678.00^{b}	750.50^{a}	757.00^{a}	685.80^{b}	0.005

$^{a, b}$ ค่าเฉลี่ยที่มีอักษรกำกับต่างกันในแถวเดียวกัน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (P<0.01)

เมื่อพิจารณาผลของกระเทียมผงที่ระดับต่างๆ ต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ลูกพื้นเมือง (ตารางที่ 3) พบว่าการเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 0, 15, 30 และ 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ไม่ส่งผลให้น้ำหนักตัวไก่เพิ่มขึ้น (BWG) อัตราการ

Preprint ver.

เจริญเติบโต (ADG) และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) แต่พบว่าการเสริมกระเทียมผงทุกระดับสูงกว่ากลุ่มที่ไม่เสริม และการเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น (3.85 กรัม) และอัตราการเจริญเติบโต (17.2 กรัมต่อตัวต่อวัน) สูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมกระเทียมผงที่ระดับ 0, 15 และ 45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (3.40, 3.85 และ 3.40 กรัม ตามลำดับ และ (15.33, 17.2 และ 15.52 กรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ) และยังส่งผลให้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวดีที่สุด โดยมีค่าเท่ากับ 3.3 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมในระดับ 0, 15 และ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร (3.7, 3.4 และ 3.5) นอกจากนี้พบว่าการเสริมกระเทียมผงทุกระดับส่งผลให้อัตราการตายของไก่ลูกผสมพื้นเมืองต่ำกว่า (0.5, 0.5 และ 0.7 เปอร์เซ็นต์) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม (1.5 เปอร์เซ็นต์)

ตารางที่ 3 ผลของกระเทียมผงที่ระดับต่างๆ ต่อต่อสมรรถภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพื้นเมือง

	ปริมาณการเสริมกระเทียม (กรัม/กิโลกรัมอาหาร)				P-value
	T1 (0)	T2 (15)	T3 (30)	T4 (45)	
น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น, BWG (กรัม)	3.40	3.65	3.85	3.40	0.942
อัตราการเจริญเติบโต, ADG (กรัมต่อตัวต่อวัน	15.33	17.06	17.2	15.52	0.986
ประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว, FCR	3.7	3.4	3.3	3.5	0.950
อัตราการตาย, (%)	1.5	0.5	0.5	0.7	0.773

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาของ Eligible *et al.* (2013) ได้ทำการศึกษาการใช้กระเทียมผงปริมาณ 0, 30 และ 50 กรัมต่อกิโลกรัมในไก่กระทงสายพันธุ์คอปป์ อายุ 1 วัน จำนวน 63 ตัว เป็นระยะเวลา 42 วัน จากการศึกษาพบว่า กลุ่มที่ได้รับกระเทียมผงในปริมาณ 30 กรัมต่อกิโลกรัม มีการกินได้เพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่ทำให้มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P>0.05) เช่นเดียวกับการทดลองของ Prasad *et al.* (2009) ที่ทำการทดลองในไก่กระทงสายพันธ์ทางการค้า แบบคละเพศ จำนวน 45 ตัว เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารที่เสริมกระเทียมผงจะมีปริมาณการกินได้มากกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (P>0.05) นอกจากนี้พบว่าการเสริมกระเทียมผงในระดับสูง (45 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร) ทำให้ปริมาณอาหารที่กินได้ต่ำกว่าที่ระดับ 15 และ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลองของ Eligible *et al.* (2013) พบว่า ไก่กระทงกลุ่มที่ได้รับกระเทียมผงในปริมาณ 50 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร มีปริมาณอาหารที่กินได้ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับกระเทียมผงที่ระดับ 30 กรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่าที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม (P>0.05) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอุไร (2545) และ สาโรส และคณะ (2546) พบว่าเมื่อไก่ได้รับกระเทียมผงในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ปริมาณการกินอาหารลดลง

นอกจากนี้จากการทดลองของ อุไร (2545) ทำการศึกษาผลการเสริมกระเทียมผงในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อโดยเสริมกระเทียมผงระดับ 0, 1.35, 2.70, 4.05 และ 5.40 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร เปรียบเทียบกับ Chlortetracycline (CTC) 0.01% พบว่ามีผลทำให้ไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับการเสริมกระเทียมผงระดับ 2.70% ทำให้ไก่เนื้อมีสมรรถนะการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ระดับ 0, 4.05 และ 0.01 % CTC โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P<0.05) เป็นไปในทำนองเดียวกันกับการทดลองของ Eligible *et al.* (2013) พบว่ากลุ่มที่ได้รับกระเทียมผงในปริมาณ 30 กรัมต่อกิโลกรัม มีน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น และประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัวเพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่การเสริมกระเทียมผงในระดับ 50 กรัมต่อกิโลกรัม มีปริมาณน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้นและประสิทธิภาพการเปลี่ยนอาหาร

Preprint ver.

ที่ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับกระเทียมผง 30 กรัมต่อกิโลกรัม แต่มีค่าที่ดีกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม ($P>0.05$) และจากการทดลองของ Horton *et al.* (1991) ทำการศึกษาสมรรถภาพการเจริญเติบโตของไก่เนื้อโดยเสริมกระเทียมผงในอาหาร พบว่าทำให้ไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น และทำให้ไก่เนื้อมีอัตราการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้เสริม ($P>0.05$) นอกจากนี้จากการทดลองของ อุไร (2545) ทำการศึกษาผลการเสริมกระเทียมผงในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโตของไก่เนื้อโดยเสริมกระเทียมผงระดับ 0, 1.35, 2.70, 4.05 และ 5.40 เปอร์เซ็นต์ของอาหาร เปรียบเทียบกับ Chlortetracycline (CTC) 0.01% พบว่ามีผลทำให้ไก่เนื้อระยะ 0-3 สัปดาห์มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับการเสริมกระเทียมผงระดับ 2.70% ทำให้ไก่เนื้อมีสมรรถนะการเจริญเติบโตสูงกว่าที่ระดับ 0, 4.05 และ 0.01 % CTC โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) อาจจะเป็นไปได้ว่าไก่ทดลองที่ได้รับอาหารผสมกระเทียมซึ่งในกระเทียมมีสารอัลลิซินส่งผลทำให้เชื้อซัลโมเนลล่า ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคมีอัตราการเจริญเติบโตที่ลดลงจึงส่งผลให้อัตราการตายของไก่พื้นเมืองที่ได้รับการเสริมกระเทียมผงมีอัตราการตายลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม สอดคล้องกับการศึกษาของ Dieumou *et al.* (2011) พบว่ากลุ่มที่ได้รับสารสกัดกระเทียม 40 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม พบเชื้อซัลโมเนลล่า และเชื้อชิเกลล่า ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) และงานทดลองของสาโรส และคณะ (2546) ที่รายงานว่าการเสริมกระเทียมในอาหารทำให้ไก่เนื้อมีอัตราการเลี้ยงรอดสูง เนื่องจากกระเทียมมีสารออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ และป้องกันการอักเสบ (McCartney, 2002)

5. สรุป

การเสริมกระเทียมผงที่ระดับ 15 และ 30 กรัมต่อกิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้ปริมาณน้ำหนักตัวเฉลี่ย การกินได้ดีที่สุด และการเสริมกระเทียมผงในทุกระดับทำให้อัตราการเจริญเติบโต ประสิทธิภาพการผลิตของไก่ลูกผสมพื้นเมืองดีขึ้น และยังส่งผลให้อัตราการตายต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากกระเทียมมีสารออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อ และป้องกันการอักเสบทำให้สามารถทนต่อการติดเชื้อโรคได้ดี

6. เอกสารอ้างอิง

สาโรช ค้าเจริญ บังอร ศรีพานิชกุลชัย เยาวมาลย์ ค้าเจริญ และสิงหนาท พวงจันทร์แดง. (2546). *การพัฒนาการใช้สมุนไพรกระเทียมเพื่อเป็นสารต้านจุลินทรีย์และวัตถุเติมในอาหารสำหรับอุตสาหกรรมการเลี้ยงไก่และสุกร*. รายงานผลการวิจัยฉบับสมบูรณ์ของชุดแผนงานประจำปีงบประมาณ 2546 ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อุไร แสนคุณท้าว. (2545). *กรรมวิธีการผลิตและผลการเสริมกระเทียมผงในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การควบคุมโรค และคุณภาพซากของไก่เนื้อ*. (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต) มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Dieumou, F. E., A. Teguia, J. R. Kuiate, J. D. Tamokou, U. D. Doma, U. S. Abdullahi and A. E. Chiroma. (2011). Effect of supplemented diets with garlic organic extract and streptomycin sulphate on intestinal microflora and nutrients digestibility in broilers. *J. Anim. Feed Res*. 1: 107-113.

Eligible, H. A. A., w. I. A. El-Amin, K. M. Elamin, and H. E. E. Malik. (2013). Effect of dietary (Alliumsativum) supplementation as feed additive on broiler performance and blood profile. *J. Anim. Sci.Adv.* 3: 58-64.

Horton, G. M. A., M. J. Fennell and B. M. Prasad. (1991). Effect of dietary garlic (Allium sativum) on performance, carcass composition and blood chemistry changes in broiler chickens. *Can. J. Anim. Sci* 71: 939-942.

Preprint ver.

Kim, M. S., T. H. Lim, J. H. Jang, D. H. Lee, B. Y. Kim, J. H. Kwon, S. W. Choi, J. Y. Noh, Y. H. Hong, S. B. Lee, S. Y. Yang, H. J. Lee, J. B. Lee, S. Y. Park, I. S. Choi, and C. S. Song. (2012). Prevalence and antimicrobial resistance of Salmonellaspecies isolated from chicken meats produced by different integrated broiler operations in Korea. Poult. Sci. 91: 2370-2375.

McCartney, E. (2002). The natural empire strikes back. Poultry International. *Jan. 2002*: 36-42.

Prasad, R., M. K. Virmani, S. L. Garg, and J. P. Puri. (2009). Effect of garlic (*Allium sativum*) supplementation productional traits in chicken (*Gallus domesticus*). *Haryana Vet.* 48:23-25.

Preprint ver.

ผลของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินทดแทนพีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้ามะเขือเทศ

Effect of Using Vermicompost Replace Peat Moss as Media for Planting Tomato Seeds

ฮุซนา มะบายะ[1], ซูฮัยนี สนิแว[1], อาสนะ เจะเสน[2], อิสริยาภรณ์ ดำรงรักษ์[1]*

[1] หลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: issariyaporn.d@yru.ac.th (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

การเพาะกล้าเป็นขั้นตอนสำคัญในการผลิตพืชผัก วัสดุที่นิยมใช้ คือ พีทมอสแต่มีราคาแพง งานทดลองนี้ได้ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินในลักษณะเดี่ยวและใช้ร่วมกับวัสดุอื่น เปรียบเทียบกับใช้พีทมอส ต่อการงอกและเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 5 กรรมวิธี ได้แก่ การใช้พีทมอส ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน+ทราย ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน+ขุยมะพร้าว และปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน+ดินร่วน พบว่า ใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพียงอย่างเดียวให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด สูงกว่าใช้พีทมอสอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมกับทราย หรือขุยมะพร้าว ส่วนความเร็วในการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้าในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจึงสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าทดแทนพีทมอสได้ และสามารถผสมกับทรายหรือขุยมะพร้าวในอัตราส่วน 1:1

คำสำคัญ: ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน วัสดุเพาะกล้า มะเขือเทศ

Abstract

Plant seeding is an important stage of vegetable crop production. Peat moss is widely used as seeding media but it is expensive. This experiment was study germination and growth of tomato seedling that using vermicompost both sole application and mixed to other materials compared to using peat moss as seeding media. The complete randomized design with 5 treatments including peat moss, vermicompost (v), v+sand, v+coconut coir and v+ medium texture soil. It found that seed germination of tomato in sole vermicompost treatment was the highest and significantly higher than using peat moss ($p<0.01$). However, it was not significantly different when compare to treatments mixing vermicompost with sand or coconut peat. Whereas, germination speed and seedling growth were not significantly different among all treatments. Thus, Vermicompost can be used as seeding media substitute peat moss and it can be mixed with sand or coconut peat in the ratio 1:1 (v/v).

Keywords: Vermicompost, seeding media, Tomato

Preprint ver.

1. บทนำ

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (Vermicompost) ได้จากการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์ทั้งที่เป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดิน (bedding) และอาหารที่ให้ไส้เดือนดินกิน โดยถูกย่อยสลายในระบบทางเดินอาหารของไส้เดือนดิน ซึ่งภายในลำไส้ของไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์หลายชนิด ที่ผลิตเอ็นไซม์ย่อยสลายซากอินทรีย์ดังกล่าว และปลดปล่อยธาตุอาหารพืชให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ (วิศรุต และคณะ, 2557) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ โปร่งร่วนซุย สีน้ำตาลดำสามารถอุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี จึงได้นำมาใช้ทั้งในแง่ของปุ๋ยและสารปรับปรุงดิน ช่วยทำให้ดินร่วนซุย รากพืชสามารถชอนไชและแพร่กระจายได้กว้างขวาง ดินมีการระบายน้ำและอากาศได้ดี ในขณะเดียวกันก็ยังสามารถกักเก็บน้ำได้ดีด้วย ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้น คุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุที่นำมาทำเป็นที่อยู่ของไส้เดือนดิน และอาหารที่ให้ไส้เดือนกิน รวมทั้งชนิดของไส้เดือนดิน การเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหาร ในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ที่ย่อยด้วยไส้เดือนดิน *Eisenia fetida* จากการให้อาหารแตกต่างกัน คือ กะหล่ำปลี หญ้า ต้นกล้วย และมูลโค พบว่าการให้ไส้เดือนดินกินมูลโคทำให้มูลไส้เดือนดินที่ได้มีธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มากที่สุด คือ 2.1, 1.7 และ 1.9 กรัม/100 กรัม ส่วนการให้ไส้เดือนดินกินต้นกล้วย มูลไส้เดือนดินที่ได้มีธาตุดังกล่าวต่ำที่สุดคือ 1.3, 0.8 และ 0.6 กรัม/100 กรัม ตามลำดับ (Thripathi et al., (2015) จากการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน แต่ไม่ได้ระบุวัสดุที่ให้เป็นอาหาร พบว่ามีค่าความเป็นกรดเป็นด่าง 8.41 สภาพการนำไฟฟ้า 3.21 มิลลิโมห์/เซนติเมตร โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม 1575, 15 และ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ และเมื่อนำไปทดลองปลูกพืชพบว่า ได้ผลดีกว่าการใช้ปุ๋ยหมักธรรมดา (Khan and Ishaq, 2011) สำหรับอิทธิพลของชนิดไส้เดือนดิน พบว่า ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายด้วยไส้เดือนดิน *Eaisenia fetida* และ *Pheretima peguana* มีปริมาณธาตุอาหารสูงกว่าที่ย่อยสลายโดยสายพันธุ์ *Eudrilus eugeniae* และ Lumbricus rebellus (พีรยุทธ และคณะ, 2557)

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์หลากหลายชนิดที่เป็นประโยชน์ โดยมีรายงานว่า พบ แบคทีเรียที่สามารถตรึงไนโตรเจนได้ (Rhizobium และ Azotobacter) แบคทีเรียที่สามารถย่อยสลายสารประกอบฟอสเฟต แอคติโนมัยซีส และไนโตรเบคเตอร์ 10^{2}-10^{6} ใน ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือน 1 กรัม (Sinhu, et al., 2010) มีสารกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช เช่น ออกซิน ไซโทไคนิน และจิบเบอเรลลิน (Lamichhane, 2017) นอกจากนี้ยังพบว่ามีเอนไซม์ไคติเนส ซึ่งสามารถละลายไคตินถือเป็นสารชีวเคมีชนิดหนึ่งที่ประกอบกันเป็นเปลือกชั้นนอกของแมลง ด้วยเหตุนี้มูลไส้เดือนดินจึงมีฤทธิ์ในการขับแมลงด้วย (ศศิธร, 2555)

การเพาะเมล็ดหรือการเพาะกล้าเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการเพาะปลูกพืช เป้าหมายคือให้ได้ต้นกล้า จำนวนมาก แข็งแรง และสมบูรณ์ มีอัตราการรอดตายสูงเมื่อย้ายปลูก ปัจจุบันการเพาะกล้าได้มีการนำเอาวัสดุจากต่างประเทศเข้ามาใช้มากขึ้น เช่น พีทมอส เพอร์ไลต์ และ เวอร์มิคูไลต์ โดยเฉพาะพีทมอสซึ่งเป็นวัสดุอินทรีย์ที่ได้จากการทับถมของพืชที่ขึ้นอยู่ตามที่ชื้น โดยเฉพาะสแฟกนัมมอส ผ่านการสลายตัวผุพังมาเป็นเวลานาน เป็นวัสดุที่สะอาด น้ำหนักเบา สามารถอุ้มน้ำได้มากประมาณ10-20 เท่า มีความร่วนโปร่ง ถ่ายเทอากาศได้ดี มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืช ซึ่งนิยมนำมาเพาะกล้าผักและไม้ดอกอย่างแพร่หลาย (สนั่น, 2522) แต่ข้อเสีย คือ ต้องนำเข้าจากต่างประเทศ จึงมีราคาแพง ทำให้ต้นทุนสูงขึ้น และยังพบปัญหาการจำหน่ายพีทมอสปลอม หากมีวัสดุเพาะกล้าชนิดอื่นที่สามารถทดแทน และลดปริมาณการใช้พีทมอสลงได้ จะเป็น การลดต้นทุนลงได้ (สมเพียร, 2524) รวมทั้งช่วยในการอนุรักษ์สภาพของพื้นที่ชุ่มน้ำที่เป็นแหล่งสะสมของพืชจำพวกมอส จากคุณสมบัติของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนที่มีลักษณะโปร่งร่วนซุย อุ้มน้ำและระบายน้ำได้ดี รวมทั้งมีธาตุอาหารพืช จึงน่าจะสามารถนำมาใช้เป็นวัสดุเพาะกล้าได้เช่นเดียวกัน นอกเหนือจากนำมาใช้ในแง่ของปุ๋ยและวัสดุปรับปรุงดิน จึงได้ทำการทดลองนำปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมาเป็นวัสดุเพาะกล้าทั้งใช้ในลักษณะเดี่ยวๆ และ ผสมวัสดุชนิดอื่น เพื่อเป็นทางเลือกในการทดแทนการใช้พีทมอส หรือวัสดุอื่นๆ ที่นำเข้าจากต่างประเทศ งานทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการงอกของเมล็ดและการ

Preprint ver.

เจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ เมื่อใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นวัสดุเพาะกล้าทดแทนพีทมอส ทั้งการใช้ในลักษณะเดี่ยวและผสมกับวัสดุชนิดอื่น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ทำการศึกษาการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ โดยเพาะด้วยวัสดุเพาะกล้า 5 ชนิด ประกอบด้วย พีทมอส (T1) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (T2) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมทราย (T3) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมขุยมะพร้าว (T4) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมดินร่วน (T5) กรรมวิธีที่มีการผสมวัสดุเพาะใช้อัตราส่วนปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน และวัสดุที่ผสมอย่างละ 1 ส่วน โดยปริมาตร โดยปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินพันธุ์อัฟริกัน ไนท์คลอเลอร์ (*Eudrilus eugeniae*) ในก้อนเชื้อเห็ดหมดอายุผสมด้วยมูลโคในอัตราส่วน 7:3 โดยปริมาตร วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) แต่ละกรรมวิธีทำ 3 ซ้ำ

การเพาะเมล็ดทำโดยนำวัสดุเพาะใส่ในถาดเพาะชนิดจำนวนหลุม 104 หลุม ให้ครบทุกกรรมวิธีทำการฉีดน้ำให้ชุ่ม นำเมล็ดพันธุ์มะเขือเทศ (พันธุ์สีดา) ที่แช่น้ำอุ่นอุณหภูมิประมาณ 50 – 55 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 30 นาที แล้ว มาหยอดในวัสดุเพาะหลุมละ 1 เมล็ด ทำ 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 ถาด จากนั้นนำถาดเพาะไปวางบริเวณที่พรางแสงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ ดูแลรดน้ำให้มีความชุ่มชื้นเท่ากันทุกๆ ถาดโดย รดน้ำตอนเช้า และตอนเย็น

การเก็บข้อมูล หาเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด โดยการจดบันทึกจำนวนต้นกล้าที่งอกหลังเพาะเมล็ด จากนั้นนำมาคำนวณหา เปอร์เซ็นต์การงอกจากสูตร

เปอร์เซ็นต์การงอก = (จำนวนต้นกล้าปกติที่งอก/จำนวนเมล็ดทั้งหมด) ×100

ความเร็วในการงอก ทำการจดบันทึก จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกขึ้น มาใหม่ในแต่ละวัน นำมาคำนวณวันเฉลี่ยที่ใช้ในการงอกจากสูตร

$$\text{จำนวนวันเฉลี่ยที่ใช้ในการงอก} = \frac{\sum N1T1+N2T2.....+NxTx}{TSG}$$

เมื่อ N = จำนวนเมล็ดที่งอกเพิ่มขึ้นจากการตรวจนับครั้งที่ผ่านมา

T = เวลาที่ใช้ในการงอก (วัน) นับจากวันเริ่มเพาะจนถึงวันที่ตรวจนับในแต่ละครั้ง

TSG (Total Seedling Growth) = จำนวนเมล็ดที่งอกทั้งหมด

การเจริญเติบโตของต้นกล้า ทำการวัดความสูง นับจำนวนใบ และวัดขนาดใบของต้นกล้า หลังจากเพาะเมล็ด 20 และ 30 วัน โดยการสุ่มตัวอย่างต้นกล้าในถาดเพาะจำนวน 20 ต้น ความสูงของต้นกล้า วัดจากโคนต้นถึงเยื่อเจริญปลายยอด ส่วนความยาวและความกว้างของใบ วัดจากใบจริงทั้งสองใบ ความยาวใบวัดจากโคนใบถึงปลายยอด ส่วนความกว้างใบวัดส่วนที่กว้างที่สุดของใบ โดยใช้ไม้บรรทัดเหล็ก นำไปหาค่าเฉลี่ยแต่ละต้น และแต่ละซ้ำก่อนนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิตินำข้อมูลเปอร์เซ็นต์การงอก จำนวนวันเฉลี่ยที่ใช้ในการงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ คือ ความสูงของต้น ความกว้างและความยาวใบจริงเฉลี่ย มาวิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยตาราง ANOVA หากพบความแปรปรวนนำมาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี Duncan’s Multiple Test : DMRT โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป STAR

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

การงอกของเมล็ดมะเขือเทศในวัสดุเพาะกล้าชนิดต่างๆ

ผลการงอกของเมล็ดมะเขือเทศเมื่อเพาะในวัสดุเพาะชนิดต่างๆ คือ พีทมอส ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมทราย ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมดินร่วน พบว่า เมล็ดมะเขือเทศที่เพาะในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนเพียงอย่างเดียวให้เปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด (72.22 %) สูงกว่าเพาะด้วยพีทมอสเพียงอย่างเดียวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมกับขุยมะพร้าว และใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมกับทราย ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพียงอย่างเดียว สำหรับความเร็วเฉลี่ยในการงอกให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติอยู่ในช่วง 4.16-4.67 วัน และมีแนวโน้มว่าการใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเพียงอย่างเดียวเป็นวัสดุเพาะทำให้เมล็ดงอกได้เร็วกว่าการเพาะในวัสดุชนิดอื่นๆ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 การงอกของเมล็ดมะเขือเทศที่เพาะในวัสดุเพาะกล้าชนิดต่างๆ

กรรมวิธี	การงอก (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนวันเฉลี่ยที่ใช้ในการงอก (วัน)
พีทมอส	42.22b	4.67
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน	72.22a	4.16
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมทราย	62.78a	4.30
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมขุยมะพร้าว	70.00a	4.52
ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมดินร่วน	33.33b	4.50
F-test	**	ns
C.V. (%)	13.22	9.77

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$) ** = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$)
ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันแสดงว่าแตกต่างกันทางสถิติจากการเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

การเจริญเติบโตของต้นกล้า

การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ ซึ่งวัดจากความสูง ความยาวใบ และความกว้างใบของต้นกล้า เมื่ออายุ 20 และ 30 วัน หลังเพาะเมล็ด พบว่า การเพาะในวัสดุแต่ละชนิดทำให้การเจริญเติบโตของต้นกล้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 20 วันหลังจากเพาะเมล็ด มีความสูงของต้นกล้าอยู่ในช่วง 7.83-9.07 เซนติเมตร มีความยาวใบ 3.80-4.10 เซนติเมตร ความ

Preprint ver.

กว้างใบ 3.50-4.41 เซนติเมตร และที่อายุ 30 วันหลังจากเพาะเมล็ดต้นกล้ามีความสูง 9.20-11.98 เซนติเมตร ความยาวใบ 4.5-5.10 เซนติเมตร ความกว้างใบ 4.30-5.56 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศในวัสดุเพาะชนิดต่างๆ หลังจากเพาะเมล็ด 20 และ 30 วัน

กรรมวิ ธี	ความสูง (เซนติเมตร)		ความยาวใบ (เซนติเมตร)		ความกว้างใบ (เซนติเมตร)	
	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน	20 วัน	30 วัน
T1	9.03	11.50	3.80	4.50	4.17	5.30
T2	8.49	10.82	4.00	4.70	4.20	5.0
T3	8.63	9.49	3.90	4.80	3.91	4.30
T4	9.07	11.98	4.10	5.10	4.41	5.56
T5	7.83	9.20	3.90	4.90	3.50	4.53
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
C.V. (%)	9.83	10.90	4.40	8.99	10.36	12.8

หมายเหตุ : ns = ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P > 0.05$)

T1 = พีทมอส T2= ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน T3 = ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมทราย

T4 = ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมขุยมะพร้าว T5 = ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมดินร่วน

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการเปรียบเทียบวัสดุที่ใช้ในการเพาะเมล็ดมะเขือเทศ คือ พีทมอส (T1) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน (T2) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมทราย (T3) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมขุยมะพร้าว (T4) ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมดินร่วน (T5) พบว่า การใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นวัสดุเพาะกล้าทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดมะเขือเทศสูงและสูงกว่าการใช้พีทมอสเป็นวัสดุเพาะกล้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.01$) อาจเป็นเพราะ นอกจากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินมีลักษณะทางกายภาพที่เหมาะสมในด้านความร่วนซุย โปร่ง ระบายอากาศได้ดีแล้ว ในปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินยังมีสารต่างๆ ที่มีส่วนช่วยกระตุ้นการงอกของเมล็ด เช่น สารควบคุมการเจริญเติบโต และกรดฮิวมิก สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zaller (2007) ที่รายงานว่าปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินใช้ทดแทนพีทมอสในการผลิตต้นกล้ามะเขือเทศได้ ซึ่งให้การงอกที่ดี และต้นกล้าที่ได้เมื่อนำไปปลูกให้การเจริญเติบโตและคุณภาพผลผลิตดีเช่นเดียวกัน อย่างไรก็ตามจากการสังเกต หากใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินเป็นวัสดุเพาะกล้าจำเป็นต้องให้น้ำอย่างเพียงพอและสม่ำเสมอ เนื่องจากถึงแม้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินจะดูดซับน้ำได้ดี แต่ก็คายน้ำได้ดีเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาใช้เป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือนดินด้วย สำหรับวัสดุที่ใช้เป็นที่อยู่ของไส้เดือนดินในการผลิตปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินครั้งนี้ คือ ก้อนเชื้อเห็ดนางฟ้าที่หมดอายุ ผสมกับมูลโคในอัตราส่วน 7:3 ซึ่งประกอบด้วยขี้เลื่อยเป็นจำนวนมาก และได้มูลไส้เดือนดินที่ค่อนข้างคายความชื้นได้เร็ว โดยเฉพาะหากเพาะเมล็ดในฤดูร้อน ส่วนกรณีใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินผสมกับดินร่วนให้เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำอาจเป็นเพราะในดินที่นำมาใช้มีจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุของโรคพืช เช่น เชื้อ

Preprint ver.

Pythium, Rhizoctmonia, Atternaria และ Sclerotina ซึ่งทำให้เกิดโรคเน่าคอดิน (Damping off) มีลักษณะอาการ 2 แบบ คือ pre-emergence damping off ซึ่งทำให้เมล็ดเน่าตาย หรือรากเน่าก่อนที่จะงอกโผล่พ้นดิน และ post-emergence damping ซึ่งจะทำให้ต้นอ่อนเน่าบริเวณผิวดินทำให้ต้นกล้าหักล้มตาย (Huang and Kuhlman, 1990) ถึงแม้ดินร่วนมีคุณสมบัติที่ดีในแง่มีธาตุอาหารพืชมากกว่า ขุยมะพร้าว และทราย การนำมาใช้เพื่อเป็นส่วนผสมในวัสดุเพาะกล้าควรผ่านการร่อนและนำไปอบฆ่าเชื้อก่อน

ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินประกอบด้วย ธาตุอาหารพืชในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ สารควบคุมการเจริญเติบโต และกรดฮิวมิกที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช สอดคล้องกับที่ Atiyeh และคณะ (2002) รายงานว่า การเจริญเติบโตของต้นกล้า ที่ตรวจวัดจากความสูง พื้นที่ใบ น้ำหนักส่วนยอดและส่วนราก ของต้นกล้ามะเขือเทศ และแตงกวาสูงขึ้นจากการได้รับสารฮิวมิกที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดิน โดยปริมาณของกรดฮิวมิกที่ทำให้การเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นอย่างเด่นชัดอยู่ในช่วง 50-500 มิลลิกรัม/กิโลกรัม และจากการวิเคราะห์โครงสร้างของกรดฮิวมิกที่ได้จากปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินซึ่งใส่ในการเพาะกล้าข้าวโพด พบว่า กลุ่มฮอร์โมนออกซินที่แลกเปลี่ยนได้ (excheangeable auxin group) ไปเพิ่มกิจกรรมของ H^+ ATPase (Canellas et al., 2002) นอกจากนี้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินยังมีธาตุอาหารพืชเช่นเดียวกับปุ๋ยหมักทั่วไป ซึ่งความเข้มข้นของธาตุอาหารขึ้นอยู่กับวัสดุที่เป็นที่อยู่ของไส้เดือนดิน และอาหารที่ให้ไส้เดือนดินกิน โดยผลการตรวจวิเคราะห์ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงไส้เดือนดินในก้อนเชื้อเห็ดเหลือทิ้งผสมกับมูลโคในอัตราส่วน 7:3 มี ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และ แมกนีเซียม 0.72, 0.027, 0.153, 1.14, 0.104 กรัม/100 กรัม ถึงแม้จะมีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักค่อนข้างน้อยหากเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการเลี้ยงในมูลโค แต่ผลของการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศก็ไม่แตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้พีทมอส จึงสามารถใช้ปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินทดแทนพีทมอสได้

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับสนับสนุนงบประมาณเพื่อจัดซื้อวัสดุจากหลักสูตรเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. เอกสารอ้างอิง

พีรยุทธ สิริฐนกร ไกรวิทย์ พรรัมย์ และสุชาดา สานุสันต์. (2557). วัสดุรองพื้นต่างชนิดกันผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของปุ๋ยหมักจากไส้เดือนดิน (รายงานวิจัย). บุรีรัมย์: สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์

วิศรุต วิชัยวิทย์ เบญจมาศ รสโสภา และกรรณิกา สัจจาพันธ์. (2557). คุณภาพปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินที่ได้จากการย่อยสลายขยะอินทรีย์ประเภทต่างๆ โดยไส้เดือนดินสายพันธุ์ *Perionyx excavates*. *ว.เกษตรพระจอมเกล้า. 30*(2),86-96.

ศศิธร แซ่ตัน. (2555). ผลของวัสดุเพาะกล้าที่มีส่วนผสมของปุ๋ยหมักมูลไส้เดือนดินชนิดต่างๆ ต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะเขือเทศ. ใน *รายงานสืบเนื่องจากการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 1* (หน้า 469-480). กำแพงเพชร: สำนักวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร.

สนั่น ขำเลิศ. (2522). *หลักและวิธีการขยายพันธุ์พืช.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 374 หน้า.

สมเพียร เกษมทรัพย์. (2524). *ไม้ดอกกระถาง.* กรุงเทพฯ: อักษรวิทยา. 241 หน้า.

Preprint ver.

Atiyeh, K. M., Lee, S., Edwards, C. A., Arancon, N. Q., & Metzger, J. D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology. 84*, 7-14. http://doi.org/10.1016/s0960-8524(02)00017-2.

Canellas, L. P., Olivares, F. L., Okorokova-Facanha, A. L., & Facanha, A. R. (2002). Humic acids isolated from earthworm compost enhance root elongation, lateral root. *Plant Physiology. 130*, 1951-1957.

Huang, J. W., & Kuhlman, E. G. (1990). Fugi associated with damping-off of slash pine seedlings. Georgia Plant Dis. 74:27-30.

Khan, A., & Ishaq, F. 2011. Chemical nutrient analysis of different compost (vermicompost and pitcompost) and their effect on the growth of vegetative crop *pisum sativum*. *Asian J. Plant Sci. Res. 1*(1):116-130.

Lamichhane, J. (2017). Vermicompost and its role in plant growth promotion. *International Journal of Research. 4*(8), 848-863.http://doi.org/10.1104/PP.007088.

Tripathi, K. M., Dhakal, D. D., Baral, D. R., & Sharma, M. D. (2015). Effect of feeding materials on yield and quality of vermicompost and multiplication of *Eisenia fetida* in subtropical environment of Napal. *International Journal of Reasearch. 2*,23-28.

Zahra, M.T., Afzal, A., Asad, S. A., Sultan, T., Tabassum, T., & Asif, M. (2019). Vermicompost augmented with plant growth promoting rhizobacteria improved soil fertility and growth of Brasica rapa. *International Journal of Agriculture and Biology. 22*(6), 1645-1654. Doi: 10.17957/IJAB/15.1246.

Zaller, J. G. (2007). Vermicompost in seedling potting media can affect germination, biomass allocation, yields and fruit quality of tree tomato varieties. *European Journal of soil Biology. 34* (supplement 1), 332-336.

Preprint ver.

ผลของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวา

Effects of Fermented Young Coconut Water on Growth and Yield of Cucumber Plants

ซิลมีย์ แอหลัง[1], ซูรีหนา เบ็ญกาเส็ม[1], ธนัญญา ละเหมาะ[1], ศักดิ์ชาย คงนคร[2*], อนุมัติ เดชนะ[2]

Silmee Aelang[1], Sureena Benkasem[1], Tananya Lamoh[1], Sakchai kongnakorn[2], Anumust Deachana[2]

[1] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] อาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Corresponding author, E-mail: Sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวา เพื่อใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร ได้ศึกษาการเจริญเติบโตของแตงกวาจำนวน 4 แปลง ๆ ละ 10 ต้น ให้น้ำ 20 ลิตรทุกวัน และทุก 7 วัน ให้รดน้ำเปล่าในแปลงที่ 1 น้ำผสมน้ำมะพร้าวน้ำหอม 400 มิลลิลิตร ในแปลงที่ 2 น้ำผสมปุ๋ยคอก 2 กิโลกรัม ในแปลงที่ 3 และน้ำผสมกับจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอม 30 มิลลิลิตร ในแปลงที่ 4 เป็นเวลารวม 35 วัน และแผนการทดลองควบคุมจำนวน 4 หน่วยการทดลอง จำนวน 2 ซ้ำ พบว่า แปลงแตงกวาที่ให้น้ำผสมจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอม มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงกว่า แปลงแตงกวาที่ให้น้ำผสมในแปลงอื่น ๆ ทั้งความสูงของต้นแตงกวาเฉลี่ย 40.47 เซนติเมตร/ต้น จำนวนใบเฉลี่ย 11.80 ใบ/ต้น จำนวนดอกเฉลี่ย 21.40 ดอก/ต้น จำนวนยอด 3.30 ยอด/ต้น จำนวนผลเฉลี่ย 4.30 ผล/ต้น ความยาวของผลเฉลี่ย 16.61 เซนติเมตร/ผล มากกว่าแปลงอื่น ๆ ยกเว้นน้ำหนักของผลแตงกวาจะน้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับแปลงที่ 3 ที่มีน้ำหนักของผลเฉลี่ย 177.13 กรัม/ผล

คำสำคัญ: จุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอม, ปุ๋ยคอก, แตงกวา

Abstract

This research aimed at investigating efficiency of fermented young coconut water in growth and yield of cucumbers for agriculture. Containing 10 cucumber plants per plot, four plots were observed for 35 days in terms of growth and were watered with 20 litres of water every day. There were four treatments used in each plot once every seven days including water for plot 1, water containing 400 ml of young coconut water for plot 2, water containing 2 kg of FYM for plot 3, and water containing 30 ml of fermented young coconut water for plot 4. After performing two replications of a controlled experimental design consisting of four treatments, it was found that using water containing fermented young coconut water resulted in higher rates of the growth and yield of cucumbers when compared with other treatments; the average plant height (40.47 cm/plant), number of leaves (11.80 leaves/plant), number of flowers (21.40 flowers/plant), number of tops (3.30 tops/plant), number of fruits (4.30 cucumbers/plant), and fruit length (16.61 cm/cucumber) were obtained from plot 4. However, as to the average fruit weight, it was inferior to that of plot 3 which was 177.13 g/cucumber.

Keywords: fermented young coconut water, FYM, cucumber

Preprint ver.

1. บทนำ

แตงกวาเป็นพืชตระกูลเดียวกันกับแตงโม ฟักทอง บวบ มะระ น้ำเต้า ซึ่งแตงกวามีการปลูกกันอย่างแพร่หลายทั่วทุกภาคของประเทศ มีอายุตั้งแต่ปลูกจนถึงเก็บเกี่ยวสั้น โดยใช้เวลาเพียง 30-45 วันหลังจากปลูก เมื่อเปรียบเทียบรายได้จากการปลูกแตงกวากับพืชอื่น ๆ หลายชนิดแล้ว แตงกวาเป็นพืชที่สามารถทำรายได้ดี สำหรับในแง่ของผู้บริโภคแล้ว แตงกวาสามารถนำไปปรุงอาหารได้มากมายหลายชนิด เช่น การนำไปแกงจืด ผัด จิ้มน้ำพริก หรืออาจแปรรูปเป็นแตงกวาดอง จะเห็นได้ว่าแตงกวาเป็นพืชที่เข้ามามีบทบาทต่อการค้าทั้งในและต่างประเทศ (พจนานุกรมผัก, 2551)

ปัจจุบันแตงกวาเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความต้องการมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งความต้องการด้านการบริโภคที่ได้มาจากผลิตผลทางการเกษตร แม้ว่าจะมีการพัฒนานวัตกรรมใหม่ที่ใช้เทคโนโลยีในการช่วยเพิ่มผลผลิตทางด้านเกษตรกรรมเพื่อเป็นการเพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต แต่ก็ไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภคของประชากร เกษตรกรจึงใช้ปุ๋ยเคมีและสารเคมีเพื่อเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น (บุษบา บัวคำ และรักเกียรติ แสนประเสริฐ, 2560). ซึ่งอาจมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมมีผลตกค้างที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพของมนุษย์ จึงมีแนวทางในการลดปัญหาดังกล่าว โดยใช้จุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมซึ่งมาช่วยเรื่องการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของแตงกวา เนื่องจากจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมเป็นจุลินทรีย์กลุ่มแบคทีเรียชนิดแลคโตบาซิลัส ที่ได้จากส่วนผสมของนมเปรี้ยวที่มีจุลินทรีย์แลคโตบาซิลัส ซีอิ๊วดำมีส่วนประกอบของกากน้ำตาล (โมลาส) เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ และข้าวหมากจัดได้ว่าเป็นโปรไบโอติกยีสต์ คือ เป็นอาหารเสริมซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่มีชีวิต (อภิญญ์ คุ่ยชูชีพ และธวัชชัย ศุภดิษฐ์., 2553). และน้ำมะพร้าวอ่อนประกอบด้วยสารที่กระตุ้นการแบ่งเซลล์ของพืช เรียกว่า ไซโตไคนิน (Cytokinin) ซึ่งเป็นสารหนึ่งในกลุ่มของสารควบคุมการเจริญของพืช หรือเรียกว่า ฮอร์โมนพืช ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการควบคุมการขยายตัวและเปลี่ยนแปลงของเซลล์พืช และควบคุมกระบวนการสำคัญในการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช โดยการนำน้ำมะพร้าวอ่อนใส่ลงไปในอาหารเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ร้อยละ 10.0-15.0 เพื่อกระตุ้นการแบ่งเซลล์เร่งการเจริญเติบโต (คำนูณ กาญจนภูมิ, 2542)

ดังนั้นการทำจุลินทรีย์จากน้ำมะพร้าวน้ำหอม จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถช่วยในการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของแตงกวาได้ หากผลการทดลองใช้จุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมมีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตของแตงกวาได้เป็นอย่างดี และลดการใช้สารเคมีหรือปุ๋ยเคมีได้ ประหยัดและไม่เป็นอันตรายเกษตรกรและผู้บริโภค สามารถใช้เป็นแนวทางในการเผยแพร่ความรู้ให้กับเกษตรกรเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้กับพืชอื่น ๆ ที่ต้องการปลูกได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของแตงกวาโดยมีวิธีการทดลอง ดังนี้

1. ทำจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอม โดยใช้ส่วนผสม คือ น้ำมะพร้าวน้ำหอม 800 มิลลิลิตร นมเปรี้ยว 170 มิลลิลิตร ซีอิ๊วดำ 30 มิลลิลิตร ข้าวหมาก 3 ลูก ผสมทั้ง 4 ให้เข้ากัน แล้วกรอกใส่ขวด หมักทิ้งไว้อย่างน้อย 7 วัน

2. การปลูกแตงกวา โดยการเตรียมการเพาะเมล็ดในถาด จนครบ 10 วัน และนำลงแปลงที่เตรียมไว้ 4 แปลง แปลงละ 10 ต้น

3. การให้น้ำแตงกวา ให้น้ำเปล่าทุกวันและทุก 7 วัน จะให้น้ำแตงกวาตามแปลงที่กำหนด โดยมีแผนการทดลองควบคุมจำนวน 4 หน่วยการทดลอง จำนวน 2 ซ้ำ เป็นเวลา 35 วัน (วันที่ย้ายปลูกในแปลงวันที่ 1, 7, 14, 21 และ 35 หลังจากนั้นแตงกวาตายเนื่องจากเกิดโรค) ดังนี้

Preprint ver.

แปลงที่ 1 ให้น้ำเปล่า 20 ลิตร (แปลงควบคุม)

แปลงที่ 2 ให้น้ำเปล่า 20 ลิตร ผสมกับน้ำมะพร้าวน้ำหอม 400 มิลลิลิตร

แปลงที่ 3 ให้น้ำเปล่า 20 ลิตร และใส่ปุ๋ยคอก (มูลโค) 2 กิโลกรัม

แปลงที่ 4 ให้น้ำเปล่า 20 ลิตร ผสมกับจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอม 30 มิลลิลิตร

4. การบันทึกความสูงของต้นในสัปดาห์ที่ 1-3 (วันที่ 7, 14 และ 21 หลังจากการย้ายแตงกวาลงแปลงปลูก) ของแต่ละแปลง

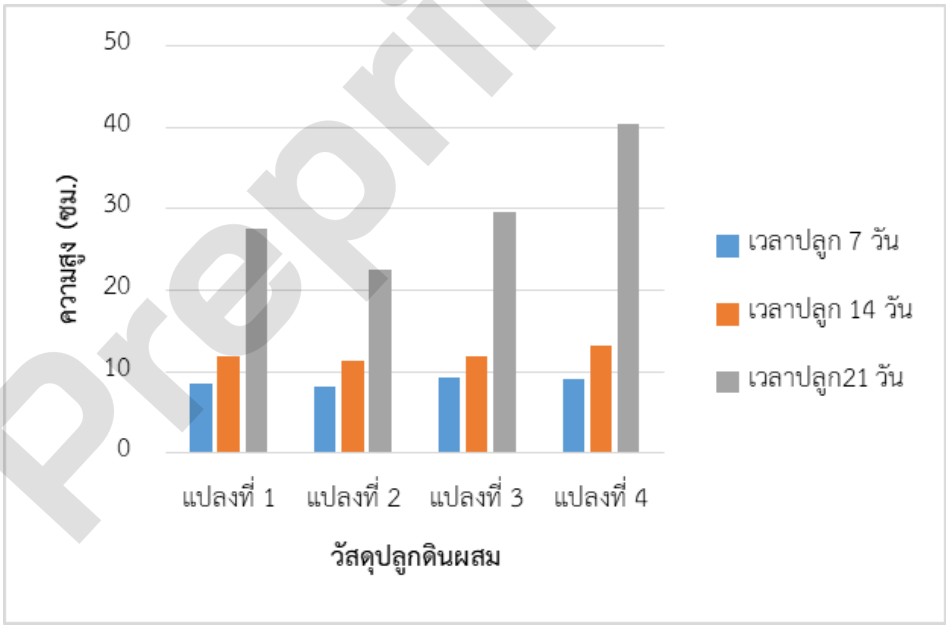
5. การบันทึกจำนวนดอกและจำนวนผลที่เกิดขึ้นในสัปดาห์ที่ 4-5 หลังจากการปลูกแตงกวาลงดินในแต่ละแปลง

6. การบันทึกผลผลิตแตงกวาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 5 เป็นต้นไป โดยการบันทึกน้ำหนักและความยาวของแตงกวาทุกลูกของแต่ละแปลง

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวาเมื่อให้น้ำต่างกันใน 4 แปลง จำนวน 2 ซ้ำ โดยผู้วิจัยได้บันทึกและคำนวณ 1. ความสูงเฉลี่ยต่อต้น 2. จำนวนใบเฉลี่ยต่อต้น 3. จำนวนยอดเฉลี่ยต่อต้น 4. จำนวนดอกเฉลี่ยต่อต้น 5. จำนวนผลเฉลี่ยต่อต้น และ 6. น้ำหนักเฉลี่ยต่อผล ได้ผลดังนี้

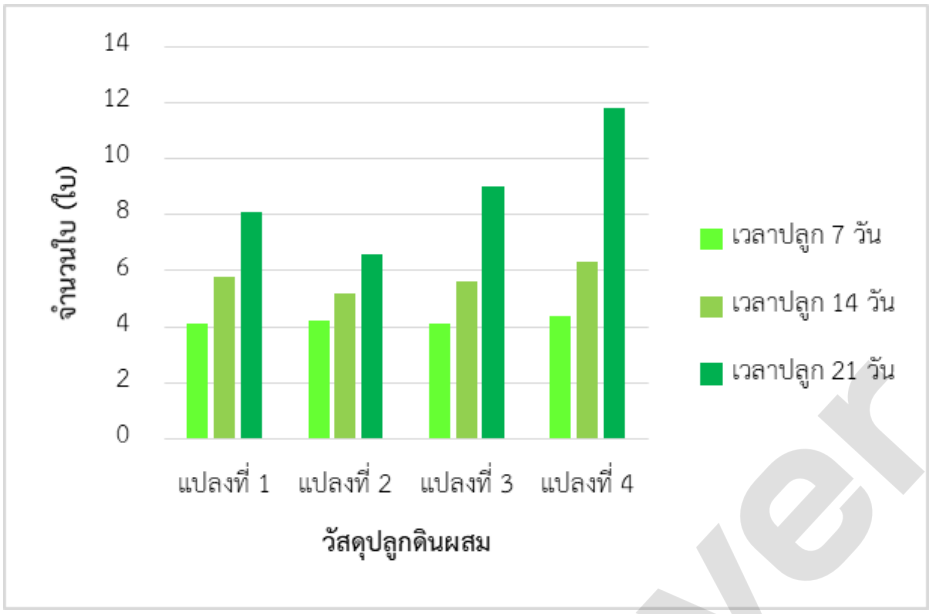
1. การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาด้านความสูง แตงกวาที่มีความสูงมากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีความสูงเฉลี่ย 40.47 เซนติเมตร/ต้น ค่าแปรปรวน เท่ากับ 89.06 แปลงที่ 3 มีความสูงเฉลี่ย 29.54 เซนติเมตร/ต้น ค่าแปรปรวน เท่ากับ 31.63 แปลงที่ 1 มีความสูงเฉลี่ย 27.50 เซนติเมตร/ต้น ค่าแปรปรวน เท่ากับ 23.33 และแปลงที่ 2 มีความสูงเฉลี่ย 22.46 เซนติเมตร/ต้น ค่าแปรปรวน เท่ากับ 13.19 ตามลำดับ เมื่ออายุ 21 วัน (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบความสูงของต้นแตงกวาทั้ง 4 แปลง

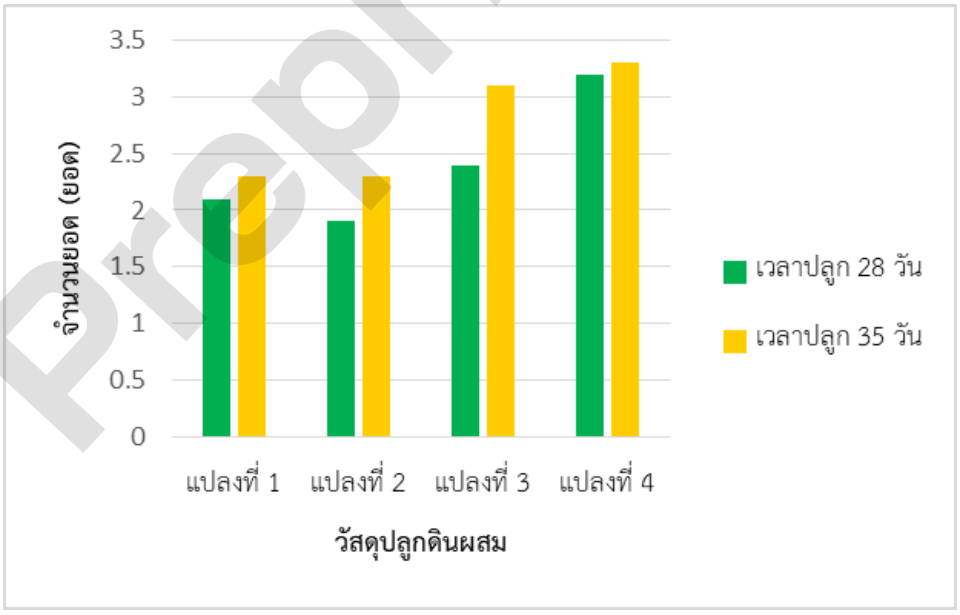
2. การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาด้านจำนวนใบ พบว่า การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาที่มีจำนวนใบมากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีจำนวนใบเฉลี่ย 11.80 ใบ/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 8.84 แปลงที่ 3 มีจำนวนใบเฉลี่ย 9.00 ใบ/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 4.44 แปลงที่ 1 มีจำนวนใบเฉลี่ย 8.10 ใบ/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 3.21 และแปลงที่ 2 มีจำนวนใบเฉลี่ย 6.60 ใบ/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 2.49 เมื่ออายุ 21 วัน (ภาพที่ 2)

Preprint ver.



ภาพที่ 2 กราฟเปรียบเทียบจำนวนใบของต้นแตงกวาทั้ง 4 แปลง

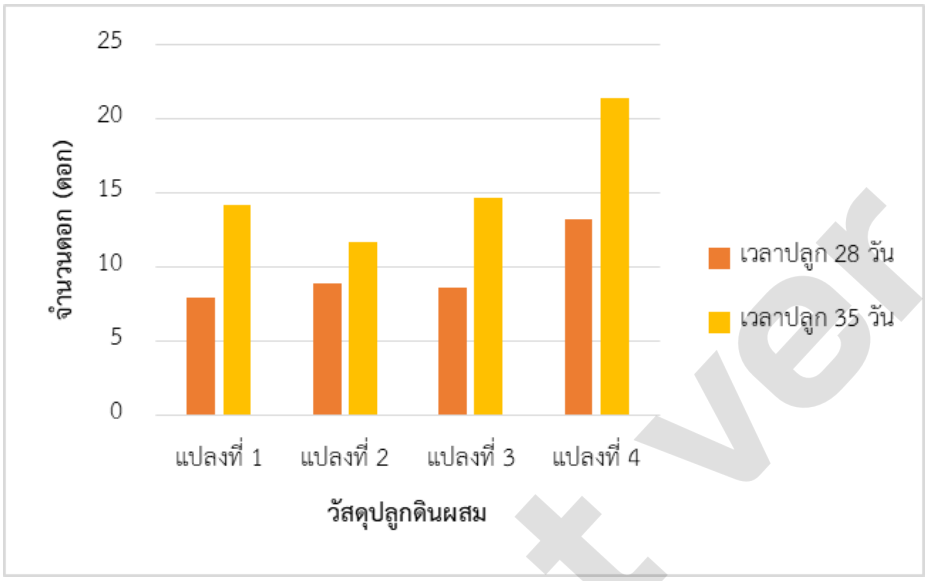
3. การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาด้านจำนวนยอด พบว่า การเจริญเติบโตจำนวนยอดของต้นแตงกวาที่มีจำนวนยอดมากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.30 ยอด/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 0.23 แปลงที่ 3 มีจำนวนยอดเฉลี่ย 3.10 ยอด/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 0.32 ส่วนแปลงที่ 1 และแปลงที่ 2 มีจำนวนยอดเฉลี่ย 2.30 ยอด/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 0.45 เมื่ออายุ 35 วัน (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 3 กราฟเปรียบเทียบจำนวนยอดของต้นแตงกวาทั้ง 4 แปลง

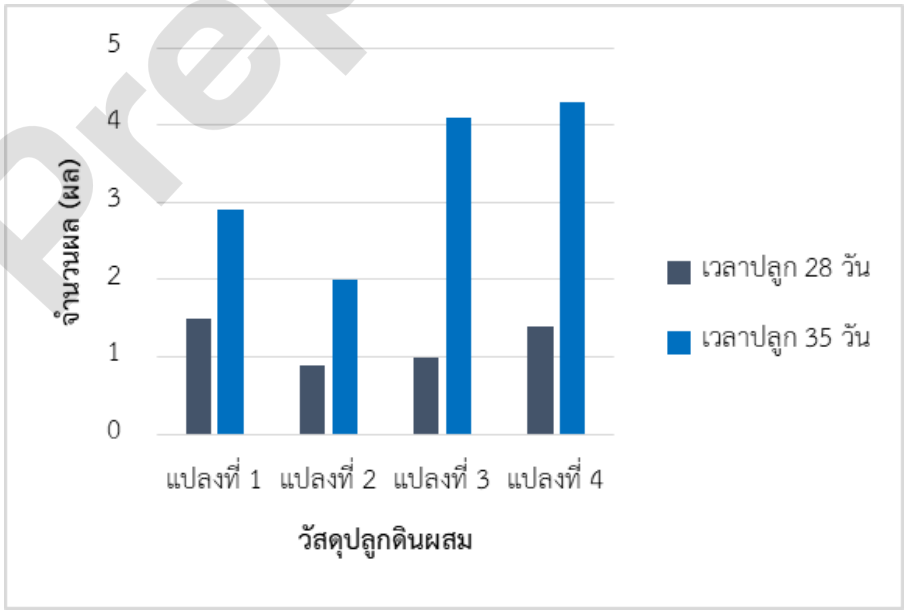
Preprint ver.

4. การเจริญเติบโตของต้นแตงกวาด้านจำนวนดอก พบว่า แปลงที่มีจำนวนดอกของต้นแตงกวามากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีจำนวนดอกเฉลี่ย 21.40 ดอก/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 41.37 แปลงที่ 3 มีจำนวนดอกเฉลี่ย 14.60 ดอก/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 14.93 แปลงที่ 1 มีจำนวนดอกเฉลี่ย 14.20 ดอก/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 8.84 และแปลงที่ 2 มีจำนวนดอกเฉลี่ย 11.70 ดอก/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 10.23 เมื่ออายุ 35 วัน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 4 กราฟเปรียบเทียบจำนวนดอกของต้นแตงกวาทั้ง 4 แปลง

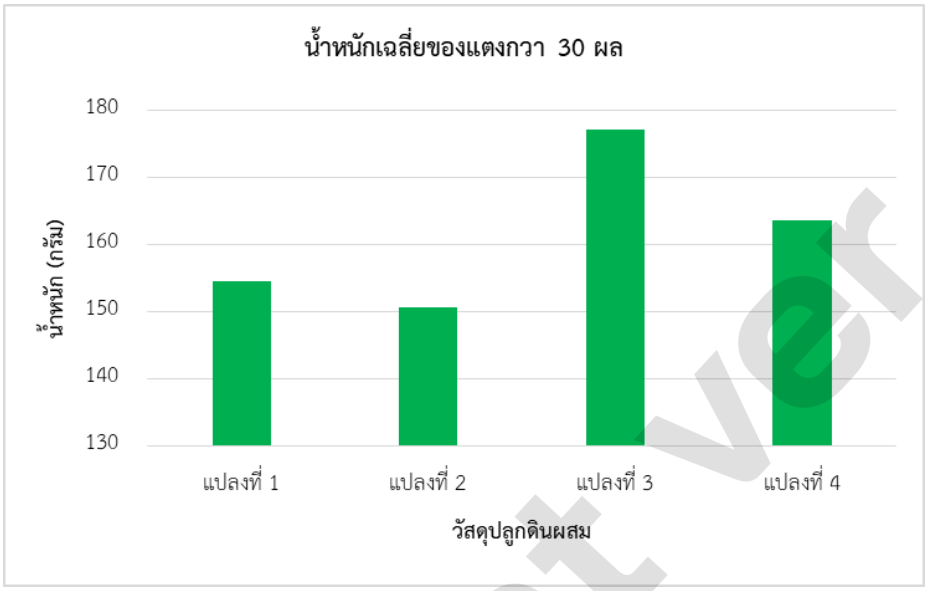
5. การเจริญเติบโตด้านจำนวนของผลแตงกวา พบว่า แปลงที่มีจำนวนผลของต้นแตงกวามากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีจำนวนผลเฉลี่ย 4.30 ผล/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 3.34 แปลงที่ 3 มีจำนวนผลเฉลี่ย 4.10 ผล/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 2.99 แปลงที่ 1 มีจำนวนผลเฉลี่ย 3.00 ผล/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 2.00 และแปลงที่ 2 มีจำนวนผลเฉลี่ย 2.90 ผล/ต้น ค่าแปรปรวนเท่ากับ 0.99 เมื่ออายุ 35 วัน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบจำนวนผลของต้นแตงกวาทั้ง 4 แปลง

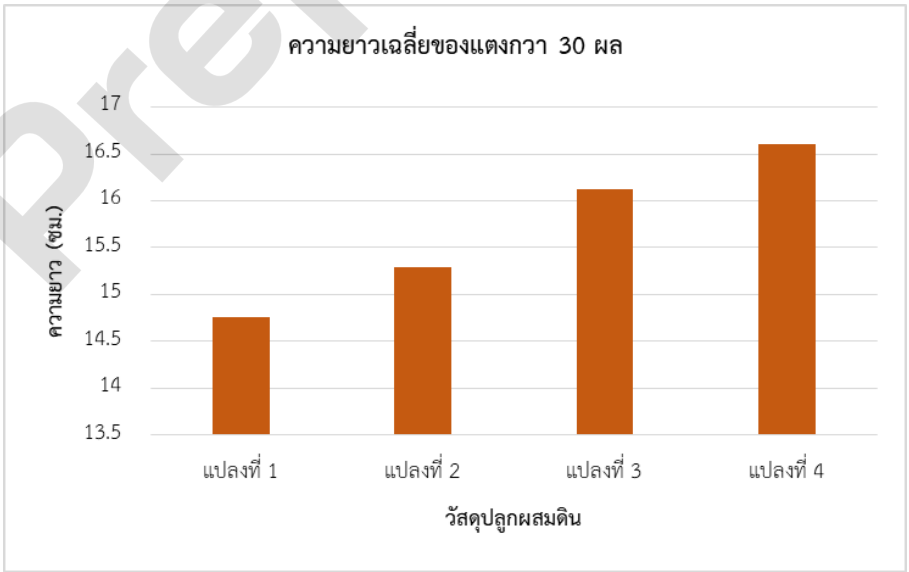
Preprint ver.

6. การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักของผลแตงกวา พบว่า แปลงที่ให้น้ำหนักของผลแตงกวามากที่สุด คือ แปลงที่ 3 มีน้ำหนักเฉลี่ย 177.13 กรัม/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 2,642.77 แปลงที่ 4 มีน้ำหนักเฉลี่ย 163.66 กรัม/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 1,445.59 แปลงที่ 1 มีน้ำหนักเฉลี่ย 154.59 กรัม/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 3,318.15 และแปลงที่ 2 มีน้ำหนักเฉลี่ย 150.60 กรัม/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 2,139.69 (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบน้ำหนักเฉลี่ยของผลแตงกวาทั้ง 4 แปลง

7. การเจริญเติบโตด้านความยาวของผลแตงกวา พบว่า แปลงที่ให้ความยาวของผลแตงกวามากที่สุด คือ แปลงที่ 4 มีความยาวเฉลี่ย 16.61 เซนติเมตร/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 4.27 แปลงที่ 3 มีความยาวเฉลี่ย 16.13 เซนติเมตร/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 5.71 แปลงที่ 2 มีความยาวเฉลี่ย 15.29 เซนติเมตร/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 3.26 และแปลงที่ 1 มีความยาวเฉลี่ย 14.76 เซนติเมตร/ผล และค่าแปรปรวนเท่ากับ 3.17 (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 กราฟเปรียบเทียบความยาวเฉลี่ยของผลแตงกวาทั้ง 4 แปลง

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวาเพื่อศึกษาประสิทธิภาพของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวา เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร พบว่าจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมมีประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของต้นแตงกวาสูงกว่าการปลูกในแปลงอื่น ๆ โดยจุลินทรีย์มีผลทำให้ความสูง จำนวนใบ จำนวนดอก จำนวนยอดมีค่าสูงกว่าแปลงอื่น ๆ แต่จำนวนผลแปลงที่ 3 และ 4 มีค่าเท่ากัน หากพิจารณาความเร็วในการออกผลแปลงที่ 4 มีการออกผลที่เร็วกว่า เพราะว่าส่วนผสมของจุลินทรีย์น้ำมะพร้าวน้ำหอมแล้ว จะเห็นได้ว่ามีทั้งตัวจุลินทรีย์ที่ได้จากการหมัก และสารไซโตไคนินจากน้ำมะพร้าวที่ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช จะเร่งการออกดอก ยอด และผลเร็วกว่า ทำให้ผลผลิตและคุณภาพสูงกว่าการรดน้ำเปล่า เหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ทางด้านการเกษตร และการค้าขายตามท้องตลาด ผลผลิตของแตงกวาแปลงที่ 4 เป็นที่ต้องการของท้องตลาดมากกว่า เนื่องจากการเลือกซื้อตามท้องตลาดมักเลือกซื้อแตงกวาที่น้ำหนักไม่มากจนเกินไป เพราะหากน้ำหนักเกินมาตรฐานแตงกวาจะอวบและเนื้อไม่มีความกรอบ แตงกวาที่มีน้ำหนักประมาณ 180-200 กรัม (ออลล์เกษตร, 2559; ออนไลน์) และความยาวประมาณ 18-20 เซนติเมตร (เจียไต๋, 2564; ออนไลน์) เป็นขนาดที่เหมาะสม ส่งผลต่อความกรอบ เหมาะแก่การเลือกซื้อนำมารับประทานและประกอบอาหาร

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์ศักดิ์ชาย คงนคร และอาจารย์นวรัตน์ สีตะพงษ์ สำหรับคำปรึกษาและคำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ และขอขอบพระคุณครอบครัวของผู้วิจัยที่คอยช่วยเหลือในเรื่องของสถานที่ และให้การสนับสนุนในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ครองใจ โสมรักษ์. (2560). *ผลของปุ๋ยหมักกากความต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของคะน้า.* คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

คำนูณ กาญจนภูมิ. (2542). *การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช.* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพมหานคร: ด่านสุทธาการพิมพ์.

เจียไต๋. (2564). *แตงร้าน* (ออนไลน์). 2564. สืบค้น 19 ธันวาคม 2564, จาก https://www.chiataigroup.com/article-detail/Cucumber

บุษบา บัวคำ และรักเกียรติ แสนประเสริฐ. (2560). *การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตบัวบก (Centella asiatica (L.) Urb.) ที่ปลูกโดยใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์.* มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 19(1). มค – เมย 2560

พจนานุกรมผัก. (2551). *แตงกวา* (ออนไลน์). สืบค้น 14 ธันวาคม 2564, จาก https://vegetweb.com

ลักขณา เบ็ญจวรรณ์. (2562). *การทำปุ๋ยหมักร่วมจากเศษผม จอก มูลสุกร และผลต่อการเจริญเติบโตของผักโขม.* ศูนย์ปฏิบัติการวิจัยและเรือนปลูกพืชทดลอง ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการ คณะเกษตรกำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม.

อภิญญ์ คุ่ยชูชีพ และธวัชชัย ศุภดิษฐ์. (2553). *การใช้น้ำสกัดชีวภาพจากน้ำมะพร้าวแต่ละระดับเป็นอาหารเสริมสำหรับการปลูกถั่วเหลือง.* คณะพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. สมาคมนักวิจัย, 17(1), 112-124.

อุดมลักษณ์ นิลศิร, รภัสสา จันทาศรี, เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ และ พนิดา อะริตทสี. (2557). *การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของดาวเรืองพันธุ์ซอฟเวอร์เรน.* คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม. เกษตรพระวรุณ, 11(2), 109-116.

ออลล์เกษตร. (2559). *เมล็ดแตงกวา.* (ออนไลน์). 2559. สืบค้น 19 ธันวาคม 2564, จาก https://www.allkaset.com

Preprint ver.

การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการเพิ่มอัตราการงอกของเมล็ดข้าว

Utilization of trichoderma on the growth of rice seed

อนิรุธ นิยมพันธ์[1], รัตติยา วารีชล[1], วัชรพงศ์ คงทน[1], ศักดิ์ชาย คงนคร[2*], อนุมัติ เดชนะ[2]

Anirut Niyompan[1], Rattiya Wareechol[1], Watcharapong Kongton[1], Sakchai kongnakorn[2*], Anumust Deachana[2]

[1] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] อาจารย์ สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Corresponding author, E-mail: Sakchai.kh@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา ซึ่งคุณสมบัติของเชื้อราไตรโคเดอร์มาส่งผลต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าว จากการเปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดข้าว อัตราการรอดชีวิตของต้นข้าว และอัตราการแตกกอของต้นข้าว โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดและรด กับกลุ่มที่ใช้น้ำเปล่าในการแช่เมล็ดและรด พบว่า กลุ่มตัวอย่างข้าวที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดและรด มีอัตราการงอกของเมล็ดข้าว อัตราการรอดชีวิตของต้นข้าว และอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่ากลุ่มตัวอย่างข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการแช่เมล็ดและรด คือ กลุ่มตัวอย่างข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นข้าวเฉลี่ย 100.00 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนกลุ่มตัวอย่างข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์งอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 84.67 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นข้าวเฉลี่ย 92.93 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์ แสดงว่าต้นข้าวตอบสนองต่อเชื้อราไตรโคเดอร์มาได้ดี

คำสำคัญ: เชื้อราไตรโคเดอร์มา อัตราการงอก อัตราการแตกกอ

Abstract

By studying the effects of T*richoderma* spp. on seed germination, plant growth, and tillering in rice, compared with samples with the use of water for seed soaking and plant watering, it was found that higher rates of seed germination and tillering were observed in samples soaked and watered with water containing *Trichoderma* spp. In terms of average rates of seed germination, plant growth, and tillering, those rates obtained from samples with the use of water containing *Trichoderma* spp were 94.67%, 100%, and 84.67%, respectively, while those were 84.67%, 92.93%, and 53.34%, respectively, if using water only. Therefore, findings indicated a positive response of rice to T*richoderma* spp.

Keywords: Trichoderma, Growth of seed, The tillering rate

Preprint ver.

1. บทนำ

ข้าวนอกจากเป็นอาหารเพื่อการยังชีพและเป็นส่วนหนึ่งของวัฒนธรรมการดำรงชีวิตของคนไทยแล้ว ข้าวยังจัดว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อการสร้างรายได้ให้แก่ประเทศไทยอีกด้วย ซึ่งในปัจจุบันเกษตรกรส่วนใหญ่พบปัญหาในการปลูกข้าว คือ มีการใช้จำนวนเมล็ดพันธ์ข้าวในปริมาณมาก แต่กลับได้ผลผลิตที่น้อยประกอบกับในการปลูกข้าวนั้น เกษตรกรมักพบทั้งโรคและแมลงศัตรูข้าว ซึ่งโรคที่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อข้าวส่วนใหญ่มีสาเหตุเกิดจากเชื้อรา เช่น โรคใบไม้ โรคเมล็ดด่าง โรคใบจุดสีน้ำตาล เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าว ทำให้เกษตรกรมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตข้าวด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่ เช่น การใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนพืชสังเคราะห์ ซึ่งสามารถเพิ่มผลผลิตได้เป็นอย่างดี แต่ส่งผลให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมาเป็นลูกโซ่ อีกทั้งปัญหาปุ๋ยและสารเคมีราคาแพงทำให้เกิดการลงทุนสูง ในขณะที่ราคาผลผลิตไม่ได้สูงขึ้นตามสัดส่วนของต้นทุนที่สูงขึ้นทำให้เกษตรขาดทุนและมีหนี้สินเพราะต้องพึ่งพาปัจจัยจากภายนอก เพื่อนำมาเพิ่มผลผลิต รวมทั้งก่อให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพก่อให้เกิดสารพิษตกค้างในผลผลิตและสิ่งแวดล้อม ส่งผลกระทบต่อสุขภาพของเกษตรกร ทางเลือกหนึ่งในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยไม่ใช้สารเคมี คือ การควบคุม ศัตรูพืชโดยชีววิธี (biological control) เป็นการควบคุมศัตรูพืชโดยอาศัยศัตรูธรรมชาติ เพื่อลดปริมาณศัตรูพืชลงให้อยู่ในระดับที่ไม่ก่อให้เกิดความเสียหาย ได้แก่ ตัวห้ำ ตัวเบียน และเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีนี้ จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ลดต้นทุนการผลิต ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ ผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังช่วยให้เกิดสมดุลธรรมชาติในระบบนิเวศ วิธีการหนึ่งที่จะช่วยลดต้นทุนการผลิตและลดความเสี่ยงจากสารพิษของสารเคมี คือ การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาที่สามารถควบคุมโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราได้ดี มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ และมีต้นทุนในการผลิตต่ำ กิโลกรัมละ 40 บาท (ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก. 2558)

ทั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเชื้อราที่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ด้านการเกษตร คือ เชื้อราไตรโคเดอร์มาซึ่งเป็นเชื้อราที่พบทั่ว ๆ ไปในดิน เศษซากพืช ซากสัตว์ อินทรียวัตถุ และบริเวณระบบรากพืช (Tang et al., 2001 Harman et al., 2004; Vinale et al., 2008) สามารถแยกเชื้อบริสุทธิ์จากดินธรรมชาติได้ง่าย เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อราหลายชนิด (จิระเดช แจ่มสว่าง, 2547) มีการเจริญเติบโตเร็ว ผลิตสปอร์ได้มาก เชื้อราชนิดนี้มีหลายสายพันธุ์ ซึ่งมีรายงานมากกว่า 30 ชนิด (Tang et al., 2001) ซึ่งบางสายพันธุ์มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช บางสายพันธุ์ไม่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคพืช บางสายพันธุ์สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (เกษม สร้อยทอง, 2551)

ในการศึกษาเกี่ยวกับเรื่องอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา จะต้องศึกษาเรื่องการงอกของเมล็ดข้าวเพื่อนำไปคำนวณหาอัตราการงอกของเมล็ดข้าว โดยในการหาอัตราการงอกของเมล็ดข้าว สามารถคำนวณได้จากจำนวนของเมล็ดที่มีการงอกหารด้วยจำนวนเมล็ดทั้งหมด (Finch-Savage, 2015)

วิธีการทดสอบการงอกของเมล็ดข้าว ผู้วิจัยได้ทดสอบโดยการเพาะเมล็ดข้าวจำนวน 50 เมล็ด นับจำนวนต้นกล้าที่งอก จากการเพาะเมล็ดพันธุ์ทั้งหมดในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม คือ มีความชื้น และอุณหภูมิที่เหมาะสม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวโดยเชื้อราไตรโคเดอร์มา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ระยะเวลาในการทำวิจัย

Preprint ver.

ตารางที่ 1 แผนการทดลอง

ขั้นตอนการดำเนินงาน	กันยายน พ.ศ. 2564			ตุลาคม พ.ศ. 2564		
	1-10	11-20	21-30	1-10	11-20	21-31
1. การเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มา	→					
2. ทดสอบอัตราการงอกของเมล็ด		→				
3. ทดสอบการรอดชีวิตของต้นกล้าและอัตราการแตกกอของต้นกล้า			→	→		

ตอนที่ 1 วิธีการเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มา

1.1 หุงข้าวจำนวน 1 กิโลกรัม โดยใช้อัตราส่วนของข้าว : น้ำเปล่า 3 : 2

1.2 นำข้าวที่หุงมาแบ่งใส่ถุงขนาด 6 x 11 นิ้ว ถุงละ 100 กรัม (ภาพที่ 1ก)

1.3 นำเชื้อราไตรโคเดอร์มา มาหยดใส่ถุงข้าว ถุงละ 20 หยด (ภาพที่ 2ข)

1.4 มัดถุงข้าวด้วยหนังยาง จากนั้นเขย่าถุงข้าวเพื่อให้ข้าวสัมผัสกับหัวเชื้อได้อย่างทั่วถึง

1.5 เจาะรูถุงข้าวให้มากที่สุดด้วยเข็มหมุดที่ผ่านการฆ่าเชื้อด้วยแอลกอฮอล์

1.6 นำถุงข้าวที่ผ่านการเพาะเชื้อแล้วไปพักในกล่องเพื่อควบคุมแสง อุณหภูมิ และความชื้นให้เหมาะสม

1.7 ทุก 3 วัน ให้กลับด้านถุงข้าวที่เพาะเชื้อจนครบ 10 วัน และเมื่อครบ 10 วัน จะสังเกตเห็นข้าวในถุงเพาะเปลี่ยนเป็นสีเขียวเข้ม



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 การเพาะเชื้อราไตรโคเดอร์มาเพิ่ม

ตอนที่ 2 ทดลองการงอกรากของเมล็ดข้าว

2.1 ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับน้ำในอัตราส่วน เชื้อรา 100 กรัม : น้ำ 15 ลิตร แล้วกรองกากข้าวออก (ภาพที่ 2ก)

2.2 นำเมล็ดข้าวเปลือก (ข้าวปทุมธานี 1) มาห่อด้วยผ้า ห่อละ 50 เมล็ด จำนวน 6 ห่อ คือ (ภาพที่ 2ข)



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 การเตรียมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและเมล็ดข้าวเพื่อทดลองการงอกราก

Preprint ver.

2.3 นำเมล็ดข้าวที่แบ่งไว้แล้ว 3 ห่อ มาแช่ในน้ำเปล่า และอีก 3 ห่อ มาแช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา โดยใช้เวลาแช่ 3 วัน จากนั้นนำขึ้นมาพักไว้ 4 วัน (ภาพที่ 3ก)

2.4 เมื่อครบ 7 วัน สังเกตการงอกราก นับจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกราก และหาค่าเฉลี่ย อัตราการงอกราก ระหว่างเมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำธรรมดา กับข้าวที่แช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา (ภาพที่ 3ข) ทำ 3 ซ้ำ



(ก)



(ข)

ภาพที่ 3 แช่เมล็ดข้าวในน้ำกระตุ้นการงอกราก ครบ 3 วัน นับเมล็ดข้าวที่งอกรากหาค่าเฉลีย

ตอนที่ 3 ทดลองการงอกของเมล็ดข้าวและการแตกกอ

3.1 นำเมล็ดข้าวที่รากงอกแล้วไปทดลองปลูกต่อจำนวน 6 กระถาง (กระถางขนาด 20 นิ้ว) แบ่งเป็น 3 กระถาง ใช้เมล็ดข้าวงอกที่แช่น้ำธรรมดา อีก 3 กระถาง ใช้เมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา (ดินที่ใช้ปลูกเป็นดินที่มาจากแหล่งเดียวกันและปลูกไว้ในสถานที่ใกล้เคียงกัน) ใช้เมล็ดข้าวงอกกระถางละ 50 เมล็ด (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 ปลูกเมล็ดข้าวงอก 3 กระถางแรก ใช้เมล็ดข้าวที่แช่น้ำธรรมดา อีก 3 กระถาง เป็นเมล็ดข้าวที่แช่ในน้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา

3.2 ให้น้ำทุกวัน โดย 3 กระถางแรก (ใช้เมล็ดข้าวที่งอกจากการแช่น้ำธรรมดา) ใช้น้ำธรรมดาในการรด และข้าวอีก 3 กระถาง (ใช้เมล็ดข้าวที่งอกจากการแช่น้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา) ใช้น้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาใช้ในการรดในอัตราส่วนเชื้อราไตรโคเดอร์มา 100 กรัม ต่อ น้ำ 10 ลิตร โดยน้ำที่ใช้ในการรดมีปริมาณที่เท่ากัน (ภาพที่ 5)

3.3 เมื่อครบเวลา 21 วัน สังเกตความแตกต่างของความสมบูรณ์ จำนวนกอที่แตก ระหว่างข้าวที่ให้น้ำธรรมดาและข้าวที่ให้น้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาในการรด

Preprint ver.



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 ให้น้ำเปล่าและน้ำผสมทุกวันเป็นเวลา 1 เดือน

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลของการใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาต่ออัตราการงอกและการเจริญเติบโตของต้นข้าวพบว่า ชุดทดลองที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาและใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรด มีอัตราการงอกของเมล็ดข้าวและอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่าชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่าและใช้น้ำเปล่าในการรด คือ ชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มามีเปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ดข้าว 95.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์งอกของต้นข้าวเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ ส่วนชุดทดลองข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ามีเปอร์เซ็นต์งอกของเมล็ดข้าวเฉลี่ย 85.00 เปอร์เซ็นต์ เปอร์เซ็นต์การงอกของต้นข้าวเฉลี่ย 78.67 เปอร์เซ็นต์ และเปอร์เซ็นต์การแตกกอของต้นข้าวเฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์

1. การงอกรากของเมล็ดข้าว

เปรียบเทียบอัตราการงอกรากของเมล็ดข้าว ระหว่างชุดทดลองที่กระตุ้นการงอกด้วยการแช่น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา และน้ำเปล่าเป็นเวลา 7 วัน ดังตารางที่ 1 โดยสังเกตจากจำนวนเมล็ดข้าวที่งอก

ตารางที่ 2 การงอกรากของเมล็ดข้าว

จำนวนวัน	จำนวนเมล็ดข้าวที่งอกราก (50 เมล็ด)							
	ชุดทดลองแช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองแช่น้ำเปล่า			
	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	ชุดที่ 3	เฉลี่ย
1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	13	15	19	15.67	13	11	13	12.33
3	33	31	37	33.67	25	27	19	23.67
4	47	43	45	45.00	33	29	31	31.00
5	48	47	46	47.00	42	41	43	42.00
6	49	47	46	47.33	43	41	43	42.33
7	49	47	46	47.33	43	41	43	42.33
% การงอกราก	**98.00**	**94.00**	**92.00**	**94.67**	**86.00**	**82.00**	**86.00**	**84.67**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการทดลองอัตราการงอกรากของเมล็ดข้าว ชุดละ 50 เมล็ด จำนวน 3 ซ้ำ ระหว่างชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่าและชุดทดลองเมล็ดข้าวแช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มา บันทึกจำนวนเมล็ดที่งอกทุกวันจนครบ 7 วัน ชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มามีจำนวนเมล็ดที่งอกรากเฉลี่ย 47.33 เมล็ด หรือมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ย 94.67 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า คือ มีจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกเฉลี่ย 42.33 เมล็ด หรือมีเปอร์เซ็นต์การงอกราก 84.67 เปอร์เซ็นต์

Preprint ver.

ตารางที่ 3 การหาค่า T- test เมล็ดข้าวที่งอก

ชุดทดลองที่	จำนวนเมล็ดข้าวที่งอก		ผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก (D)	D^2
	แช่น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	แช่น้ำเปล่า		
1	49	43	6	36
2	47	41	6	36
3	46	43	3	9
รวม	142	127	15	81

จากตารางที่ 3 พบว่า เมล็ดข้าวที่งอกระหว่างเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า มีผลต่างการงอกเมล็ด ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 6, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 6, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างของเมล็ดข้าวที่งอก เท่ากับ 3 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 5

ค่า t จากตาราง (เมื่อ df n – 1 = 2, α = .05) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า เมล็ดข้าวที่แช่ด้วย**น้ำ**ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซนต์การงอกของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การงอกของเมล็ดข้าวหลังจากย้ายปลูกในดิน

เปรียบเทียบอัตราการงอกของต้นข้าวหลังจากย้ายมาปลูกในดิน ระหว่างชุดทดลองที่ให้น้ำเปล่าและให้น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดเป็นเวลา 21 วัน ดังตารางที่ 4 โดยสังเกตจากจำนวนของต้นข้าวที่งอกจากเมล็ดข้าวที่งอกรากแล้ว

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอกและเปอร์เซ็นต์การรอดชีวิตของต้นกล้า

จำนวนวันที่ใช้ในการงอกของต้นข้าว	จำนวนต้นข้าวที่งอก							
	ชุดทดลองให้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองให้น้ำเปล่า			
	ชุดที่ 1 (49 เมล็ด)	ชุดที่ 2 (47 เมล็ด)	ชุดที่ 3 (46 เมล็ด)	เฉลี่ย (47.33 เมล็ด)	ชุดที่ 1 (43 เมล็ด)	ชุดที่ 2 (41เมล็ด)	ชุดที่ 3 (43 เมล็ด)	เฉลี่ย (42.33 เมล็ด)
1	0	0	0	0.00	0	0	0	0.00
2	13	11	7	10.33	7	6	4	5.67
3	33	14	20	22.33	11	7	11	9.67
4	39	18	27	28.00	17	18	14	16.33
5	40	20	30	30.00	20	26	22	22.67
6	41	31	36	36.00	27	28	28	27.67
7	41	43	40	41.33	33	38	36	35.67
8	42	46	45	44.33	40	39	38	39.00
9	42	46	45	44.33	40	39	39	39.33
10	43	47	45	45.00	40	39	39	39.33
11	45	47	46	46.00	40	39	39	39.33
12	46	47	46	46.33	40	39	39	39.33

Preprint ver.

13	48	47	46	47.00	40	39	39	39.33
14	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
15	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
16	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
17	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
18	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
19	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
20	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
21	49	47	46	47.33	40	39	39	39.33
% การงอกต้นข้าว	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**100.00**	**93.00**	**95.10**	**90.70**	**92.93**

จากตารางที่ 4 แสดงอัตราการงอกของเมล็ดข้าวหลังจากย้ายปลูกในดิน โดยนำเมล็ดที่งอกรากแล้วมาหว่านในกระถาง 2 ชุด คือ ชุดทดลองที่แช่ด้วยน้ำเปล่าก็ให้น้ำเปล่าต่อกับชุดทดลองที่แช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาก็ให้น้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาต่อ โดยให้น้ำติดต่อกัน 21 วัน พบว่า ชุดทดลองเมล็ดข้าวงอกที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อไตรโคเดอร์มาและให้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีจำนวนเมล็ดที่งอกเป็นต้นข้าวเฉลี่ย 47.33 เมล็ด หรือเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นข้าว 100.00 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองเมล็ดข้าวงอกที่แช่ด้วยน้ำเปล่า คือ มีจำนวนเมล็ดข้าวที่งอกเป็นต้นข้าวเฉลี่ย 39.33 เมล็ด หรือเปอร์เซ็นต์การงอกเป็นต้นข้าว 92.93 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 5 การหาค่า T- test การรอดชีวิตของต้นกล้า

ชุดทดลองที่	จำนวนต้นข้าวที่รอดชีวิต		ผลต่างของต้นข้าวที่รอดชีวิต (D)	D^2
	รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	รดด้วยน้ำเปล่า		
1	49	40	9	81
2	47	39	8	64
3	46	39	7	49
รวม	142	118	24	194

จากตารางที่ 5 พบว่า จำนวนต้นข้าวที่รอดชีวิตระหว่างชุดทดลองเมล็ดข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับชุดทดลองเมล็ดข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นข้าว ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 9, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 8, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างการรอดชีวิตของต้นกล้า เท่ากับ 7 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 13.87

ค่า t จากตาราง (เมื่อ df n – 1 = 2, α = .05) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า ต้นข้าวที่ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซนต์การรอดชีวิตของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. การแตกกอของข้าวหลังจากปลูกลงดินเป็นเวลา 21 วัน

เปรียบเทียบอัตราการแตกกอของต้นข้าวหลังจากย้ายมาปลูกในดิน ระหว่างชุดทดลองที่ให้น้ำเปล่าและให้น้ำที่ผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดเป็นเวลา 21 วัน ดังตารางที่ 6

Preprint ver.

ตารางที่ 6 การแตกกอของข้าว

ชุดทดลองใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มา				ชุดทดลองใช้น้ำเปล่า			
ชุดที่ 1	**ชุดที่ 2**	**ชุดที่ 3**	**เฉลี่ย**	**ชุดที่ 1**	**ชุดที่ 2**	**ชุดที่ 3**	**เฉลี่ย**
40	43	44	42.33	27	29	24	26.67
80.00	**86.00**	**88.00**	**84.66**	**54.00**	**58.00**	**48.00**	**53.34**

จากตารางที่ 6 ผลการสังเกตการแตกกอของต้นข้าว พบว่า ชุดทดลองที่ใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรด แตกกอเฉลี่ย 42 กอ และมีเปอร์เซ็นต์การแตกกอ เฉลี่ย 84.66 เปอร์เซ็นต์ แตกกอสูงกว่าค่าเฉลี่ยของชุดทดลองที่ใช้น้ำเปล่าในการรด ซึ่งแตกกอเฉลี่ย 26 กอ และมีเปอร์เซ็นต์การแตกกอ เฉลี่ย 53.34 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 7 การหาค่า T- test การแตกกอของต้นข้าว

ชุดทดลองที่	**จำนวนการแตกกอของต้นข้าว**		**ผลต่างการแตกกอของต้นข้าว (D)**	D^2
	รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา	**น้ำเปล่า**		
1	**40**	**27**	**13**	**169**
2	**43**	**28**	**14**	**196**
3	**44**	**24**	**20**	**400**
รวม	**127**	**80**	**47**	**765**

จากตารางที่ 7 พบว่า จำนวนการแตกกอของต้นข้าวที่ระหว่างข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มากับต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว ดังนี้

ชุดทดลองที่ 1 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 13, ชุดทดลองที่ 2 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 14, ชุดทดลองที่ 3 มีผลต่างการแตกกอของต้นข้าว เท่ากับ 20 ซึ่งสามารถนำมาคำนวณหาค่า T- test เท่ากับ 7.01

ค่า t จากตาราง (เมื่อ df n – 1 = 2, α = .05) เท่ากับ 2.9200 แสดงว่า ชุดทดลองต้นข้าวที่ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา มีเปอร์เซนต์แตกกอขอต้นข้าวสูงกว่าชุดทดลองต้นข้าวที่ใช้น้ำเปล่าในการรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 8 สรุปผลการวิจัย

ชุดทดลองที่	**ใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา**			**ใช้น้ำเปล่า**		
	การงอกของเมล็ด	**การรอดชีวิตของต้นกล้า**	**การแตกกอ**	**การงอกของเมล็ด**	**การรอดชีวิตของต้นกล้า**	**การแตกกอ**
1	49	49	40	43	40	27
2	47	47	43	41	39	29
3	46	46	44	43	39	24
เฉลี่ย	**47.33**	**47.33**	**42.33**	**42.33**	**39.33**	**26.67**

จากตารางที่ 8 ชุดทดลองเมล็ดข้าวใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่และรด มีผลต่อการงอกของเมล็ด การรอดชีวิตของต้นกล้า และการแตกกอของต้นข้าว สูงกว่าชุดทดลองเมล็ดข้าวใช้น้ำเปล่าในการแช่และรด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

1. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการแช่เมล็ดมีประสิทธิภาพต่ออัตราการงอกของเมล็ด คือ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการงอกของเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่ากับเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา เมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำที่ผสมเชื้อราไตรโครเดอร์มามีอัตราการงอกของเมล็ดสูงกว่าเมล็ดข้าวที่แช่ด้วยน้ำเปล่า

2. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดมีประสิทธิภาพต่อการรอดชีวิตของต้นข้าว คือ เมื่อเปรียบเทียบการรอดชีวิตของต้นข้าว ระหว่างต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่ากับต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโครเดอร์มามีอัตราการรอดชีวิตของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า

3. การใช้น้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มาในการรดมีประสิทธิภาพต่อการแตกกอของต้นข้าว คือ เมื่อเปรียบเทียบการแตกกอของต้นข้าว ระหว่างต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่ากับต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโคเดอร์มา ต้นข้าวที่รดด้วยน้ำผสมเชื้อราไตรโครเดอร์มามีอัตราการแตกกอของต้นข้าวสูงกว่าต้นข้าวที่รดด้วยน้ำเปล่า

ทั้งนี้ เพราะเชื้อราไตรโคเดอร์มาเป็นเชื้อราที่สามารถควบคุมโรคพืชได้มากมาย มีการชักนำให้เกิดการต้านทานโรคต่าง ๆ และส่งเสริมการเจริญเติบโตของต้นพืช เช่นการแตกกอ ความแข็งแรงต้นกล้า ส่งผลให้กระบวนการผลิตทางการเกษตรมีการใช้เมล็ดพันธ์หรือต้นกล้าพันธ์ที่น้อยลง แต่กลับได้ผลผลิตทางการเกษตรเท่าเดิมหรือสูงขึ้นซึ่งถือเป็นลดต้นทุนทางการเกษตรได้เป็นอย่างดี จึงเหมาะสำหรับการนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตร

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอขอบคุณ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการวิจัยที่ให้คำปรึกษา ขอขอบคุณสมาชิกทุกคนในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน และให้กำลังใจในการทำวิจัย และขอขอบคุณเพื่อน ๆ สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ที่ให้คำปรึกษาในการทำวิจัย และกัลยาณมิตรทุกท่านไม่สามารถกล่าวนามในที่นี้ได้หมดที่ช่วยเหลือผู้วิจัยจึงขอขอบคุณทุกท่านไว้ ณ โอกาสนี้ คุณประโยชน์อันพึงมีจากงานวิจัยฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

6. เอกสารอ้างอิง

เกษม สร้อยทอง. (2551*). เทคโนโลยีการควบคุมโรคพืชโดยชีววิธี. พิมพ์ครั้งที่ 4.* กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. 213 หน้า.

จิระเดช แจ่มสว่าง วรรณวิไล อินทนู และ ถวัลย์ คุ้มช้าง. (2544). ประสิทธิภาพของเชื้อรา Trichoderma harzianum สูตรสำเร็จต่าง ๆ ในการควบคุมโรคโคนเน่าของถั่วฝักยาวที่ เกิดจากเชื้อรา Sclerotium rolfsii *การประชุมทางวิชาการประจำปีของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 39* พืชศาสตร์ การส่งเสริมการเกษตร และการสื่อสารการเกษตร กรุงเทพ ประเทศไทย หน้า 236-242.

ธิดารัตน์ เสือทรงศิล และพัชราวดี ศรีบุญเรือง. (2561). *การใช้เชื้อราไตรโคเดอร์มาควบคุมโรคพืชของเกษตรกร.* กรุงเทพ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศูนย์ถ่ายทอดองค์ความรู้. (2564). *การทดสอบเมล็ดพันธ์* (ออนไลน์). https://web.agri.cmu.ac.th/ เทคโนโลยีการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อชุมชน, สืบค้นเมื่อ 2 สิงหาคม 2564.

ศูนย์ส่งเสริมเทคโนโลยีการเกษตรด้านอารักขาพืช จังหวัดพิษณุโลก. (2558). *เชื้อราโรคพืช.* [แผ่นพับ] พิษณุโลก: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร. แห่งประเทศไทย.

Finch-Savage. (2015). อัตราการงอกของเมล็ด. ที่มีผลต่อการหาค่าอัตราการงอกของเมล็ดข้าวด้วยวิธีการประมวลผลภาพ. *วารสารวิชาการะมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น,* 567 – 591

Harman et al., (2004). Trichoderma species- opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nature Reviews Microbiology,* 2, 43-56.

Tang et al., (2001). Research and Application of Trichoderma spp. in Biological Control of Plant Pathogens. In: Bio-Exploitation of Filamentous Fungi (eds. Pointing, S.B. and Hyde, K.D.), *Fungal Diversity Research Series, 6*, 403-435.

Vinale et al., (2008). Trichoderma plant pathogen interactions. *Soil Biology & Biochemistry*, 40, 1-10.

Preprint ver.

แนวทางการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกรตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

Extension guideline for Hom Thong banana production of farmers in Thamwuadaeng sub-district, Nongbuadaeng district, Chaiyaphum province

จิตติมา สุขวิเศษ[1], จินดา ขลิบทอง [1], พลสราญ สราญรมย์ [2], จิตติมา สุขวิเศษ[1]*

[1] สำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

[2] สาขาวิชาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

* Sukwiset.jt@gmail.com

บทคัดย่อ

อำเภอหนองบัวแดง เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของจังหวัดชัยภูมิ ปลูกกล้วยหอมทองมากในตำบลถ้ำวัวแดง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกร และความต้องการและแนวทางการส่งเสริมจากเกษตรกร ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือเกษตรกรที่ขึ้นทะเบียนปลูกกล้วยหอมทองกับสำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง ใช้สูตรของ ทาโร ยามาเน่ ที่ความคลาดเคลื่อน 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่าง 187 คน สุ่มตัวอย่างแบบง่าย วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณา และการวิเคราะห์เนื้อหา เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ผลการวิจัยพบว่า (1) เกษตรกรร้อยละ 62.6 เป็นเพศชาย อายุเฉลี่ย 51.05 ปี จบการศึกษาระดับประถมศึกษา จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.55 คน จำนวนแรงงานในครัวเรือนเฉลี่ย 2.24 คน ประสบการณ์ในการผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ย 3.05 ปี ร้อยละ 66.3 เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชน ต้นทุนในการผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ย 14,297.30 บาทต่อไร่ ค่าปุ๋ย 5,072.19 บาทต่อไร่ ค่าหน่อพันธุ์ 3.063.10 บาท ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง 2,196.79 บาท ค่าเตรียมดิน 1,580.74 บาท ค่าจ้างแรงงาน 1,451.33 บาท ค่าเก็บเกี่ยว 483.42 บาท และค่าขนส่ง 449.73 บาท (2) เกษตรกรขาดการป้องกันสารเคมีจากพื้นที่ใกล้เคียงและการคัดแยกผลผลิตให้ได้คุณภาพ (3) เกษตรกรมีปัญหาเรื่องแหล่งน้ำไม่เพียงพอ ดินเสื่อมคุณภาพ พื้นที่ปลูกมีน้ำท่วมขัง ผลผลิตไม่เพียงพอ ต้นทุนการผลิตสูง เกิดภัยธรรมชาติ และราคาผลผลิตไม่แน่นอน (4) เกษตรกรมีความต้องการ ช่องทางการส่งเสริมในระดับมากที่สุดจาก วีดิทัศน์ ระดับมากจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐและคู่มือ วิธีการส่งเสริมระดับมากในการฝึกปฏิบัติ การสาธิต แนวทางการส่งเสริมต้องมีการร่วมมือกันระหว่างหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง มีการวางแผนควบคุมคุณภาพการผลิต และการบริหารจัดการกลุ่ม

คำสำคัญ: แนวทางการส่งเสริม; กล้วยหอมทอง; อำเภอหนองบัวแดง; จังหวัดชัยภูมิ

Abstract

Nonbuadaeng District is a land of planting Gros Michel banana in Chaiyaphum. The bananas are planted wildly in Thamwuadaeng Sub-district, Nongbuadaeng District, Chaiyaphum Province. The objectives of this research were to study farmers' production of Hom Thong besides the needs and extension guideline on the Hom Thong banana production from the farmers. The population of this study was the farmers who had registered for planting the Hom Thong Banana with Nongbuadaeng District Agricultural Extension Office. Using the Taro Yamane's formula is inaccurate at 0.05 level to get 187 people for the sample size and they were selected based on simple random sampling. Data analysis was used by descriptive statistics and content analysis. Data collection was used by the interviews. The findings were as follows: (1) 62.6 % of the

Preprint ver.

farmers were male with the average age of 51.05 years and they graduated from primary school. The average numbers of household members and household labor were 3.55 and 2.24 people respectively. Their experiences on average in Hom Thong banana production were 3.05 years which 66.3 percent of them were the members of community enterprise. Cost of the Hom Thong Banana production was 14,297.30 Baht/rai; 5,072.19 Baht/rai for the fertilizer fee, 3,063.10 Baht for Hom Thong banana shoots' fee, 2,196.79 Baht for the gasoline fee, 1,580.74 Baht for the cultivation fee, 1,451.33 Baht for labour wage, 483.42 Baht for the harvesting and 449.73 Baht for the freight (2) They followed the standard of Good Agricultural Practice in almost every aspect except the chemical protection from neighboring areas and quality sorting. (3) They bared problems of water source is not enough, Soil deterioration, in planting area flooded, not enough productivity, high cost of production, natural disasters and price were uncertain. (4) The framers needed the extension channels at a most level from the video including the government agencies and manual were needed at a high level. The extension methods were needed at a high level in workshop and demonstration. There must be cooperation between relevant agencies. Production planning quality control and group management.

Keywords: Extension Guideline; Hom Thong babana production; Nongbuadaeng District; Chaiyaphum Province

1. บทนำ

กล้วยเป็นพืชที่ชอบอากาศร้อนชื้น ซึ่งเหมาะกับการปลูกในประเทศไทย กล้วยหอมทองเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีศักยภาพในการส่งออกโดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูง ด้วยคุณลักษณะของกล้วยหอมทองที่มีน้ำหนักแต่ละลูกเรียงกันอยู่ในหวีสวยงาม สีผิวของกล้วยเมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง รสชาติดี มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน อีกทั้งผลผลิตมีความปลอดภัยไม่มีสารเคมีตกค้างปนเปื้อน ทำให้กล้วยหอมทองของไทยได้รับความนิยมเป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคในตลาดญี่ปุ่น ซึ่งนับวันแนวโน้มความต้องการของตลาดยิ่งเพิ่มมากขึ้น (วสันต์, 2558) กล้วยหอมทองที่ปลูกในประเทศไทย ลักษณะทั่วไปจะมีลำต้นสูงประมาณ 3 เมตร เส้นผ่าศูนย์กลางมากกว่า 20 ซม. กาบลำต้นด้านนอกมีสีดำ ด้านในสีเขียวอ่อน มีลายเส้นสีชมพู ก้านใบมีร่องค่อนข้างกว้าง เส้น กลางใบสีเขียว ส่วนของดอก ก้านเครือมีขน ปลีรูปไข่ค่อนข้างยาว ปลายแหลม ด้านบนมีสีแดงอมม่วง กล้วยเครือหนึ่งมี 4-6 หวีหวีหนึ่งมี 12-16 ผล ปลายผลมีจุกเห็นชัด เปลือกบาง เมื่อสุกเปลี่ยนเป็นสีเหลืองทอง เนื้อสีเหลือง เข้ม กลิ่นหอม รสหวานน่ารับประทาน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2559)

สถานการณ์ไทยการผลิตและการตลาดกล้วยหอมทองมีศักยภาพในการส่งออก โดยเฉพาะตลาดญี่ปุ่นมีความต้องการสูงส่งออกกล้วยหอมทองสด โดยมีคู่ค้าที่สำคัญ คือ ญี่ปุ่น จีน ลาว และคู่แข่งที่สำคัญ คือ ฟิลิปปินส์ เอกวาดอร์ เบลเยียม และคอสตาริกา (ประชาชาติธุรกิจ, 2560) การส่งออกกล้วยหอมทองออกต่างประเทศโดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ 3 ปีที่ผ่านมา ตลาดมีความต้องการกล้วยหอมทองเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ชาวบ้านหันมาปลูกกล้วยหอมทองมากขึ้น เพราะกล้วยเป็นพืชที่ปลูกแบบอินทรีย์ พืชที่ไม่ต้องการใช้สารเคมีเข้ามาปนเปื้อน จึงทำให้เกษตรกรมีรายได้ตลอดอย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยส่งออกกล้วยหอมทองไปตลาดประเทศญี่ปุ่นเป็นหลัก มีความตกลงหุ้นส่วนเศรษฐกิจไทย-ญี่ปุ่น (JTEPA) ญี่ปุ่นได้ให้โควตากล้วยหอมทองจากไทยปีละ 8,000 ตัน แต่ที่ผ่านยังไม่สามารถส่งออกได้เต็มโควตา โดยส่งออกได้เพียงปีละ 4,000 ตันเท่านั้น ดังนั้นไทยยังมีโอกาสขยายมูลค่าการส่งออกกล้วยได้อีกมาก

อำเภอหนองบัวแดง เป็นพื้นที่ปลูกกล้วยหอมทองที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งของจังหวัดชัยภูมิ โดยปลูกกล้วยหอมทองมากในตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ พื้นที่รวมทั้งหมด 571 ไร่ (สำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง, 2562)

Preprint ver.

เน้นการผลิตเพื่อส่งออกไปยังประเทศญี่ปุ่น เกษตรกรการปฏิบัติตามกระบวนการการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีที่เหมาะสมกระบวนการผลิตกล้วยหอมทอง เพื่อให้ได้กล้วยหอมทองที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน แต่เกษตรกรยังประสบปัญหาการผลิตที่ไม่ได้คุณภาพตรงตามมาตรฐานที่ตลาดต้องการ โดยเฉพาะการป้องกันสารเคมีจากพื้นที่ใกล้เคียง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้บริโภคและคุณภาพของกล้วยหอมทอง (สำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง, 2560) จากสภาพปัญหาดังกล่าว การศึกษาแนวทางการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมทอง รวมทั้งประเด็นข้อเสนอแนะในการผลิตกล้วยหอมทอง เพื่อเป็นแนวทางในการดำเนินการส่งเสริมการปลูกกล้วยหอมทองของเกษตรกรตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ ประชากร คือ เกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองในตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ที่ขึ้นทะเบียนเกษตรกรกับสำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง ปีเพาะปลูก 2561/2562 จำนวน 350 ราย กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง 0.05 ได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการศึกษาคือ 187 ราย จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มแบบง่าย ด้วยการจับสลาก เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสัมภาษณ์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ตอน ได้แก่ (1) สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สังคมและทางเศรษฐกิจของเกษตรกร (2) สภาพการผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกร (3) ปัญหาการผลิตกล้วยหอมทอง (4) ความต้องการการส่งเสริมความรู้การปลูกกล้วยหอมทอง การวิเคราะห์ข้อมูล 1) ข้อมูลเชิงคุณภาพ ใช้วิธีการวิเคราะห์โดยการหาค่าความถี่ และร้อยละ 2) ข้อมูลเชิงปริมาณ ใช้สถิติ คือ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าต่ำสุด ค่าสูงสุด ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการจัดอันดับ

3. ผลการวิจัย

1. สภาพพื้นฐานส่วนบุคคล สังคมและเศรษฐกิจของเกษตรกร

1.1 สภาพพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 62.6 เป็นเพศชาย มีอายุเฉลี่ย 51.05 ปี เกษตรกรร้อยละ 58.3 จบการศึกษาระดับประถมศึกษา และมีประสบการณ์การปลูกกล้วยหอมทองเฉลี่ย 3.05 ปี จำนวนสมาชิกในครัวเรือนเฉลี่ย 3.55 คน และแรงงานในครัวเรือนที่ผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ย 2.24 คน

1.2 สภาพทางสังคมของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ร้อยละ 66.3 เป็นสมาชิกวิสาหกิจชุมชนร้อยละ 71.7 เคยได้รับการอบรมตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงกระบวนการเก็บเกี่ยวเฉลี่ย 1.63 ครั้ง ร้อยละ 71.7 รับข้อมูลข่าวสารความรู้ในการผลิตกล้วยหอมทองจากเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร

1.3 สภาพทางเศรษฐกิจของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีพื้นที่ถือครอง 7-8 ไร่ ร้อยละ 36.4 เฉลี่ย 9.20 ไร่ โดยมีพื้นที่สำหรับผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ย 3.32 ไร่ ผลผลิตกล้วยหอมทองเฉลี่ย 2,855.61 กิโลกรัมต่อไร่ มีรายได้จากการจำหน่ายกล้วยหอมทอง 149,960.32 บาท รายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 47,436.25บาทต่อไร่ ซึ่งคิดเป็นต้นทุนในการกล้วยหอมทองเฉลี่ย 14,297.30 บาทต่อไร่ ราคาเฉลี่ยกล้วยหอมทอง 17.29 บาทต่อกิโลกรัม เกษตรกรส่วนใหญ่จำหน่ายกล้วยหอมทองโดยส่งออกต่างประเทศ และเกษตรกรส่วนใหญ่ใช้เงินทุนของตนเองร้อยละ 100

2. การผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกรตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

2.1 แหล่งน้ำเกษตรกรร้อยละ 100.0 ใช้น้ำจากแหล่งน้ำที่ใช้ไม่มีความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนของสารเคมี เชื้อโรคและจุลินทรีย์น้ำที่ใช้มาจากแหล่งน้ำที่สะอาดไม่ใช้แหล่งน้ำที่ทำลายสิ่งแวดล้อม

2.2 พื้นที่ปลูกเกษตรกรร้อยละ 100.0 มีพื้นที่ปลูกไม่มีวัตถุอันตรายที่ก่อให้เกิดการตกค้างหรือสิ่งที่เป็นอันตรายสู่ผลผลิตดูแลรักษาพื้นที่ปลูกเพื่อป้องกันการเสื่อมโทรมของดิน

Preprint ver.

2.3 การใช้วัตถุอันตรายทางการเกษตร เกษตรกรร้อยละ 100.0 ใช้สารเคมีที่ขึ้นทะเบียนอย่างถูกต้องตามกฎหมาย จัดเก็บวัตถุอันตรายทางการเกษตรชนิดต่างๆ เป็นสัดส่วนในสถานที่เก็บเฉพาะ ทำความสะอาดเครื่องพ่นสารเคมีและอุปกรณ์ภายหลังการใช้ทุกครั้ง มีการทำลายหรือเก็บภาชนะบรรจุสารเคมีเมื่อใช้หมด

2.4 การจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวเกษตรกรร้อยละ 100.0ใช้ต้นพันธุ์จากแหล่งที่เชื่อถือได้ใส่ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 13-13-21 ในอัตรา 20 กิโลกรัมต่อไร่เมื่อกล้วยอายุได้ 6 เดือนทำการค้ำยันต้นหุ้มเครือกล้วยหลังจากตัดปลี ไม่เกิน 20 วัน สำรวจการเข้าทำลายของศัตรูพืชและป้องกันกำจัดเมื่อพบว่าศัตรูพืชจะมีการระบาดมากและร้อยละ 79.7เกษตรกรปลูกพืชแนวกันชน เพื่อป้องกันสารเคมีจากพื้นที่ใกล้เคียง

2.5 การเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวเกษตรกรร้อยละ 100.0เก็บเกี่ยวผลิตผลที่มีอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมร้อยละ 76.5คัดแยกผลิตผลที่ไม่ได้คุณภาพออก คัดแยกขนาดตามสีผิวของกล้วยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยตำหนิหรือข้อกำหนดของลูกค้า

2.6 การพักผลิตผลการขนย้ายในแปลงปลูกและเก็บรักษาเกษตรกรร้อยละ 100.0ป้องกันอันตรายสู่ผลผลิต ไม่วางผลิตผลที่เก็บเกี่ยวแล้วสัมผัสกับพื้นดินโดยตรงใช้บรรจุภัณฑ์ที่มีคุณภาพ ถูกสุขลักษณะ ทนทานต่อการขนส่งและรักษาผลกล้วยได้

2.7 สุขลักษณะส่วนบุคคลเกษตรกรร้อยละ 100.0ผู้ปฏิบัติงานมีการดูแลสุขลักษณะส่วนบุคคลและมีวิธีการป้องกันไม่ให้เกิดการปนเปื้อนสู่ผลิตผลมีสิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานที่เหมาะสมแก่ผู้ปฏิบัติงาน

2.8 การบันทึกข้อมูลตามสอบเกษตรกรร้อยละ 100.0 บันทึกข้อมูลการปฏิบัติก่อนและหลังการเก็บเกี่ยวในขั้นตอนการปฏิบัติที่สำคัญที่มีผลต่อคุณภาพของผลิตผลจัดเก็บเอกสารหรือแบบบันทึกให้เป็นปัจจุบันสำหรับการผลิตในฤดูกาลนั้น

3. ปัญหา และข้อเสนอแนะของเกษตรกรผลิตกล้วยหอมทอง

3.1 แหล่งน้ำเกษตรกรมีปัญหาระดับมากในประเด็นขาดแหล่งน้ำที่เพียงพอต่อการผลิต

3.2 พื้นที่ปลูกเกษตรกรมีปัญหาดินเสื่อมสภาพขาดความอุดมสมบูรณ์และพื้นที่ปลูกมีน้ำท่วมขัง

3.3 การจัดการคุณภาพการผลิตเกษตรกรมีปัญหาด้านการจัดการคุณภาพการผลิตมีปัญหาระดับมาก ในประเด็นเรื่อง ขาดมาตรฐานการผลิตปริมาณผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของลูกค้าต้นทุนการผลิตสูงและภัยธรรมชาติ สภาพอากาศแปรปรวนปัญหาระดับปานกลาง ในประเด็นเรื่อง ขาดความรู้การใช้ปุ๋ยและสารเคมีโรคและแมลงศัตรูพืชระบาดและปัญหาระดับน้อย ในประเด็นขาดแรงงานในการผลิต

3.4 การตลาดเกษตรกรมีปัญหาเรื่องราคาผลผลิตไม่มีความแน่นอนและมีปัญหาระดับน้อย ผลผลิตขายได้ราคาต่ำ

3.5 การขนส่งเกษตรกรมีมีปัญหาระยะทางจากแหล่งผลิตกับแหล่งรับซื้อไกล เส้นทางขนส่งผลผลิตไม่สะดวก

3.6 อื่นๆ เกษตรกรมีปัญหาอยู่ในระดับมาก ในเรื่องขาดการรวมกลุ่มและเครือข่ายเกษตรกร

4. ความต้องการการส่งเสริมความรู้เกี่ยวกับการผลิตกล้วยหอมทอง

4.1 ด้านเนื้อหาที่ต้องการส่งเสริม เกษตรกรมีความต้องการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมทองในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นเนื้อหาที่ต้องการส่งเสริมในระดับมากที่สุด ได้แก่ การดูแลรักษา ประเด็นเนื้อหาที่ต้องการส่งเสริมในระดับมาก ได้แก่ การเตรียมดินโรค แมลงศัตรูพืช และการป้องกันกำจัดการผลิตให้ได้คุณภาพการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว การตลาด การรวมกลุ่ม การจัดทำบัญชี

4.2 ด้านช่องทางในการส่งเสริม เกษตรกรมีความต้องการสื่อในการส่งเสริมระดับมากที่สุดจากสื่ออิเล็กทรอนิกส์ วิดีทัศน์ ระดับมากจากสื่อบุคคลของหน่วยงานราชการและจากสื่อสิ่งพิมพ์ คู่มือ สื่อที่เกษตรกรต้องการน้อย

Preprint ver.

ได้แก่ สื่อบุคคลหน่วยงานเอกชน สื่อสิ่งพิมพ์แผ่นพับ โปสเตอร์ สื่ออิเล็กทรอนิกส์ อินเตอร์เนตและสื่อที่เกษตรกรต้องการน้อยที่สุด ได้แก่ วิทยุ โทรทัศน์

4.3 ด้านวิธีการในการส่งเสริม เกษตรกรต้องการวิธีการส่งเสริมจากการสาธิตและฝึกปฏิบัติในระดับมาก และต้องการวิธีการส่งเสริม ในระดับปานกลาง ได้แก่ ทัศนศึกษา และต้องการวิธีการส่งเสริมในระดับน้อย ได้แก่ การบรรยาย

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรสนับสนุนให้คำแนะนำในเรื่อง การพัฒนาการผลิตกล้วยหอมทองให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ การวางแผนการผลิต การจัดการแหล่งน้ำให้เพียงพอต่อการผลิต รวมถึงการจัดการสารเคมีจากแปลงข้างเคียง

2. ควรส่งเสริมการใช้เทคโนโลยีการผลิต โดยสนับสนุนให้นำเทคโนโลยีมาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

3. จากการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีอายุเฉลี่ย 51.05 ปีควรมีการส่งเสริมเกษตรกรรุ่นใหม่ขึ้นมาเพื่อให้มีการถ่ายทอดความรู้จากรุ่นสู่รุ่น ในเรื่องการผลิตกล้วยหอมทอง แก่เยาวชน ลูกหลานของเกษตรกรให้มีเกษตรกรรุ่นใหม่ทดแทน เพราะเกษตรกรรุ่นใหม่จะมีความสามารถในการเข้าถึงข้อมูลข่าวสารสถานการณ์และเทคโนโลยีด้านการเกษตรการผลิตกล้วยหอมทอง จากอินเตอร์เน็ตจะช่วยให้เกษตรกรมีการวางแผน และพัฒนาการผลิตกล้วยหอมทองได้ดียิ่งขึ้น เพื่อกระจายความรู้ไปสู่เกษตรกรได้อย่างทั่วถึง โดยเฉพาะการพัฒนาให้เป็นเกษตรกรในยุคใหม่ที่พร้อมรับกับสถานการณ์ทั้งในปัจจุบันและอนาคต

4. ควรมีการศึกษาและพัฒนาการใช้ภูมิปัญญาชาวบ้านนำมาปรับในกระบวนการผลิตเพื่อเป็นการลดต้นทุน และเพิ่มผลผลิตกล้วยหอมทองให้ได้คุณภาพที่ดีต่อไป

5. ควรมีการจัดทำสื่อวีดิทัศน์การผลิตกล้วยหอมทอง ทำให้เกษตรกรได้เห็นภาพ เพื่อการเรียนรู้ที่สามารถใช้ในการสาธิตอย่างได้ผลก่อนที่เกษตรก่อนจะลงแปลงปฏิบัติจริง

4. อภิปรายผลการวิจัย

โดยสรุปเกษตรกรสามารถปฏิบัติตามการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีได้ถูกต้องและนำไปปฏิบัติได้อย่างเหมาะสมในประเด็นด้าน แหล่งน้ำ พื้นที่ปลูกการพักผลิตผลการขนย้ายในแปลงปลูกและเก็บรักษาสุขลักษณะส่วนบุคคล การบันทึกข้อมูลตามสอบ ยกเว้นการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว ในเรื่องการคัดแยกผลิตผลที่ไม่ได้คุณภาพออก คัดแยกขนาดตามสีผิวของกล้วยสม่ำเสมอ ไม่มีรอยตำหนิ หรือตามข้อกำหนดของลูกค้า ที่พบว่าเกษตรกรยังไม่สามารถควบคุมคุณภาพของผลผลิตตามที่ต้องการได้ เนื่องจากเกษตรกรบางรายเป็นเกษตรกรรายใหม่ที่ยังขาดประสบการณ์ในการปลูกกล้วยหอมทองการจัดการคุณภาพในกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวในเรื่องการป้องกันสารเคมีจากพื้นที่ใกล้เคียง พบว่ายังมีเกษตรกรบางรายไม่สามารถปฏิบัติได้ เนื่องจากพื้นที่แปลงข้างเคียงเป็นบริเวณที่ปลูกอ้อยโรงงาน ซึ่งมีการใช้สารเคมีจำนวนมาก ทำให้ควบคุมสารเคมีที่อาจปนเปื้อนได้ยาก ดังนั้นหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรให้คำแนะนำในเรื่อง เทคนิคการปลูกกล้วยหอมทองให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และให้คำแนะนำในการปลูกพืชแนวกันชนเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของสารเคมี หากแปลงข้างเคียงมีการใช้สารเคมี ต้องมีการปลูกพืชแนวกันชนที่สูงกว่าแปลงข้างเคียง เป็นต้น

ทั้งนี้ความต้องการส่งเสริมการผลิตกล้วยหอมทองของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรมีระดับความรู้ในการผลิตกล้วยหอมทองในระดับปานกลาง เนื่องจากยังมีประสบการณ์ปลูกน้อย เกษตรกรจึงต้องการความรู้ในการผลิตกล้วยหอมทองในด้านต่างๆในระดับมาก โดยสื่อบุคคลที่เกษตรกรต้องการในระดับมากจากเจ้าหน้าที่ภาครัฐ เนื่องจากมีความเชี่ยวชาญและเป็นที่ยอมรับของเกษตรกร สื่อสิ่งพิมพ์ที่เกษตรกรต้องการในระดับมากคือ คู่มือเนื่องจากสะดวกต่อการศึกษาความรู้และมีเนื้อหาที่เกษตรกรต้องการครบถ้วน สื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่ต้องการมากที่สุด วิธีการส่งเสริมที่ต้องการระดับมาก คือ การสาธิตและฝึกปฏิบัติ ซึ่งวิธีการดังกล่าวทำให้เกษตรกรได้เรียนรู้วิธีการปฏิบัติ และสามารถนำไปปฏิบัติในแปลงของตนเองได้

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยหอมทองตำบลถ้ำวัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ ที่กรุณาให้ความร่วมมือในการตอบแบบสัมภาษณ์ แนะนำแนวทางการทำวิจัย และขอขอบคุณจนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2559). คู่มือโครงการส่งเสริมการเกษตร ประจำปี 2559.กองส่งเสริมการอารักขาพืชและจัดการดินปุ๋ย.กรุงเทพมหานคร.

วสันต์ ชุณห์วิจิตรา. (2558). การปลูกกล้วยหอมทอง.สำนักส่งเสริมและฝึกอบรม

สำนักงานเกษตรอำเภอหนองบัวแดง. (2560). แผนธุรกิจของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนปลูกกล้วยหอมทองเพื่อการส่งออกหนองบัวแดง ปี 2560, 8 สิงหาคม 2562.

อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ. (2562). ข้อมูลอำเภอหนองบัวแดง ตำบลถ้ำวัวแดง จังหวัดชัยภูมิ, 15 กรกฎาคม 2562.

Preprint ver.

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงนาข้าวจากอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

Physical and Chemical Quality Analysis in rice paddy soil from Singhanakhon District and Ranot District, Songkhla Province

เบญญาภา สมสู่[1], อาภัสสร คงยะฤทธิ์[1], ระเบียบ สุวรรณเพ็ชร์[1]*

[1] สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: rabeab.su@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในแปลงนาข้าวจากอำเภอสิงหนครและนาข้าว อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา โดยผลการทดลองทางกายภาพพบว่า ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีลักษณะเป็นดินร่วน มีความชื้นในดิน 29.13 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าว อำเภอระโนดมีลักษณะเป็นดินเหนียว ความชื้นในดินเท่ากับ 43.59 เปอร์เซ็นต์ ความหนาแน่นของอนุภาคดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครและดินในแปลงนาข้าว อำเภอระโนด เท่ากับ 1.6720 และ 1.7387 g/cm^3 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์คุณภาพทางเคมี พบว่า ในตัวอย่างดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครและนาข้าว อำเภอระโนด มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เท่ากับ 6.00 และ 5.23 ตามลำดับ ดินทั้ง 2 พื้นที่มีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 dS/m ปริมาณอินทรียวัตถุมีเฉพาะในดินแปลงนาข้าว อำเภอระโนดซึ่งมีค่าค่อนข้างสูง (2.81%) ปริมาณไนโตรเจนดินในทั้ง 2 พื้นที่มีระดับต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสในดินแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร และอำเภอระโนดอยู่ในช่วงปานกลางมีค่าอยู่ที่ 7.353 และ 8.409 mg/kg ตามลำดับ ปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในช่วงที่สูงมากทั้งในดินแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1200 และ 1400 mg/kg ตามลำดับ จากผลการศึกษาสามารถเป็นข้อมูลในการแนะนำในการปรับปรุงคุณภาพดินดินในการปลูกข้าวต่อไป

คำสำคัญ: ค่าความเป็นกรด-ด่าง, ปริมาณอินทรียวัตถุ, ไนโตรเจน, ฟอสฟอรัส, โพแทสเซียม

Abstract

Physical and chemical quality analysis in rice paddy soil from Singhanakhon District and rice paddy soil from Ranot District, Songkhla Province. The results of physical experiments showed that the soil in the rice fields, Singhanakhon District was loamy soil. The soil moisture content was 29.13 percent, while the soil in the rice fields, Ranot District was clay soil. The soil moisture was 43.59 percent. Soil particle density in the rice fields, Singhanakhon District and the soil in the rice field, Ranot District were 1.6720 and 1.7387 g/cm^3, respectively. Both areas had electrical conductivity less than 2 dS/m. The amount of organic matter was only found in the rice field soil which has a relatively high organic matter value (2.81%). The nitrogen content in both areas were low. Phosphorus content in rice paddy soil from Singhanakhon District and Ranot District were in the moderate range with the value at 8.409 and 7.353 mg/kg, respectively. Potassium content was in a very high range in both the rice fields in Singhanakhon and Ranot districts which were to

Preprint ver.

1200 and 1400 mg/kg, respectively. The results of this study can be useful information for further improvement of soil quality in rice planting.

Keywords: pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, potassium

1. บทนำ

เป็นที่ทราบกันดีว่าข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจอันดับที่ 2 ของจังหวัดสงขลา ซึ่งมีการปลูกข้าวในหลายอำเภอ โดยเฉพาะในอำเภอสิงหนครและอำเภอระโนด เป็นพื้นที่ที่มีความเหมาะสมสูงในการปลูกข้าว ด้วยลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นที่ราบชายฝั่งและที่ราบลุ่ม รวมถึงภูมิอากาศที่เหมาะสมมีลมมรสุมพัดผ่าน ทำให้เนื้อดินเป็นดินนาที่เหมาะแก่การทำนาข้าว (กรมพัฒนาที่ดิน, 2564) โดยในจังหวัดสงขลานิยมการทำนาเป็นลักษณะนาปีเป็นส่วนใหญ่ (สาคร ปานจีน, 2557) ซึ่งสายพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรในจังหวัดสงขลานิยมปลูกจะเป็นข้าวเจ้า คือ ข้าวเจ้าปทุมธานี 1 ข้าวพันธุ์พื้นเมือง ข้าวเจ้าหอมมะลินอกพื้นที่ และข้าวเจ้าอื่นๆ (สำนักเศรษฐกิจการเกษตร, ม.ป.ป.) เพื่อให้ข้าวที่มีคุณภาพตามที่เกษตรกรต้องการ คุณภาพของดินจึงเป็นปัจจัยอย่างนึงที่สำคัญ ทำให้การศึกษานี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีของดินในพื้นที่แปลงนาข้าวของเกษตรกรในอำเภอสิงหนครที่มีการปลูกแบบอินทรีย์ และดินในพื้นที่แปลงนาข้าวจากอำเภอระโนดซึ่งเป็นการปลูกข้าวแบบปกติประจำทุกๆปี เพื่อให้ทราบถึงความอุดมสมบูรณ์และปัญหาของดินในแปลงเพาะปลูก สามารถเป็นข้อมูลช่วยให้เกษตรกรเป็นแนวทางในการดูแลปรับปรุงดินเพื่อการปลูกข้าวในรอบการเพาะปลูกถัดไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเก็บและเตรียมตัวอย่าง

ทำการเก็บตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอินทรีย์ในอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลาในระยะหลังการเก็บเกี่ยวข้าวและมีการเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโดยการไถกลบและตากดินโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกระจายในแปลง 1 แปลงเต็มพื้นที่ 15 จุดแล้วนำตัวอย่างดินมารวมกันในถุงพลาสติกเป็นตัวแทนตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่างในเดือนมิถุนายน 2563 และตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลาในระยะหลังการเก็บเก็บข้าวโดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างกระจายในแปลง 1 แปลงเต็มพื้นที่ 15 จุดแล้วนำตัวอย่างดินมารวมกันในถุงพลาสติกเป็นตัวแทนตัวอย่างดินจำนวน 1 ตัวอย่าง ในเดือนกรกฎาคม 2563 ทั้ง 2 ตัวอย่างทำการเก็บที่ระดับความลึก 15 เซนติเมตรและนำดินทำการตากดินกลางแดดให้แห้งเป็นเวลา 1 สัปดาห์ ใช้โกร่งบดตัวอย่างดินให้สามารถนำไปร่อนได้ นำเอาเศษไม้หรือหญ้าที่ติดมาออกร่อนตัวอย่างดินด้วยตะแกรงร่อนขนาด 2 มิลลิเมตร (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547 และ กรมพัฒนาที่ดิน, ม.ป.ป.)

2.2 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

2.2.1 การหาค่าความชื้น ตามวิธีการของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558)

โดยชั่งตัวอย่างดิน 2 กรัมใส่ครูซิเบิลที่ทราบน้ำหนักแน่นอนแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 103 - 105 องศาเซลเซียส 24 ชั่วโมง แล้วนำไปทิ้งไว้ให้เย็นในตู้ดูดความชื้นเพื่อชั่งหาน้ำหนักปริมาณของแข็งทั้งหมด แล้วคำนวณหาค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้น

2.2.2 วิเคราะห์ความหนาแน่นของอนุภาคดิน ตามวิธีการของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558) ดังนี้

2.2.2.1 ชั่งน้ำหนักขวดรูปชมพู่ที่แห้งสะอาด แล้วบันทึกน้ำหนักไว้ (W_A) เครื่องชั่ง 2 ตำแหน่ง

2.2.2.2 ต้มน้ำกลั่น 1000 มิลลิลิตร วางให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นเติมลงขวดรูปชมพูให้ได้ 5 มิลลิลิตร เช็ดด้านนอกให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_W)

Preprint ver.

2.2.2.3 เทน้ำในขวดออกใส่ในบีกเกอร์ขนาด 2000 มิลลิลิตร แล้วนำขวดไปอบให้แห้ง 3-4 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส

2.2.2.4 ชั่งตัวอย่างดิน 10 กรัม ใส่ในขวด แล้วนำไปชั่งน้ำหนัก (W_S) จากนั้นเติมน้ำ 15 มิลลิลิตร นำไปต้มบนเตาให้ความร้อนเพื่อไล่อากาศ พักจนเย็นที่อุณหภูมิห้องเติมน้ำให้ได้ 50 มิลลิลิตรนำไปชั่งน้ำหนัก (W_{SW}) และนำมาคำนวณค่าความหนาแน่นของอนุภาค

2.3 การวิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดิน

2.3.1 การวิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง ของดิน ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553) โดยการวัด pH ในน้ำอัตราส่วน ดิน: น้ำ DI 1:5 โดยชั่งตัวอย่างดิน 4 กรัมและเติมน้ำ DI 20 มิลลิลิตร เขย่าตั้งทิ้งไว้ 30 นาทีให้ตกตะกอน แล้วจึงวัดค่า pH

2.3.2 การวัดค่าการนำไฟฟ้าของดิน ตามวิธีของโอภาส วงศ์ทางประเสริฐ (2558) ชั่งดินจำนวน 4 กรัม ใส่ลงหลอดปั่นเหวี่ยง เติมน้ำ DI 20 มิลลิลิตร ปิดฝาแล้วนำไปปั่นเหวี่ยง 10 นาที ตั้งทิ้งไว้ 30 นาที หลังจากนั้นนำไปอ่านค่า EC โดยเครื่อง โดยใช้สารละลายมาตรฐาน KCl 0.01 M ปรับค่าคงที่ของเครื่อง ที่ 25 องศาเซลเซียส

2.3.3 การวิเคราะห์ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน ด้วยวิธี Walkley and Black, 1947 ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

2.3.3.1 ชั่งดิน 1 กรัม ใส่ขวดชมพู่ขนาด 250 มิลลิลิตร ปริมาณตัวอย่างดินอาจจะลดลงได้ตามความเหมาะสมถ้าดินมีปริมาณอินทรียวัตถุสูง สังเกตได้จากสีของดินถ้าเป็นสีดำหรือสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลเข้มต้องชั่งดินให้ลดลง แต่ถ้ากรณีเป็นดินทรายต้องเพิ่มปริมาณดินให้มากขึ้นกว่าเดิม

2.3.3.2 เติมสารละลายมาตรฐานโปแตสเซียมไดโครเมต ($K_2Cr_2O_7$) 1.0 N 10 มิลลิลิตร

2.3.3.3 เติม H_2SO_4 เข้มข้น 20 มิลลิลิตร พยายามให้กรดไหลลงข้าง ๆ ขวดให้ชะล้างตัวอย่างลงไปอยู่ในขวดให้หมด เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดดินติดอยู่ตามข้างขวด เขย่าเบา ๆ 1 นาทีให้ดินเข้ากัน

2.3.3.4 ตั้งทิ้งไว้จนสารละลายเย็นเท่าอุณหภูมิห้อง

2.3.3.5 เติมน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร แล้วทิ้งไว้ให้เย็น

2.3.3.6 หยดอินดิเคเตอร์ออร์โทฟีแนนโทรลีน 5 หยด

2.3.3.7 ไตเตรทด้วยสารละลาย FAS 0.5 N ที่จุดยุติสีของสารละลายจะเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นสีน้ำตาลแดง

2.3.3.8 ทำ Blank โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นตอนที่ 2.3.3.2) – ขั้นตอนที่ 2.3.3.7) แล้วคำนวณหาเปอร์เซ็นต์อินทรียวัตถุ

2.3.4 การวิเคราะห์ไนโตรเจนทั้งหมดในดิน (ส่งตัวอย่างวิเคราะห์)

2.3.5 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินโดยวิธี Bray II ตามวิธีการของกรมพัฒนาที่ดิน (2553)

2.3.5.1 ชั่งตัวอย่างดิน 1.0 กรัม ใส่ในหลอดปั่นเหวี่ยง ขนาด 50 มิลลิลิตร

2.3.5.2 เติมน้ำยาสกัด Bray II 10 มิลลิลิตร นำไปปั่นเหวี่ยง 5 นาที หลังจากนั้นกรองด้วยกระดาษกรอง

2.3.5.3 ปิเปตสารละลายที่สกัดได้ สารละลายมาตรฐานฟอสฟอรัสแต่ละความเข้มข้นอย่างละ 1 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง

2.3.5.4 ปิเปตน้ำยาเกิดสีและกรดแอสคอร์บิกหลอดละ 1 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นหลอดละ 2 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ให้เกิดปฏิกิริยา 30 นาที แล้วนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 882 นาโนเมตร แล้วคำนวณหาปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

Preprint ver.

2.3.6 วิเคราะห์หาปริมาณโพแทสเซียมโดยเทคนิค Inductively Coupled Plasma-Emission Spectrometry (ส่งตัวอย่างวิเคราะห์)

3. ผลการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดิน

ลักษณะดินที่เก็บในแปลงนาข้าว จากอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ลักษณะดินในแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา

ลักษณะดินที่เก็บในแปลงนาข้าวจากอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ลักษณะดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางกายภาพของดินในแปลงนาข้าว อ.สิงหนครและ อ.ระโนด

สมบัติทางกายภาพ	แปลงนาข้าว อ.สิงหนคร	แปลงนาข้าว อ.ระโนด
ความชื้น (%)	29.13	43.59
ความหนาแน่นของอนุภาคดิน (g/cm^3)	1.6720	1.7387

Preprint ver.

3.2 คุณสมบัติทางเคมีของดิน

จากการวิเคราะห์ดินในแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนครและ อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา สามารถสรุปคุณภาพดินทางเคมีได้ดังนี้

ตารางที่ 2 ตารางแสดงผลวิเคราะห์คุณภาพทางเคมีของดินในแปลงนาข้าว อ.สิงหนคร และอ.ระโนด จ.สงขลา

สมบัติการวิเคราะห์	แปลงนาข้าว อ.สิงหนคร	แปลงนาข้าว อ.ระโนด
ค่า pH	6.00	5.32
ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	0.0555	0.2491
ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน (%)	-	2.81
ปริมาณไนโตรเจน (%)	0.0767	0.2028
ปริมาณฟอสฟอรัส (mg/kg)	8.409	7.353
ปริมาณโพแทสเซียม (mg/kg)	1200	1400

4. อภิปรายผลการวิจัย

สมบัติทางกายภาพที่ได้ทำการศึกษาครั้งนี้ คือ ความชื้นและความหนาแน่นของอนุภาคดิน ได้ผลการทดลองดังนี้ คือ ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา มีความชื้นในดิน 29.13 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นของอนุภาคดินเท่ากับ 1.6720 g/cm^3 ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าว อำเภอระโนดมีลักษณะเป็นดินเหนียว มีค่าความชื้นในดินเท่ากับ 43.59 เปอร์เซ็นต์ และความหนาแน่นของอนุภาคดิน 1.7387 g/cm^3 ซึ่งพบว่า ดินจากทั้ง 2 แปลง มีค่าความหนาแน่นของอนุภาคดินใกล้เคียงกัน แต่ค่าความชื้นจากตัวอย่างดินแปลงนา อำเภอระโนดมีค่าความชื้นสูงกว่าซึ่งสอดคล้องกับลักษณะดินที่เป็นดินเหนียว

สมบัติทางเคมีของดินที่ทำการศึกษา คือ ค่า pH ค่าการนำไฟฟ้า ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม ผลการทดลองพบว่า ดินจากแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีสภาพเป็นกรดปานกลาง (pH 6.00) ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา สภาพเป็นกรดจัด (pH 5.32) ดินจากทั้ง 2 พื้นที่อยู่ในช่วงค่ามาตรฐาน (5.0-6.5) เป็นดินที่เหมาะแก่การเพาะปลูก (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของกัญญา สิทธิ์โทและคณะ (2557) และปิยพร ศรีสมและคณะ (2560) นอกจากนี้ pH ของดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนดยังสอดคล้องกับข้อมูลของชุดดินระโนด (สำนักสำรวจและวิจัยทรัพยากรดิน, ม.ป.ป.)

ในการหาค่าการนำไฟฟ้า พบว่า ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่าดินในแปลงนาข้าวอำเภอระโนด แต่การนำไฟฟ้าของดินทั้ง 2 พื้นที่อยู่ในเกณฑ์ที่ไม่ทำให้ผลผลิตลดลง เนื่องจากมีค่าการนำไฟฟ้าต่ำกว่า 2 dS/m ซึ่งบ่งบอกถึงปริมาณเกลือที่ต่ำมาก ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืช (กรมพัฒนาที่ดิน (2553)

ในการหาปริมาณอินทรียวัตถุในดินพบว่า ตัวอย่างดินจากแปลงนาข้าวอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา มีปริมาณอินทรียวัตถุ 2.81 % อยู่ในช่วงค่อนข้างสูง และสูงกว่าเมื่อเทียบกับงานวิจัยของสมคิด ดีจริงและวรางคณา สงวนพงษ์ (2558) ในขณะที่ดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนครไม่สามารถตรวจวัดปริมาณอินทรียวัตถุได้ทั้งนี้เนื่องจาก ขณะทำการเก็บตัวอย่างดินมีการเตรียมดินสำหรับการปลูกข้าวโดยการไถกลบจึงทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุน้อยทำให้ไม่สามารถวิเคราะห์หาได้

ในการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม พบว่า ดินทั้ง 2 พื้นที่ที่มีปริมาณไนโตรเจนระดับต่ำซึ่งมีปริมาณต่ำกว่างานวิจัยของ กัญญา สิทธิ์โทและคณะ (2557) ดังนั้น ควรมีการปรับปรุงเพื่อเพิ่มไนโตรเจนให้มีเพียงพอต่อความต้องการโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มไนโตรเจนในนาข้าว อำเภอระโนด ในส่วนของแปลงนาข้าว

Preprint ver.

อินทรีย์ จากอำเภอสิงหนครอาจจะปรับปรุงโดยใช้ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอกหรือการปลูกพืชตระกูลถั่ว เพราะไนโตรเจนเป็นธาตุอาหารที่ต้องใช้ในการเจริญเติบโตในปริมาณมาก (สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน, 2547)

เมื่อพิจารณาปริมาณโพแทสเซียมตามมาตรฐานดินที่ดี ดินทั้ง 2 พื้นที่มีระดับปริมาณโพแทสเซียมสูงมากกว่า 130 mg/kg (โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ, 2558) ดังนั้นเพียงพอกับความต้องการของพืชและมีพอที่สำรองใช้ในการเพาะปลูกในอนาคต และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากดินทั้ง 2 แหล่งอยู่ในเกณฑ์ระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชตามเกณฑ์มาตรฐาน ดินที่เหมาะสมแก่การเพาะปลูกควรมีปริมา ณฟอสฟอรัสมากกว่า 45 mg/kg (โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ, 2558) จึงควรปรับปรุงดินในโดยการใส่ปุ๋ยเพื่อเพิ่มฟอสฟอรัสในนาข้าวอำเภอระโนด ในส่วนของแปลงนาข้าวอินทรีย์ จากอำเภอสิงหนครอาจจะปรับปรุงโดยใช้ปุ๋ยหมักเป็นเวลานานจะช่วยเพิ่มฟอสฟอรัสในดิน (พัชรี ธีรจินดาขจร, 2554) นอกจากนี้การเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ลงในดินในรูปปุ๋ยชีวภาพก็สามารถปรับปรุงดินเพื่อเพิ่มปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (สมคิด ดีจริงและวรางคณา สงวนพงษ์, 2558)

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ข้อมูลที่ได้อาจไม่สามารถใช้เป็นตัวแทนข้อมูลจากตัวอย่างดินในแปลงนาข้าวจากทั้งสองอำเภอได้เนื่องจากจำนวนตัวอย่างมีจำนวนน้อย ในการศึกษาครั้งต่อไปจึงควรเก็บตัวอย่างจากหลายๆ แปลงในทั้งสองอำเภอเพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและทางเคมีที่สามารถบ่งบอกถึงคุณภาพดินได้ดี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณกาญจนา ศิริพงศ์ สำหรับตัวอย่างดินในแปลงนาข้าว อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา ขอขอบคุณหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ในการสนับสนุนอุปกรณ์และสารเคมีในการทำวิจัย และขอขอบคุณศูนย์เครื่องมือกลาง มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาในการอำนวยสถานที่ในการทำวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กัญญา สิทธิ์โท, ชวนพิศ จารัตน์, นภาพร แข่งขัน, ประทีป ดวงแว่, อุราภรณ์ บุญมั่น. (2557). *การศึกษาคุณภาพดินในนาข้าว อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์*. วารสารวิทยาศาสตร์ คชสาส์น, 36(1), 42-49.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ดินดี คลินิก*. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/web_soil_clinic/about_clinic2.htm

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2553). *คู่มือการปฏิบัติงานกระบวนการวิเคราะห์ตรวจสอบดินทางเคมี*. เข้าถึงได้จาก https://www.ldd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-03.pdf.

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2564). *แนวทางการส่งเสริมการเกษตรที่เหมาะสมตามข้อมูลแผนที่เกษตรเชิงรุก จังหวัดสงขลา*. เข้าถึงได้จาก http://www.ldd.go.th/Agri-Map/Data/S/ska.pdf

กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *วิธีการเก็บตัวอย่างดิน/ปุ๋ยหมัก*.เข้าถึงได้จาก https://www.ldd.go.th/web_Soilanaly/exdin.html

ปิยพร ศรีสม, จินดา ศิริตา, ปิยดา ยศสุนทร, วลีพรรณ รกิติกุล, สุภาวดี แก้วพามา. (2560). *การประเมินคุณภาพดินเพื่อใช้ทางการเกษตรในพื้นที่หมู่บ้านนางแลในตำบลนางแล อำเภอเมือง จังหวัดเชียงราย*. วารสารการวิจัยกาสะลองคำ, 11(3), 61-68.

พัชรี ธีรจินดาขจร . (2554). *คู่มือการวิเคราะห์ดินทางเคมี*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). ขอนแก่น: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 141-150.

สาคร ปานจีน. (2557). *คู่มือการทำนา*. กลุ่มงานกิจการนักศึกษา วิทยาลัยชุมชนนราธิวาส สำนักบริหารงานวิทยาลัยชุมชน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา.

สมคิด ดีจริง และวรางคณา สงวนพงษ์. (2558). *การประเมินคุณภาพดินในแปลงข้าวเกษตรอินทรีย์*. รายงานการประชุมนเรศวรวิจัย ครั้งที่ 11 (หน้า 150-156). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยพิษณุโลก.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (ม.ป.ป.). *ตารางแสดงรายละเอียดข้าวนาปี*. เข้าถึงได้จาก https://www.oae.go.th.

Preprint ver.

สำนักวิทยาศาสตร์เพื่อการพัฒนาที่ดิน กรมที่ดิน. (2547). *คู่มือการวิเคราะห์ตัวอย่าง ดิน น้ำ ปุ๋ย พืช วัสดุปรับปรุงดินและการวิเคราะห์เพื่อตรวจรับรองมาตรฐานสินค้า*. เข้าถึงได้จาก https://oer.learn.in.th/ebook/result/113553/176834#page/1.

สำนักสำรวจดินและวางแผนการใช้ที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (ม.ป.ป.). *ความรู้เรื่องดินสำหรับเยาวชน*. เข้าถึงได้จาก http://osl101.ldd.go.th/easysoils/s_compo.htm.

สำนักวิจัยและสำรวจทรัพยากรดิน. ม.ป.ป. *ลักษณะและสมบัติของชุดดิน ภาคใต้และชายฝั่งตะวันออก*. เข้าถึงได้จาก http://oss101.ldd.go.th/web_thaisoils/pf_desc/south/Ran.htm

โอภาส วงศ์ทางประเสริฐ. (2558). *การศึกษาสมบัติทางกายภาพ และเคมีของดิน: กรณีศึกษาพื้นที่เพาะปลูกข้าวในจังหวัดฉะเชิงเทราและชลบุรี*. (วิทยานิพนธ์). ชลบุรี:มหาวิทยาลัยบูรพา.

Preprint ver.

ด้าน
เกษตรศาสตร์ / ประมง

การเปรียบเทียบประสิทธิผลเบื้องต้นของโพวิโดนไอโอดีนต่อการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์

Comparison of preliminary effectiveness study of Povidone Iodine against Streptococcus Mutans

ฉายศุณี มณีวรรณ[1], กิตติยาภักดิ์ สุยะ[1], พัสตราภรณ์ พยัคฆภาพ[1], โสภิญญา จันทร์เรือน[1], ณัฏฐธิดา จันทศิลา[1], นิโลบล เอี่ยมเย็น[1*]

[1] กลุ่มงานหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาทันตสาธารณสุข วิทยาลัยการสารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก

[*] Email address: nilobon@scphpl.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาเชิงทดลองครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของโพวิโดนไอโอดีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45 ที่สามารถยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ ทดลองในห้องปฏิบัติการ วิทยาลัยการสาธารสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก โดยมีกลุ่มทดลอง ได้แก่ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45 กลุ่มควบคุมเชิงลบ คือ น้ำกลั่น และกลุ่มควบคุมเชิงบวก คือ คลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 ทำการทดสอบโดยวิธีอะการ์ดิสดิฟฟิวชัน บันทึกผลโดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของโซนใส จากการเปรียบเทียบทั้ง 5 ความเข้มข้นพบว่า โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 มีประสิทธิผลในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ไม่แตกต่างจากประสิทธิผลในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10

คำสำคัญ: โรคฟันผุ, โพวิโดนไอโอดีน, เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์

Abstract

The aim of the study is to compare the concentrations of povidone iodine at a concentration of 10, 7.5, 1, 0.5 and 0.45 can inhibit Streptococcus mutans. The study was tested in a lab of Siridhron college of public health, Phitsanulok. The experimental group consisted of povidone iodine at a concentration of 10, 7.5, 1, 0.5 and 0.45. The negative control group was distilled water and positive control group was chlorhexidine gluconate at a concentration of 0.12.The test was performed by the agar disc diffusion method. The results were recorded by measuring the diameter of the clear zone. It was found that at a concentration of 7.5 povidone iodine was effective against *Streptococcus Mutans* were not different in their effectiveness against *Streptococcus Mutans* at a concentration of 10 povidone iodine solution.

Keywords: Dental caries, Povidone iodine, Streptococcus Mutans

1. บทนำ

ปัญหาฟันผุถือว่าเป็นปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบได้ในทุกกลุ่มวัย โดยเฉพาะในกลุ่มผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นกลุ่มเปราะบางที่ควรให้ความสำคัญในการดูแลสุขภาพช่องปากเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี อีกทั้งสุขภาพช่องปากยังมีความสัมพันธ์กับโรคทางระบบ เช่น โรคของหัวใจและหลอดเลือด (Cardiovascular disease)(ลัดดา ตรีสุพัฒน์ศิลป์, 2563) และยังมีความเสี่ยงต่อการติดเชื้อ เช่น โรคเยื่อบุหัวใจอักเสบ โรคเบาหวาน ที่เกิดจากความไม่สมดุลของโรคทางระบบซึ่งส่งผลเสียต่อสุขภาพ ทำให้เคี้ยว

Preprint ver.

อาหารลำบากและเกิดความไม่สบายในช่องปากเกิดขึ้นส่งผลต่อคุณภาพชีวิต จากการรายงานของ HAS (French High Health Authority) ของประเทศฝรั่งเศสกล่าวว่า ร้อยละของประชากรผู้สูงอายุในประเทศที่มีฟันผุอย่างน้อยหนึ่งซี่ที่ต้องได้รับการรักษาอยู่ที่ร้อยละ 33-50 และ ผู้ที่อาศัยอยู่ในบ้านพักคนชราซึ่งต้องได้รับการดูแลเป็นพิเศษมีฟันผุอย่างน้อยหนึ่งซี่ที่ต้องได้รับการรักษาอยู่ที่ร้อยละ 44 นอกจากนี้ในสหรัฐอเมริกา มีการศึกษาพบว่าความชุกของโรคฟันผุในผู้สูงอายุ มีมากกว่าร้อยละ 40 ในผู้สูงอายุที่มีอายุ 75 ปีขึ้นไป (Rapp L et. Al., 2019) ในประเทศจีนยังพบว่ามีอัตราความชุกของโรคฟันผุในผู้ที่มีอายุ 65 – 74 ปีมากถึงร้อยละ 98 (Yan Si et. Al., 2019) และจากการสำรวจสภาวะช่องปากแห่งชาติของสำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย เมื่อปี พ.ศ. 2560 ในกลุ่มผู้สูงอายุ 60-74 ปี มีฟันผุที่ยังไม่ได้รับการรักษาร้อยละ 52.6 มีการสูญเสียฟัน ร้อยละ 96.8 (หญิงจิราพร ขีดดี, 2561) จากข้อมูลดังที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าปัญหาโรคฟันผุเป็นปัญหา ที่เกิดขึ้นกับผู้สูงอายุทั่วโลก ซึ่งเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรคฟันผุ คือ สเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ (*Streptococcus mutans*) เป็นแบคทีเรียชนิดแกรมบวกอยู่ในกลุ่มมิวแทนส์ สเตร็ปโตคอคไค (*Streptococci*) มีบทบาทสำคัญในการเริ่มเกิดฟันผุ มีคุณสมบัติในการผลิตกรดและยังมีความสามารถในการสร้างสารโพลีแซคคาไรด์นอกเซลล์ (extracellular polysaccharide) จากการสลายน้ำตาลซูโครสและได้สารที่มีลักษณะเป็นเมือกเหนียว ทำหน้าที่คล้ายการยึดตัวมันเองและจุลินทรีย์ตัวอื่น ๆ ให้ติดกับผิวเคลือบฟัน มีผลให้จุลินทรีย์เหล่านี้รวมตัวกันเป็นกลุ่มก้อน (bacterial-colonization) ซึ่งทำให้ผิวเคลือบฟันมีจุลินทรีย์มากขึ้น จนก่อให้เกิดเป็นฟันผุ (ศิริลักษณ์ หอมละเอียด, 2557)

ผู้สูงอายุยังมีภาวะปากแห้งน้ำลายน้อยเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดฟันผุ เนื่องจากการไหลของน้ำลายที่น้อยทำให้ความสามารถในการปรับสภาพความเป็นกรดในช่องปากลดน้อยลง ส่งผลต่อหลายปัจจัยที่ทำให้เกิดโรคฟันผุ เช่น การแพร่กระจายของแบคทีเรียที่ผลิตกรด การไม่สามารถบัฟเฟอร์กรดที่เกิดจากแบคทีเรียหรือจากอาหารที่กินเข้าไป การสูญเสียแร่ธาตุจากฟันและไม่สามารถเติมเต็มแร่ธาตุที่สูญเสียไปได้ (Nan Su et. Al., 2011) รวมไปถึงผู้สูงอายุติดเตียง ใส่สายอาหารหรืออุปกรณ์ช่วยหายใจ ผู้สูงอายุกลุ่มนี้มีข้อจำกัดในด้านการดูแลสุขภาพช่องปากไม่สามารถทำความสะอาดช่องปากด้วยตนเองต้องให้ผู้ดูแลเป็นผู้ทำความสะอาดช่องปากให้และหากผู้ดูแลทำความสะอาดช่องปากได้ไม่ดี อาจทำให้มีเชื้อแบคทีเรียสะสมอยู่ในช่องปากและก่อให้เกิดโรคในช่องปากและหากผู้สูงอายุมีการสูดหรือสำลัก อาจทำให้ผู้สูงอายุมีโอกาสปอดติดเชื้อเป็นอันตรายถึงชีวิต จากรายงานผลการวิจัย พบว่ามีการนำโพวิโดนไอโอดีนในความเข้มข้นต่าง ๆ มาใช้เพื่อการป้องกันและการรักษาโรคและแผลในช่องปาก เช่น ความเข้มข้นร้อยละ10, 7.5 และ 1 ถูกนำไปใช้ทั่วเอเชีย นอกจากนี้ในประเทศญี่ปุ่นยังมีจำหน่ายในรูปแบบสเปรย์ฉีดคอ ความเข้มข้นร้อยละ 0.45 ซึ่งสามารถปรับขนาดของยาได้ตามความต้องการของผู้ป่วยได้ (J. Kanagalingam et. Al., 2015) แต่สารเหล่านี้ก่อให้เกิดพิษต่อร่างกายได้หากได้รับเข้าไปในปริมาณที่มากเกินความจำเป็น และเนื่องจากเนื้อเยื่อในช่องปากของผู้สูงอายุมีความบอบบาง ระคายเคืองง่ายจากการสูญเสียกระบวนการเคราติไนเซชันหรือกระบวนการสะสมโปรตีนในร่างกายลดลงและการลดจำนวนลงของเส้นเลือดฝอย ส่งผลให้เนื้อเยื่อในช่องปากเปราะบางลง เกิดการบาดเจ็บ ระคายเคือง และเกิดแผลในช่องปากได้ง่ายมากยิ่งขึ้น (Rahmi Amtha and Jeeve Kanagalingam, 2020)

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะเปรียบเทียบความเข้มข้นของสารโพวิโดนไอโอดีนที่สามารถยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ ในห้องปฏิบัติการเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการนำสารโพวิโดนไอโอดีนไปปรับใช้ในผู้สูงอายุต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความเข้มข้นของโพวิโดนไอโอดีนที่ ร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45 ที่สามารถยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์
2. เพื่อศึกษาประสิทธิผลเบื้องต้นของโพวิโดนไอโอดีนต่อการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง (experimental research) ศึกษาเรื่องประสิทธิผลเบื้องต้นของสารโพวิโดนไอโอดีนในความเข้มข้นที่ต่างกันต่อการยับยั้งเชื้อ สเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ โดยในการศึกษาในครั้งนี้แบ่งกลุ่ม 3 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มทดลอง คือ เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ ที่ทดสอบการยับยั้งด้วยโพวิโดนไอโอดีน ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45

2. กลุ่มควบคุมเชิงบวก คือ เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ ที่ทดสอบการยับยั้งด้วยคลอเฮกซิดีนกลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12

3. กลุ่มควบคุมเชิงลบ ได้แก่ เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ ที่ทดสอบการยับยั้งด้วยน้ำกลั่น

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้

ตู้อบเลี้ยงเชื้อ (Autoclave) ยี่ห้อ EYELA Soft Incubator SLI-600D, เครื่องวัดค่าการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer), เครื่องหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ยี่ห้อ WiseClave Digital fuzzy Control System, เครื่องชั่งสาร ยี่ห้อ sartorius BT 224 S Max 220 g d=0.1 mg, ลูปเขี่ยเชื้อ (Loop), ไม้พันสำลีปลอดเชื้อ (Cotton Swab Sterile) ยี่ห้อ Hivan ขนาดความยาว 15 เซนติเมตร, ปากคีบปลอดเชื้อ (Sterile forceps), จานเพาะเชื้อ (Petri plate) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยาว 7 เซนติเมตร, กระดาษทดสอบ (Paper disc) ยี่ห้อ Whatman GE Healthcare Life Science Made in China, ปิเปต (Pipette) ขนาด 10 มิลลิลิตร, หลอดทดลอง (Test tube) ขนาด 15x150 มิลลิลิตร, ขวดเก็บสารละลาย ขนาด 1,000 มิลลิลิตร, แท่งแก้วคนสาร, ขวดน้ำกลั่น, ตะแกรงสำหรับใส่หลอดทดลอง (Rack), เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ (Vernier caliper), อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (Tryptic soy broth) M290-500G ยี่ห้อ HIMEDIA Made in India, อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (Tryptic soy agar) M259-500G ยี่ห้อ HIMEDIA Made in India, น้ำกลั่น, คลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 ยี่ห้อ C-20 Chlorhexidine Gluconate Antiseptic Mouth Wash, โพวิโดนไอโอดีน ความเข้มข้นร้อยละ 10 ยี่ห้อ Povidine Solution, เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ DMST 18777

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว (Tryptic soy broth)

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลว 15 กรัม ต่อน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร ละลายให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนสารคนให้ละลายเข้ากัน จากนั้นใช้ปิเปตดูดอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดเหลวที่ผสมแล้ว ใส่ลงในหลอดทดลองขนาด 15x150 มิลลิลิตร ปริมาตร 10 มิลลิลิตร นำไปเข้าเครื่องหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันอากาศของไอน้ำที่ 15 PSI เป็นระยะเวลา 15 นาที

การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง (Tryptic soy agar)

ชั่งอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง 32.43 กรัม ต่อน้ำกลั่น 360 มิลลิลิตร ละลายให้เข้ากันโดยใช้แท่งแก้วคนสารคนให้ละลายเข้ากัน จากนั้นเทใส่ขวดเก็บสารละลาย ขนาด 1,000 มิลลิลิตร เขย่าให้อาหารเลี้ยงเชื้อที่มีลักษณะเป็นผงละลายเข้ากับตัวทำละลายให้มากที่สุด ระวังอย่าให้มีผงตกตะกอนบริเวณก้นขวด นำไปเข้าเครื่องหม้อนึ่งฆ่าเชื้อ ที่อุณหภูมิ 121 องศาเซลเซียส แรงดันอากาศของไอน้ำที่ 15 PSI เป็นระยะเวลา 15 นาที แล้วนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่ผ่านการต้มฆ่าเชื้อแล้วนำมาเทลงในจานเพาะเชื้อ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 7 เซนติเมตร รอให้อาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง แข็งตัวและทำการพลิกกลับด้าน

Preprint ver.

วิธีการเตรียมสารโพวิโดนไอโอดีนในความเข้มข้นต่างกัน ในงานวิจัยนี้ได้เจือจางสารโพวิโดนไอโอดีนที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5, และ 0.45

โดยใช้สูตรการคำนวณ ดังนี้

$$C1V1 = C2V2$$

โดย C1 = ความเข้มข้นก่อนเจือจาง
C2 = ความเข้มข้นหลังเจือจาง
V1 = ปริมาตรก่อนเจือจาง
V2 = ปริมาตรหลังเจือจาง

ดังนั้น หากต้องการเจือจางสารโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 ให้มีความเข้มข้นร้อยละ 7.5, 1, 0.5 และ 0.45 ต้องเติมตัวทำละลายลงไป 2.67, 20, 40 และ 44.44 มิลลิลิตร

วิธีการทดสอบการยับยั้งเชื้อเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีน ที่ความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45

ทำการนำเชื้อโดยใช้ปิเปตดูดเชื้อเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ที่เตรียมไว้ หยดลงบนผิวหน้าของอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งเกลี่ยให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็ง จากนั้นแบ่งจานเพาะเชื้อแรกเป็น 5 ส่วน และแบ่งจานเพาะเชื้ออันที่สองเป็น 4 ส่วน (ดังภาพ) จากนั้นใช้ปากคีบปลอดเชื้อคีบกระดาษทดสอบวางลงบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดแข็งที่มีเชื้ออยู่แล้ว โดยให้แผ่นทดสอบห่างกัน 15-20 มิลลิเมตร และห่างจากขอบจานอาหาร 15 มิลลิเมตร

นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง สังเกตและทำการบันทึกผลโดยใช้เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสหรือบริเวณยับยั้งรอบแผ่นทดสอบทั้งหมด 3 ครั้ง คำนวณหาค่าเฉลี่ยของผลที่ได้

การวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อทำการสังเกตและบันทึกผลโดยใช้เวอร์เนีย คาลิปเปอร์ วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสหรือบริเวณยับยั้งรอบแผ่นทดสอบทั้งหมด 3 ครั้งแล้ว นำไปวิเคราะห์ข้อมูลในโปรแกรมสำเร็จรูปเอสพีเอสเอส (Statistical Package for the Social Sciences; SPSS) โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา วิเคราะห์หาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสหรือบริเวณที่ยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ และทดสอบการแจกแจง และความแปรปรวนของข้อมูลโดยใช้สถิติชาปิโร วิลค์เทส (shapiro wilk test) และสถิติเอฟสูงสุดของ ฮาร์ทเลย์ (Hartley's Fmax-test) ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูล One-way ANOVA เพื่อวิเคราะห์หาความแตกต่างของประสิทธิผลของโพวิโดนไอโอดีนต่อการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของทั้ง 5 ความเข้มข้นมาเปรียบเทียบกัน

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาการเปรียบเทียบประสิทธิผลเบื้องต้นของโพวิโดนไอโอดีนต่อการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ โดยใช้ความเข้มข้นร้อยละ 10, 1, 7.5, 0.5 และ0.45 โดยมี น้ำกลั่นเป็นตัวแปรควบคุมเชิงลบและ คลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 เป็นตัวควบคุมเชิงบวก ทำการทดลองได้ผลดังนี้

Preprint ver.

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบความแตกต่างขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีนด้วยสถิติ One-way ANOVA

สารเคมี	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใส (mm)		F	P
	$\bar{X}$	SD		
น้ำกลั่น	6	0	73.266	<0.01**
คลอเฮกซิดีน กลูโคเนตความเข้มข้น ร้อยละ 0.12	18.18	0.32774		
สารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้น ร้อยละ 10	12.64	0.20210		
สารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้น ร้อยละ 7.5	10.87	1.773		
สารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้น ร้อยละ 1	8.94	0.098		
สารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้น ร้อยละ 0.5	8.15	0.43395		
สารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้น ร้อยละ 0.45	8.15	0.43395		

**หมายเหตุ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 1 พบว่าโพวิโดนไอโอดีน ความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 0.5, 0.45 น้ำกลั่นกับคลอเฮกซิดีน กลูโคเนตมีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใส เท่ากับ 12.64, 10.87, 8.94, 8.15, 0.15, 6 และ 18.18 ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสของโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10, 7.5, 1, 0.5 และ 0.45 น้ำกลั่นและคลอเฮกซิดีน กลูโคเนต พบว่ามีค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสแตกต่างกันอย่างน้อย 1 คู่ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 (F= 73.266, P <0.01)

ตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีน น้ำกลั่นและคลอเฮกซิดีนของคู่ที่แตกต่าง จำแนกรายคู่ด้วยวิธี LSD

ความเข้มข้นคู่ที่แตกต่างกัน	ผลต่างค่าเฉลี่ย	P
น้ำกลั่นกับคลอเฮกซิดีน	12.18	<0.01**
น้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10	6.64	<0.01**
น้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5	4.87	<0.01**
คลอเฮกซิดีนกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10	5.54	<0.01**
คลอเฮกซิดีนกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5	7.31	<0.01**
คลอเฮกซิดีนกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1	9.24	<0.01**
คลอเฮกซิดีนกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	10.03	<0.01**
คลอเฮกซิดีนกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	10.03	<0.01**
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1	3.7	<0.01**
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	4.49	<0.01**
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	4.49	<0.01**

**หมายเหตุ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

จากตารางที่ 2 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของสารละลายโพวิโดนไอโอดีนเปรียบเทียบกับน้ำกลั่น คลอเฮกซิดีน จำแนกรายคู่ด้วยวิธี LSD พบว่ามีคู่ที่ต่างกัน 11 คู่ ได้แก่

Preprint ver.

คู่ที่ 1 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับคลอเฮกซิดีนมีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าน้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 12.18)

คู่ที่ 2 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สูงกว่า น้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 6.64)

คู่ที่ 3 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 สูงกว่า น้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 4.87)

คู่ที่ 4 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบคลอเฮกซิดีนกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 (Mean Difference มีค่า 5.54)

คู่ที่ 5 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบคลอเฮกซิดีนกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 (Mean Difference มีค่า 7.31)

คู่ที่ 6 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบคลอเฮกซิดีนกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 (Mean Difference มีค่า 9.24)

คู่ที่ 7 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบคลอเฮกซิดีนกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (Mean Difference มีค่า 10.03)

คู่ที่ 8 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบคลอเฮกซิดีนกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสคลอเฮกซิดีนสูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 (Mean Difference มีค่า 10.03)

คู่ที่ 9 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 (Mean Difference มีค่า 3.7)

คู่ที่ 10 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่าค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (Mean Difference มีค่า 4.49)

คู่ที่ 11จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value <0.01 ซึ่งน้อยกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สูงกว่าสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 (Mean Difference มีค่า 4.49)

ตารางที่ 3 แสดงผลการเปรียบเทียบเชิงซ้อนขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีน น้ำกลั่นและคลอเฮกซิดีนของคู่ที่ไม่แตกต่าง จำแนกรายคู่ด้วยวิธี LSD

ความเข้มข้นคู่ที่ไม่แตกต่างกัน	ผลต่างค่าเฉลี่ย	P
น้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1	2.94	.029
น้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	2.15	.072
น้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	2.15	.072
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5	1.77	.185
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1	1.93	.039
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	2.72	.016
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	2.72	.016
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5	0.79	.998
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	0.79	.998
โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45	0	1.000

**หมายเหตุ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

คู่ที่ 1 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 มีค่า P-value เท่ากับ 0.029 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 สูงกว่าน้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 2.94)

คู่ที่ 2 จากตารางพบว่า เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า P-value เท่ากับ 0.072 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 สูงกว่าน้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 2.15)

คู่ที่ 3 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบน้ำกลั่นกับสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value เท่ากับ 0.072 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสสารละลายโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 สูงกว่า น้ำกลั่น (Mean Difference มีค่า 2.15)

คู่ที่ 4 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 มีค่า P-value เท่ากับ 0.185 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สูงกว่า โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 (Mean Difference มีค่า 1.77)

คู่ที่ 5 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 มีค่า P-value เท่ากับ 0.039 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 สูงกว่า โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 (Mean Difference มีค่า 1.93)

คู่ที่ 6 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า P-value เท่ากับ 0.016 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้น

Preprint ver.

ผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 สูงกว่า โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (Mean Difference มีค่า 2.72)

คู่ที่ 7 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value เท่ากับ 0.016 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 สูงกว่า โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 (Mean Difference มีค่า 2.72)

คู่ที่ 8 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 มีค่า P-value เท่ากับ 0.998 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 (Mean Difference มีค่า 0.79)

คู่ที่ 9 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value เท่ากับ 0.998 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1 กับ โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 (Mean Difference มีค่า 0.79)

คู่ที่ 10 จากตารางพบว่า คู่เปรียบเทียบโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีค่า P-value เท่ากับ 0 ซึ่งมากกว่าค่านัยสำคัญที่กำหนด (0.01) จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางโซนใสโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.5 กับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 0.45 (Mean Difference มีค่า 1.000)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ทางสถิติพบว่า โพวิโดนไอโอดีน ทั้ง 5 ความเข้มข้นมีประสิทธิผลในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($P<0.01$) โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 แตกต่างกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 1, 0.5 และ 0.45 ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ระดับความเข้มข้นของทั้ง 3 คู่ มีความต่างของระดับความเข้มข้นที่ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ Hanlim Moon และคณะ ปี 2016 กล่าวว่า โพวิโดนไอโอดีนที่อยู่ในรูปแบบน้ำยาบ้วนปากความเข้มข้นร้อยละ 1 และ 7.5 สเปรย์ฉีดพ่นลำคอความเข้มข้นร้อยละ 0.45 มีประสิทธิภาพสูงในการต่อต้านเชื้อซูโดโมแนส แอรูจีโนซา เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ เชื้อสเตร็ปโตคอคคัส แซนกวีนิส เชื้อแคนดิดา อัลบิแคน และโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 ไม่แตกต่างกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 เนื่องมาจากมีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกันทำให้ประสิทธิผลในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ไม่แตกต่างกัน การที่นำโพวิโดนไอโอดีนในแต่ละความเข้มข้นมาใช้ในรูปแบบที่แตกต่างกัน เนื่องมาจากความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ทำให้ประสิทธิผลที่ต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์แตกต่างกัน Mauli Simratvir และคณะ ปี 2010 กล่าวว่า การใช้โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 ส่งผลให้ระดับเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 จากคะแนนพื้นฐานหลังได้รับการรักษา 12 เดือน ส่งผลให้ปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ในช่องปากลดลง และจากผลการทดลองพบว่าความสามารถในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ของโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 และร้อยละ 7.5 มีความแตกต่างกับคลอเฮกซิดีน กลูโคเนต ความเข้มข้นร้อยละ 0.12 แต่เนื่องจากในวัยของผู้สูงอายุมีการเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อในช่องปาก เกิดการสูญเสียกระบวนการเคราติไนเซชันหรือกระบวนการสะสมโปรตีนในร่างกาย ทำให้เนื้อเยื่อในช่องปากเปราะบางลง ทำให้เกิดการบาดเจ็บ ระคายเคือง และเกิดแผลในช่องปากได้ง่ายมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการใช้คลอเฮกซิดีนในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ อาจไม่เหมาะสมต่อเนื้อเยื่อ

Preprint ver.

ของผู้สูงอายุ เนื่องจากข้อห้ามของการใช้คลอเฮกซิดีนที่ทำให้เกิดการติดคราบสีบนตัวฟัน การหลุดของเยื่อเมือกช่องปาก การบวมของต่อมน้ำลายพาโรติด การปรับเปลี่ยนการรับและภาวะแพ้ต่อคลอเฮกซิดีน จึงแนะนำให้เปลี่ยนมาใช้โพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 แทน เพราะมีประสิทธิผลที่สามารถยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัสได้ไม่แตกต่างกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 ประกอบกับทำให้เกิดความระคายเคืองที่น้อยกว่า มีความเป็นพิษน้อยกว่า ราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

จากผลการวิจัยทำให้พบว่าโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 7.5 เป็นความเข้มข้นที่น้อยที่สุดที่ยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ได้ไม่แตกต่างกับโพวิโดนไอโอดีนความเข้มข้นร้อยละ 10 สามารถนำไปต่อยอดเป็นผลิตภัณฑ์หรือเป็นส่วนประกอบผลิตภัณฑ์ในรูปแบบเจล สารละลาย หรือสเปรย์ในการป้องกันโรคฟันผุในผู้สูงอายุ

ข้อเสนอแนะเชิงปฏิบัติ

ศึกษาระยะเวลา และปริมาณของโพวิโดนไอโอดีนที่เหมาะสมในการยับยั้งเชื้อสเตร็ปโตคอคคัส มิวแทนส์ในเนื้อเยื่อช่องปากผู้สูงอายุต่อไป

5.กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากบุคคลหลายท่าน คณะผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก และคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัย วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก ที่ได้อนุญาตให้คณะผู้วิจัยศึกษา ขอขอบพระคุณนายนัชชา มานักฆ้อง เจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ที่กรุณาและอนุเคราะห์ให้ผู้วิจัยได้ใช้ห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคนิคเภสัชกรรม วิทยาลัยการสาธารสุขสิรินธร จังหวัดพิษณุโลก

6. เอกสารอ้างอิง

หญิงจิราพร ขีดดี. รายงานผลการสำรวจสภาวะสุขภาพช่องปากแห่งชาติ ครั้งที่ 8 ประเทศไทย พ.ศ. 2560. นนทบุรี: สำนักทันตสาธารณสุข กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2561. เลขที่รายงาน 978-616-11-3751-9.

ลัดดา ตรีสุพัฒน์ศิลป์. (2563). ผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดใบปีบต่อเชื้อสเตร็ปโตค็อคคัส มิวแทนส์. **วารสาร มฉก.วิชาการ** [อินเทอร์เน็ต]. [เข้าถึงเมื่อ10 กรกฎาค2564]:186-194. เข้าถึงได้จาก https://www.google.co.th/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjVwtjdo_xAhXVW3wKHd16BvsQFjAAegQIBRAD&url=https%3A%2F%2Fhe01.tcithaijo.org%2Findex.php%2FHCUJOURNAL%2Farticle%2Fdownload%2F242089%2F167565%2F&usg=AOvVaw0SLI7xNszx6fItvAbwuJDI

ศิริลักษณ์ หอมละเอียด. ฤทธิ์การยับยั้งไบโอฟิล์มของเชื้อ Streptococcus mutans จากสารสกัดใบกระทุ[วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]. สงขลา; มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์; 2557 สืบค้นเมื่อวันที่10 กรกฎาคม 2564. เข้าถึงได้จาก https://kb.psu.ac.th/psukb/bitstream/2010/9933/1/392567.pdf?fbclid=IwAR26sGFhlXTQGfSkIE4uMvem0D2_WTRAzVyJy812VHMdLd14gmaOc3_z3TM

DAVID R. KLEIN, D.D.S. ORAL SOFT TISSUE CHANGES IN GERIATRIC PATIENTS. Bull. N.Y. Acad. Med[internet]. 1980 [cited 15 July 2021]. Available from: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC 1805192/

J. Kanagalingam, R. Feliciano, J. H. Hah, H. Labib, T. A. Le, J.-C. Lin. Practical use of povidone-iodine antiseptic in the maintenance of oral health and in the prevention and treatment of common oropharyngeal infections, Int J Clin Pract 2015, 69, 11;1247–1256. doi: 10.1111/ijcp.12707

Nan Su, BScH; Cindy L. Marek, PharmD, FACA; Victor Ching, BScH; Miriam Grushka, MSc, DDS, PhD, Dip ABOM, Dip ABOP. Caries Prevention for Patients with Dry Mouth. J Can Dent Assoc[internet]. 2011 [cited 13 July 2021]. Available from: https://jcda.ca/article/b85?fbclid=IwAR03PwFh XsEQ_ivJg OqgaWDxFrW53zrXzsSp6kxoRuYKURIK36wuS6ArehM

Preprint ver.

Rahmi Amtha, Jeeve Kanagalingam. Povidone-Iodine in Dental and Oral Health: A Narrative Review. Journal of International Oral Health. 2020; 12(5):407. DOI:10.4103/jioh.jioh_89_20.

Rapp L, Maret D, Diemer F,Lacoste Ferré MH. Dental Caries in Geriatric Dentistry: An Update for Clinicians. Int J Oral Dent Health 2019, 5:080. DOI: 10.23937/2469-5734/1510080

Sunil Kumar P1 , Raja Babu P2 , Jagadish Reddy G3 , Uttam A4. Povidone Iodine – Revisited. INDIAN JOURNAL OF DENTAL ADVANCEMENTS. 2011; 3: 617-620. Doi: 10.5866/3.3.617.

Yan Si, Baojun Tai, Deyu Hu, Huancai Lin, Bo Wang, Chunxiao Wang,Shuguo Zheng, Xuenan Liu, Wensheng Rong, Weijian Wang,Xiping Feng , Xing Wang. Oral health status of Chinese residents and suggestions for prevention and treatment strategies. Global Health Journal[internet]. 2019 [cited 15 July 2021]Available from: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2414644719300090.

Preprint ver.

ประสิทธิผลและความพึงพอใจในการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในการแก้ปัญหาท้องผูกของบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Effectiveness and satisfaction in consumption of yogurt, sweet basil seed to solve the problem of constipation personnel Yala Rajabhat University

สุรีญาณี หะยีแม[1], ฟูซีย๊ะ ยาหะมุ[2], นูรีฮันญ์ สะมะแอ[3], เดียร์นา แม็ง[4]
1 นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2 นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3 นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
4 อาจารย์ประจำสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ
*Email address: 406177003@yru.ac.th

บทคัดย่อ

โยเกิร์ตเม็ดแมงลักเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการบรรเทาอาการท้องผูกรวมไปถึงอาการที่ไม่พึงประสงค์ที่อาจก่อให้เกิดท้องผูกร่วมด้วย ในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาประสิทธิผลของโยเกิร์ตผสมกับเม็ดแมงลักในการแก้ปัญหาท้องผูก โดยผู้เข้าร่วมวิจัยทั้งหมด 35 คน ที่ผ่านการคัดกรองอาการท้องผูกโดยใช้เกณฑ์ของ Roma III criteria และกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือจะรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก เป็นประจำทุก ๆ ก่อนนอน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ ทำการบันทึกผลทั้งก่อนและหลังการรับประทานโดยใช้แบบสอบถาม ผลการศึกษาพบว่าเมื่อสิ้นสุดโครงการ อาการท้องผูกที่ได้จากการรับประทานหลังการทดลองมีประสิทธิผลที่เห็นได้ชัด มีอาการลดลงมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองก่อนได้รับประทาน แสดงว่าโยเกิร์ตเม็ดแมงลักมีส่วนช่วยในการบรรเทาอาการท้องผูกได้ด้วย หากมีการวิจัยเพิ่มเติมเกี่ยวกับโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก ในอนาคตโยเกิร์ตเม็ดแมงลักเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาท้องผูกได้

คำสำคัญ: ประสิทธิผล แก้ปัญหาท้องผูก โยเกิร์ตผสมเม็ดแมงลัก พฤติกรรมการบริโภค ความพึงพอใจ

Abstract

Basil seed yogurt is another option to relieve constipation. This research is to study focused on the effectiveness of yogurt with basil seeds. Consist of different microorganisms that are in yogurt with substances in basil seeds to relieve constipation results. A total of 35 participants were screened for constipation using Roma III criteria. The resulting sample was to eat basil seed yoghurt every time before bedtime for a period of 2 weeks. The results were recorded both before and after eating by using a questionnaire. The results showed that at the end of the project. The efficacy of post-trial constipation was evident. There was a statistically significant reduction in symptoms ($p<0.05$) compared to the pre-treatment group. It has been shown that basil seed yoghurt can also relieve constipation. If there is more research on basil yogurt in the future Basil yoghurt is an alternative solution to constipation.

Keywords: Effectiveness, Constipation Solution, Basil Seed Yogurt, consumer behavior, Satisfaction

Preprint ver.

1. บทนำ

จากสภาวะเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันซึ่งไม่เอื้ออำนวยให้เราสามารถรับประทานอาหารที่มีคุณภาพได้ครบถ้วนทุกหมู่ ทำให้มีอัตราเสี่ยงต่อการเป็นโรคมะเร็งลำไส้ (Colorectal Cancer) สูง จากสถิติผู้ป่วยที่มีปัญหาเกี่ยวกับท้องผูกที่เกิดขึ้นในประเทศไทย มี24% มีปัญหาในการขับถ่ายลำบาก 8% มีการถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ 3% และหญิงไทยต้องทนทุกข์กับปัญหาท้องผูก 1% โดยพบว่าผู้ป่วยที่มีอาการท้องผูก มักมีเลือดออกบริเวณไส้ตรง (ริดสีดวงทวาร) มีเลือดปนออกมากับอุจจาระ มีอาการปวดเวลาขับอุจจาระและมักมีอาการท้องเสียสลับกับท้องผูกอยู่เสมอส่วนใหญ่การอักเสบของลำไส้จากการติดเชื้ออะมีบาหรือที่เรียกว่าบิดมีตัว ในเรื่องพฤติกรรมการกินก็มีส่วน คือพบว่าการกินอาหารไขมันสูงกากน้อย จะทำให้มีโอกาสเป็นมะเร็งสูงขึ้น (สำนักบริการวิชาการร่วมกับ ศูนย์วิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทาลัยบูรพา, 2553)

ซึ่งภาวะท้องผูกเป็นปัญหาเรื่องของอาการมากกว่าที่จะเรียกว่าเป็นโรค อาการท้องผูกนั้น หมายถึง ผู้ป่วยที่มีภาวะผิดปกติของการถ่ายอุจจาระ ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ คือ จำนวนครั้งของการถ่ายอุจจาระน้อยผิดปกติ โดยทั่วไปน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์ก็ถือว่าผิดปกติ โดยที่การถ่ายอุจจาระนั้นๆมีลักษณะเป็นก้อนที่แข็งขึ้น หรือเป็นก้อนที่เล็กลง ซึ่งอาการท้องผูกเกิดได้กับทุกคน ทุกเพศ ทุกวัย โดยจะพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย ประมาณร้อยละ 5 - 20 ตั้งแต่วัยทำงานขึ้นไป (สมชาย ลีลากุศลวงศ์, 2563)

การเลือกรับประทานอาหารสำหรับผู้ที่มีปัญหาเรื่องท้องผูกนั้นจริงๆแล้วไม่ยาก เพียงเพิ่มการรับประทานเส้นใยอาหารให้มากขึ้นวิธีการเพิ่มเส้นใยอาหารอาจเริ่มจากการปรับเปลี่ยนการทานอาหารในแต่ละมื้อในส่วนของบางคนที่ชอบทานเป็นอาหารว่างอาจจะเป็นงาดำบดหรือเมล็ดทานตะวันในปริมาณเท่าๆกันมาผสมในปริมาณเท่าๆกันเพื่อรับประทานในมื้ออาหารว่าง ก็จะสามารถสร้างกากใยอาหารในแต่ละวันได้เช่นกัน (สุวัฒน์ สินสุวงศ์, 2554) ฉะนั้นควรป้องกันโดยการเลือกทานอาหารที่มีกากใยสูง ดื่มน้ำบ่อยๆ ออกกำลังกาย ฝึกขับถ่ายให้เป็นเวลาก็จะช่วยป้องกันอาการท้องผูกได้ แต่ถ้าอาการท้องผูกเกิดขึ้นแล้วและมีอาการค่อนข้างรุนแรงก็อย่ารอช้า รีบไปพบแพทย์ให้ช่วยตรวจรักษา (เอกวีร์ ศรีปริวุฒิ, 2558)

สำหรับผู้มีอาการท้องผูกนั้นแนะนำให้ปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการจัดสรรเวลาเพื่อหากิจกรรมผ่อนคลาย การออกกาลังกายอย่างสม่ำเสมอและการรับประทานอาหารที่มีเส้นใยเพิ่มมากขึ้นก็จะช่วยให้บรรเทาและลดอาการท้องผูกได้ (รภัส พิทยานนท์, 2551) การรักษาอาการท้องผูกนั้นมีวิธีการที่หลากหลายเพื่อมุ่งเน้นบรรเทาอาการตามสภาวะที่พบเจอ เช่นการรักษาโดยการให้ยาชนิดยาระบายในปริมาณที่เหมาะสม ในรายที่มีอาการเรื้อรังที่อาจไม่ตอบสนองต่อยาระบาย การรักษาอาจแนะนำให้ใช้นิ้วมือช่วยในการขับถ่ายหรือการสวนอุจจาระร่วมด้วย รวมไปถึงอาจต้องมีการผ่าตัดลำไส้ในบางกรณี ทั้งนี้สำหรับการรักษาเบื้องต้นรวมไปถึงการป้องกันแบบง่ายๆ อีกอย่างที่เป็นนิยมในการแก้ปัญหาท้องผูกคือโยเกิร์ต ซึ่งโยเกิร์ต (Yoghurt) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการหมักนมโดยเชื้อจุลินทรีย์ โดยโยเกิร์ตทำจากน้ำนม อาจเป็นนมสด นมพร่องมันเนย นมคืนรูปจากนมพร่องมัน เนย หมักด้วยจุลินทรีย์ นิยมใช้เชื้อผสมของ Lactic acid bacteria ที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว คือ Lactobacillus bulgaricus กับ Streptococcus thermophiles โดยจุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาล ในนม คือ แลคโตสให้เป็นกรดแลคติก (Lactic acid) ที่ทำให้โปรตีนตกตะกอน มีลักษณะเป็น ลิ่มค่อนข้างนุ่ม (Soft curd) คือมีเนื้อสัมผัสกึ่งแข็งกึ่งเหลว โดยทั่วไปมีสีขาวถึงขาวนวล มีกลิ่น หอมอ่อนๆ เฉพาะตัว รสชาติเปรี้ยว เนื่องจากมีกรดค่อนข้างสูง และมีจุลินทรีย์ที่มีชีวิตอยู่ปริมาณมาก เนื่องจากโยเกิร์ตให้คุณค่าทางโภชนาการสูง เป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรท โปรตีน ไขมัน วิตามิน แคลเซียม และฟอสฟอรัส มีส่วนช่วยในการย่อยอาหาร ระบบขับถ่าย และปรับสมดุลของลำไส้ (อุษามาส จริยวรานุกูล, 2552) ปัจจุบันนี้มีการนำโยเกิร์ตมาพัฒนา หลากหลายรูปแบบ โดยเฉพาะโยเกิร์ตพร้อมดื่ม ซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำโยเกิร์ตไปปั่น จนมีลักษณะเป็นน้ำหรือของเหลว สามารถดื่มได้ทันที กล่าวได้ว่าโยเกิร์ตพร้อมดื่มจัดเป็นโยเกิร์ตแบบคนหรือแบบกวนที่มีความหนืดต่ำ (จิรเดช มณีรัตน์, 2553) โยเกิร์ตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในประเทศไทยเมื่อไม่นานมานี้ เพราะโยเกิร์ตนับว่าเป็นอาหารสุขภาพอย่างหนึ่งที่อุดมไปด้วยวิตามิน แคลเซียม และโปรตีน ซึ่งช่วยให้ระบบทางเดินอาหารและระบบขับถ่ายดีช่วยส่งเสริมภูมิคุ้มกันของร่างกายให้แข็งแรง ช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจ ช่วยป้องกันโรคมะเร็ง (จักรกฤษณ์ วงศ์ลังกา, 2550) อีกอย่างที่นิยมมาแก้ปัญหาอาการท้องผูกที่เป็นนิยมในปัจจุบันคือเม็ดแมงลัก เนื่องจากเม็ดแมงลักมีไฟเบอร์สูง จึงทำให้การดูดซึมอาหารอื่นๆเป็นไปอย่างช้า ๆ ทำให้ความอยากอาหารและความอยากน้ำตาลลดลง และเมือกเม็ดแมงลักจะช่วยให้ระบบขับถ่ายทำงานได้ดียิ่งขึ้นและขับถ่ายง่ายและสะดวกนอกจากนี้ยังสามารถใช้ทดแทนการทานผักผลไม้สำหรับผู้ที่ไม่ทานผักผลไม้ได้อีกด้วย

Preprint ver.

ดังนั้นผู้ศึกษาได้เห็นถึงปัญหาท้องผูกเหล่านี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทำการศึกษาประสิทธิผลของโยเกิร์ตผสมกับเม็ดแมงลักในการแก้ปัญหาท้องผูก ซึ่งเป็นสูตรของผู้ศึกษาพัฒนาขึ้นมาเอง ในการนำโยเกิร์ตเม็ดแมงลักมารับประทานหรือบริโภคจำเป็นต้องตรวจสอบความปลอดภัยของจุลินทรีย์ที่อยู่ในโยเกิร์ตก่อนนำมารับประทาน โดยมีการส่องตรวจความปลอดเชื้อปนเปื้อน ที่ห้องปฏิบัติการอาหาร ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งผลการตรวจสอบ ไม่พบ การปนเปื้อนของแบคทีเรียที่อยู่ในโยเกิร์ต และสามารถสร้างความเชื่อมั่นกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองได้อีกด้วยด้วย เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยประเภทกึ่งทดลอง ซึ่งต้องประกอบด้วยจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ทางผู้ศึกษาได้ผ่านการตรวจสอบจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ 2564 รหัสโครงการ SCPHREC-008/2564 สำนักงานจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาประสิทธิผลและความพึงพอใจในการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในการแก้ปัญหาท้องผูกของบุคลากร เพศหญิง ในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งเป็นการศึกษาแบบกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) โดยใช้แบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียววัดก่อน และหลังการทดลอง (The One Group Pretest Posttest Design)

ซึ่งวิธีการดำเนินการวิจัยจะประกอบด้วย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.5 แผนปฏิบัติการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพศหญิง ที่มีอาการท้องผูก จำนวน 300 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณโดย Taro Yamane ซึ่งได้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 171 คน วิธีการเลือกกลุ่มทดลองใช้แบบสำรวจตามเกณฑ์ของ Roma III criteria (Dross man, 2006)ประกอบด้วยกลุ่มตัวอย่างดังนี้

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	จำนวน 33 คน
คณะครุศาสตร์	จำนวน 23 คน
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	จำนวน 30 คน
คณะวิทยาการจัดการ	จำนวน 26 คน
อื่นๆ	จำนวน 59 คน

Preprint ver.

หลังจากที่ได้กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณแบบ Taro Yamane แล้ว จะมีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยใช้เกณฑ์การคัดเข้าและคัดออกตามเกณฑ์ของ Roma III criteria (Dross man, 2006) โดยจะนำกลุ่มตัวอย่างที่ได้ในแต่ละส่วน มาเอาส่วนละ 20% ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ โปรแกรมการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก ประกอบด้วย แผนการจัดกิจกรรม คือ มีการสัมภาษณ์อาการท้องผูก, ทำการทดลองกลุ่มตัวอย่าง 2 สัปดาห์ โดยการให้บริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักก่อนนอนทุกคืน พร้อมบอกวิธีการรักษาหรือการจัดเก็บเพื่อไม่ให้เกิดผลเสียต่อจุลินทรีย์ในโยเกิร์ต, สรุปผลจาการการทดลองทั้งประสิทธิผลและความพึงพอใจหลังจากที่ได้บริโภคโยเกิร์ต เม็ดแมงลัก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถาม โดยการแจกแบบสอบถามการทดลองก่อนและหลังของการทดลอง

ผู้เข้าร่วมวิจัยโดยการใช้เกณฑ์การเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง *(Purposive Sampling)* และใช้แบบสำรวจตามเกณฑ์ของ Roma III criteria (Drossman, 2006) เพื่อคัดกรองผู้ที่มีอาการท้องผูก โดยผู้เข้าร่วมวิจัย จะต้องเข้าร่วมด้วยความสมัครใจและลงลายลักษณ์อักษรในใบยินยอมการเข้าร่วมโครงการ

แบบสอบถาม ผู้ที่มีอาการเข้าข่ายท้องผูกได้ยึดเกณฑ์ของ Roma III criteria (Drossman,2006, Longstreet, 2006) โดยมีหลักเกณฑ์ในการวินิจฉัยดังนี้

1. ถ่ายอุจจาระน้อยกว่า 3 ครั้งต่อสัปดาห์
2. ต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติ
3. อุจจาระมีลักษณะเป็นก้อนแข็ง
4. มีความรู้สึกว่าถ่ายอุจจาระไม่สุด
5. มีความรู้สึกว่าถ่ายไม่ออกเนื่องจากมีสิ่งอุดก้นอยู่ข้างใน
6. มีการใช้นิ้วมือช่วยในการถ่ายอุจจาระ

<u>หมายเหตุ</u> หากมีอาการดังกล่าว ตั้งแต่ 2 อาการ เป็นระยะเวลามากกว่า 3 เดือน ขึ้นไป จะสรุปผลว่าเป็นผู้ที่มีอาการท้องผูก

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. เป็นบุคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2. เพศหญิง
3. ผู้ที่มีอาการท้องผูกตามเกณฑ์ของ Roma III criteria มีอาการตั้งแต่ 2 ข้อขึ้นไป เป็นระยะเวลานานกว่า 3 เดือน
4. ไม่ได้รับประทานยาปฏิชีวนะในช่วง 3 เดือนที่ผ่านมา

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. ผู้ที่รักษาท้องผูกด้วยยาอยู่แล้ว
2. ผู้ที่ไม่ได้มีอาการท้องผูก

Preprint ver.

3. หญิงที่ตั้งครรภ์หรือให้นมบุตร

4. เป็นผู้ที่ทำการล้างพิษโดยการสวนของลำไส้

หมายเหตุ หากใช่ข้อใดข้อหนึ่งจะถือว่าไม่อยู่ในกลุ่มในการทดลอง

เกณฑ์ให้อาสาสมัครเลิกจากการวิจัย (Discontinuation Criterria)

1. ไม่สามารถบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักที่อาจก่อให้เกิดอาการแพ้ได้

2. ผู้เข้าร่วมวิจัยต้องการออกจากวิจัย

เครื่องมือคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

(1) ให้บุคคลที่เป็นกลุ่มตัวอย่างได้บริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เพื่อเกิดประสิทธิผลได้ดียิ่งขึ้น

(2) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม ประกอบด้วย

- แบบสอบถามเกี่ยวกับอาการท้องผูก
- แบบสอบถามผลที่ได้หลังจากการการทดลองบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก
- แบบสอบถามความพึงพอใจ

หมายเหตุ แบบสอบถามที่ใช้ เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้นมาเอง และผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือการวิจัยหรือ IOC จากผู้ส่งคุณวุฒิ 3 ท่าน จากอาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. นำแบบสอบถามถามบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งเป็นแบบสอบถามชนิดกรอกคำตอบด้วยตนเอง

2. รวบรวมแบบสอบถามและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้เกณฑ์ของ Roma III criteria เพื่อคัดกรองผู้ที่มีอาการท้องผูกจำนวน 35 คน

3. ทำการยินยอมผู้ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

4. อธิบายวิธีการบริโภคโดยให้กลุ่มตัวอย่างรับประทานทุกๆคืนก่อนนอน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ และบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

5. รวบรวมผลการวิจัยโดยใช้แบบสอบถามหลังการทดลอง

6. ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าทางสถิติ

การพิทักษ์สิทธิ์ผู้ให้ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้รับการสมัครใจ และยินดีเข้าร่วมโครงการจากกลุ่มตัวอย่างทุกคน ตามเอกสาร พิทักษ์สิทธิ์ ซึ่งผู้วิจัยจัดทำหนังสือเอกสารพิทักษ์สิทธิ์ ขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามการวิจัย โดยระบุว่าการให้ข้อมูลเป็นไปตามความสมัครใจของกลุ่มตัวอย่างโดยข้อมูลทั้งหมดที่ได้จะเป็นความลับกลุ่มตัวอย่างมีสิทธิตอบหรือปฏิเสธได้และเมื่อกลุ่มตัวอย่างยินดีตอบรับแล้วยังมีสิทธิยกเลิกการให้ข้อมูลได้โดยไม่มีข้อแม้ใดๆ และหากกลุ่มตัวอย่างมีข้อสงสัยประการใดเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยยินดีตอบข้อสงสัยตลอดเวลาวิธีการดำเนินการวิจัยและการเก็บรวบรวมข้อมูล

Preprint ver.

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบด้วย

1. การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนาใช้คำนวณหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยนำเสนอในรูปตารางประกอบการแปลความหมายเชิงบรรยายเพื่ออธิบายข้อมูลในด้านต่างๆ

2. รูปแบบของตารางหรือแผนภูมิ

3. ทดสอบสมมุติฐาน โยเกิร์ตเม็ดแมงลักสมามารถบรรเทาอาการท้องผูกได้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ สถิติ Pair t-test (Before, After) วิเคราะห์ส่วนต่างของก่อน และหลัง

3. ผลการวิจัย

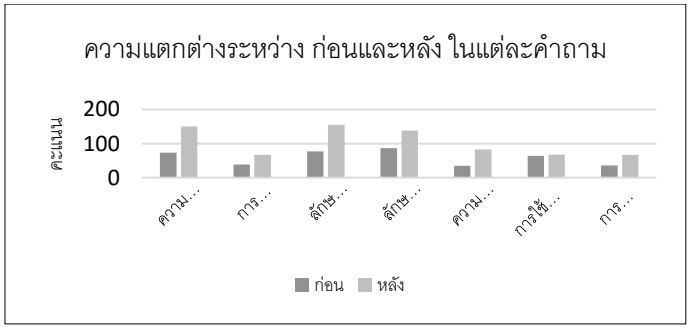
การวิจัยที่เป็นการศึกษาประสิทธิผลและความพึงพอใจในการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในการบรรเทาอาการท้องผูกของบุคลากรเพศหญิง มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาคือ สังกัด/หน่วยงาน การแพ้โยเกิร์ตหรือการแพ้เม็ดแมงลัก และระดับของการการท้องผูกที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง และลักษณะอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับปัญหาท้องผูก

3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมมีจำนวนทั้งสิ้น 35 คน ซึ่งเป็นบุคลากรเพศหญิงที่ทำงานภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แบ่งออกเป็นคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะวิทยาการจัดการ คณะครุศาสตร์ และอื่นๆ กลุ่มตัวอย่างที่เข้าร่วมการศึกษาครั้งนี้ ต้องผ่านการวินิจฉัยผู้ที่มีอาการเข้าข่ายภาวะท้องผูก โดยยึดเกณฑ์ของ Roma III criteria (Drossman, 2006, Longstreth, 2006)

3.2 ประสิทธิผลของโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก

การนำโยเกิร์ตเม็ดแมงลักมารับประทานหรือบริโภคจำเป็นต้องตรวจสอบความปลอดภัยของจุลินทรีย์ที่อยู่ในโยเกิร์ตก่อนนำมารับประทาน โดยมีการส่องตรวจความปลอดเชื้อปนเปื้อน ที่ห้องปฏิบัติการอาหาร ของสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งผลการตรวจสอบ ไม่พบ การปนเปื้อนของแบคทีเรียที่อยู่ในโยเกิร์ต ในส่วนของการศึกษาประสิทธิผลของโยเกิร์ตเม็ดแมงลักต่อการตอบสนองของกลุ่มตัวอย่างใน 7 หัวข้อ ประกอบด้วย ความถี่ในการขับถ่าย การออกแรงในการขับถ่าย ลักษณะของอุจจาระ ลักษณะสีของอุจจาระ ความสบายเวลาอุจจาระ การใช้นิ้วมือช่วยการรู้สึกว่าขับถ่ายสุดเวลาอุจจาระ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มเดียวกันที่ทดลองทั้งก่อนและหลัง โดยในกลุ่มตัวอย่างจะรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก 1 ถ้วย ปริมาณ 135 กรัม และทานก่อนนอนเป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ รวบรวมผลการวิจัยจากแบบสอบถามก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก โดยแบบสอบถามจะมีทั้งหมด 7 ข้อ เป็นคำตอบที่เป็นตัวเลือก



ภาพที่ 3.2.1 การเปรียบเทียบประสิทธิผลของโยเกิร์ตเม็ดแมงลักระหว่างก่อนและหลังการทดลอง (N=35)

Preprint ver.

กราฟแสดงข้อมูลเป็นค่าคะแนนเฉลี่ยของแต่ละหัวข้อ ก่อนและหลัง ได้รับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มตัวอย่าง โดยเปรียบเทียบความแตกต่างทางสถิติ โดย Paired Sample T test ที่ค่า p Value<0.05 แสดงผลเป็นตางรางเปรียบเทียบแต่ละข้อคำถามดังนี้

ตัวแปร	จำนวนคน(ร้อยละ)	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
ความถี่ในการขับถ่าย		
1. เป็นประจำทุกวัน	-	17 (48.57)
2. 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์	1 (2.86)	13 (37.14)
3. 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์	7 (20)	3 (8.57)
4. 1 ครั้งต่อสัปดาห์	21 (60)	2 (5.71)
5. นาน ๆครั้ง	6 (17.14)	-

ตารางที่ 3.2.1 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาของความถี่ในการขับถ่ายระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
การออกแรงในการขับถ่าย		
1. ออกแรงเบ่งน้อย	4 (11.43)	32 (91.43)
2. ออกแรงเบ่งมาก	31 (88.57)	3 (8.57)

ตารางที่ 3.2.2 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาของการออกแรงในการขับถ่ายระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
ลักษณะของอุจจาระ		
1. เป็นก้อนเรียบนุ่ม	-	20 (57.14)
2. เป็นก้อนขรุขระค่อนข้างแข็ง	-	9 (25.71)
3. เป็นก้อนขาด ๆตอน ๆ	7 (20)	6 (17.15)
4. เป็นก้อนแข็งมาก	28 (80)	-
5. เป็นเหลว	-	--

ตารางที่ 3.2.3 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาของลักษณะอุจจาระระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
ลักษณะสีของอุจจาระ		
1. สีน้ำตาลและเหลือง	-	34 (97.14)
2. สีเขียว	28 (80)	-
3. สีดำ	-	1 (2.86)
4. สีแดง	7 (20)	-

ตารางที่ 3.2.4 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาของลักษณะสีของอุจจาระระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

Preprint ver.

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
ความสบายเวลาอุจจาระ		
1. สบายมาก	-	15 (42.86)
2. ค่อยข้างสบาย	-	18 (51.43)
3. ไม่ค่อยสบาย	35 (100)	2 (5.71)

ตารางที่ 3.2.5 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาของความสบายเวลาอุจจาระระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
การใช้นิ้วมือช่วย		
1. ไม่ต้องใช้	6 (17.14)	34 (97.14)
2. ต้องใช้	29 (82.86)	1 (2.86)

ตารางที่ 3.2.6 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาการใช้นิ้วมือช่วยเวลาอุจจาระระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

ตัวแปร	ร้อยละ	
	ก่อนรับประทานโยเกร์ต	หลังรับประทานโยเกิร์ต
การรู้สึกว่าขับถ่ายสุดเวลาอุจจาระ		
1. ใช่	1 (2.86)	33 (94.26)
2. ไม่ใช่	34 (97.14)	1 (5.74)

ตารางที่ 3.2.7 การเปรียบเทียบความแตกต่างจากตัวแปรการศึกษาการรู้สึกว่าขับถ่ายสุดเวลาอุจจาระระหว่างช่วงก่อนและหลังการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในกลุ่มทดลอง (N=35)

จากการประเมินประสิทธิผลความแตกต่างก่อนและหลังการทดลองในผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตเม็ดแมงลัก โดยใช้แบบสอบถาม พบว่ากลุ่มตัวอย่างในการทดลองมีการขับถ่ายถี่มากขึ้นเป็นร้อยละ 26.25 ไม่ต้องออกแรงในการขับถ่ายดีขึ้นร้อยละ 10.5 ลักษณะของอุจจาระดีขึ้นเป็นร้อยละ 28 ลักษณะของสีอุจจาระดีขึ้นเป็นร้อยละ 18.9 มีความสบายมากยิ่งขึ้นเวลาขับถ่ายเป็นร้อยละ 17.5 ไม่ต้องใช้นิ้วมือช่วยในการขับถ่ายดีขึ้นเป็นร้อยละ 1.75 และรู้สึกว่ามีการขับถ่ายสุดและดีขึ้นเป็นร้อยละ 10.

3.3 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์

ตารางที่ 3.3.1 ความพึงพอใจต่อผลิตภัณฑ์ต่อคุณภาพและประสิทธิผลของผลิตภัณฑ์ซินไบโอติกในการบรรเทาอาการท้องผูกในกลุ่มทดลอง โดยมี 5 คำถามดังนี้

คำถามที่ 1 ท่านมีความพึงพอใจต่อการบริโภคโยเกิร์ตเม็ดแมงลักมากน้อยเพียงใด					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	น้อย	1	2.9	2.9	2.9
	ปานกลาง	7	20.0	20.0	22.9
	มาก	19	54.3	54.3	77.1
	มากที่สุด	8	22.9	22.9	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

Preprint ver.

คำถามที่ 2 ท่านมีความพึงพอใจต่อการนำเม็ดแมงลักผสมโยเกิร์ตมากน้อยเพียงใด					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	น้อย	1	2.9	2.9	2.9
	ปานกลาง	6	17.1	17.1	20.0
	มาก	17	48.6	48.6	68.6
	มากที่สุด	11	31.4	31.4	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

คำถามที่ 3 ท่านมีความพึงพอใจต่อประสิทธิผลในการแก้ปัญหาท้องผูกมากน้อยเพียงใด					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	11	31.4	31.4	31.4
	มาก	13	37.1	37.1	68.6
	มากที่สุด	11	31.4	31.4	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

คำถามที่ 4 ท่านมีความพึงพอใจต่อบรรจุภัณฑ์มากน้อยเพียงใด					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	น้อย	3	8.6	8.6	8.6
	ปานกลาง	14	40.0	40.0	48.6
	มาก	9	25.7	25.7	74.3
	มากที่สุด	9	25.7	25.7	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

คำถามที่ 5 ท่านมีความพึงพอใจต่อสีกลิ่นรสชาติของโยเกิร์ตมากน้อยเพียงใด					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	ปานกลาง	13	37.1	37.1	37.1
	มาก	12	34.3	34.3	71.4
	มากที่สุด	10	28.6	28.6	100.0
	Total	35	100.0	100.0	

Preprint ver.

สรุปข้อมูลได้ดังนี้

ตัวแปร	จำนวนคน	ร้อยละ
พอใจมากที่สุด	10	28
พอใจมาก	14	40
ปานกลาง	10	29.14
พอใจน้อย	1	2.86
ไม่พอใจ	-	-
รวม	35	100

จากการประเมินความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ โดยใช้แบบสอบภาม 5 ตัวเลือก แล้วนำมารวบรวมเฉพาะกลุ่มทดลองที่ได้รับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักจริงๆ พบว่า โดยส่วนมากร้อยละ 40 มีความพึงพอใจในระดับ พอใจมาก จำนวน 14 คน, ร้อยละ 29.14 มีความพึงพอใจในระดับ ปานกลางจำนวน 10 คน, ร้อยละ 28 มีความพึงพอใจในระดับ พอใจมากที่สุดจำนวน 10 คน, ร้อยละ 2.86 มีความพึงพอใจในระดับ พอใจน้อย จำนวน 1 คน และร้อยละ 0 ไม่มีความพึงพอใจ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในปัจจุบันได้มีการนำเอาความรู้ทางด้านจุลินทรีย์เข้ามาพัฒนาในรูปของอาหารเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในส่วนของการเพิ่มอัตรายอ่อยสลายอาหารรวมไปถึงรักษาสมดุลของให้ร่างกายได้โดยอาศัยกลุ่มที่เป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นคือจุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ที่ลำไส้โดยปกติอยู่แล้วนำมาพัฒนาเพื่อให้มีคุณประโยชน์ต่อร่างกายเพิ่มขึ้นโดยกลุ่มจุลินทรีย์นี้เรียกว่าโพรไบโอติก (Probiotic) ซึ่งเป็นกลุ่มของจุลินทรีย์ที่มีชีวิตซึ่งอาจเป็นชนิดเดียวหรือชนิดผสมหรือเป็นจุลินทรีย์ในรูปแบบเซลล์ตายและรวมไปถึงส่วนประกอบของจุลินทรีย์ที่สามารถก่อเกิดและเป็นประโยชน์ต่อสุขภาพได้ (Gibson, 1995, Salmineen, 1999; Sehrezenmeir, 2001) นอกจากนี้องค์ประกอบที่สำคัญอีกส่วนคืออาหารที่จะช่วยให้โพรไบโอติกสามารถใช้ประโยชน์ได้ที่สุดนั่นคือ พรีไบโอติก (Prebiotic) ซึ่งเป็นส่วนของสารอาหารที่ไม่สามารถถูกย่อยในระบบของกระเพาะอาหาร แต่จะสามารถถูกย่อยได้โดยจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติกและเป็นอีกเหตุผลให้สามารถที่จะใช้อาหารกลุ่มนี้คัดเลือกสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ที่เหมาะสมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการทำงานของโพรไบโอติกได้ (Jayasimha, 2013) เมื่อรวมทั้งสององค์ประกอบคือจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติกและพรีไบโอติกเข้าด้วยกันสามารถที่จะเรียกรวมได้เป็นซินไบโอติก (Synbiotic) (Schrezenmeir, 2001; Roberfroid, 2000) จากความรู้ดังกล่าวได้นำไปสู่การใช้ประยุกต์ใช้เป็นโยเกิร์ตในการบรรเทาอาการท้องผูกซึ่งเป็นกลุ่มอาการที่พบได้บ่อยและสามารถพบได้ในเพศหญิง ในวัย และสำหรับประเทศไทยมีการศึกษาพบว่ากว่า 24% ของประชากร (สุเทพ กลชายวิทย์, 2547) ที่จะสามารถพบเจอปัญหาจากกลุ่มอาการนี้ได้อาการท้องผูกคือกลุ่มอาการที่ผู้ป่วยมีความถี่ในการถ่ายอุจจาระน้อยกว่าปกติโดยในคนปกติจะถ่ายอุจจาระตั้งแต่วันละ 3 ครั้งถึง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ แต่หากพบว่าไม่ถ่ายอุจจาระต่อเนื่องกัน 3 วันขึ้นไปก็ถือว่าผิดปกติหรือถ่ายอุจจาระปกติ แต่พบความผิดปกติอย่างอื่นร่วมด้วยเช่นในการถ่ายอุจจาระจะพบอุจจาระแห้งและแข็งทำให้ต้องออกแรงเบ่งมากกว่าปกติต้องใช้เวลานานเบ่งนานกว่าปกติหรือมีอาการเจ็บบริเวณทวารหนักเวลาถ่ายก็ถือว่าผิดปกติเข้าข่ายอาการท้องผูกได้ (สุเทพ กลชายวิทย์, 2547, Garrigues, 2004) จุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติกจึงถูกนำเอามามาใช้ประโยชน์เพื่อบรรเทาผู้ที่มีอยู่ในกลุ่มอาการท้องผูกอย่างไรก็ตามในการพัฒนาการใช้งานดังกล่าวโดยส่วนใหญ่มีการนำเอาจุลินทรีย์เพียงแค่สายพันธุ์เดียวเข้ามาใช้งาน (Yang, 2003, Coccorullo, 2010, Mazlyn, 2013)

Preprint ver.

การวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาผลของนำจุลินทรีย์กลุ่มโพรไบโอติกมากกว่าหนึ่งสายพันธุ์เข้ามารวมกันโดยการนำเอาจุลินทรีย์จัดทำในรูปแบบของโยเกิร์ตเพื่อไปใช้ในการบรรเทาอาการท้องผูกในกลุ่มประชากรของบุคลากร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

จากงานวิจัยพบว่าการตอบสนองของกลุ่มทดลองหลังจากที่ได้รับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักนั้นหากเปรียบเทียบก่อนและหลังการศึกษาในส่วนของค่าเฉลี่ยของคะแนนในแต่ละหัวข้อของการวิจัย (ตารางที่ 9) พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนมีแนวโน้มลดลงในหัวข้อความถี่ในการขับถ่ายความลำบากในการขับถ่าย ความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดระยะเวลาที่ใช้ในการขับถ่ายความล้มเหลวในการขับถ่าย การใช้ตัวช่วยในการขับถ่าย สี และลักษณะของอุจจาระ ซึ่งอาจเกิดจากระยะเวลาในการรับประทานที่สั้นเกินไปทำให้ส่งผลไม่มากพอในการบรรเทากลุ่มอาการดังกล่าวได้

เมื่อพิจารณาอัตราการตอบสนองต่อการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักในส่วนของความถี่ในการขับถ่ายพบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ยังคงมีความถี่ในการขับถ่าย 4-5 ครั้ง / สัปดาห์ แต่เมื่อพิจาณากลุ่มที่มีความถี่ในการขับถ่ายนาน ๆครั้ง / สัปดาห์ในก่อนการรับประทานโยเกิร์ตนั้นหลังการสิ้นสุดการวิจัยพบว่าในกลุ่มนี้ไม่พบผู้ที่มีอาการนี้และยังพบว่ามีผู้ที่มีความถี่ในการจับถ่ายที่อยู่ในกลุ่มขับถ่ายทุกวันเพิ่มขึ้นอีกด้วยจากผลการวิจัยที่พบทำให้เป็นแนวโน้มที่ดีในการรับประทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักเพื่อเพิ่มความถี่ในการขับถ่ายอย่างไรก็ตามต้องมีการวิจัยอย่างละเอียดในขั้นต่อไป

เมื่อทำการวิจัยเปรียบเทียบประสิทธิผลของโยเกิร์ตเม็ดแมงลักเปรียบเทียบระหว่างก่อนและหลัง เมื่อพิจารณาผลการวิจัยในทุกหัวข้อประกอบด้วยความถี่ในการขับถ่ายความลำบากในการขับถ่ายความรู้สึกถ่ายอุจจาระไม่สุดระยะเวลาที่ใช้ในการขับถ่ายการมีอาการปวดท้องร่วมกับท้องผูกและการใช้ตัวช่วยในการขับถ่ายพบว่าจากกลุ่มตัวอย่างเกิดประสิทธิผลดีขึ้น ผลการวิจัยครั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าปัจจัยภายนอกของกลุ่มตัวอย่างอาจส่งผลต่อประสิทธิผลในการใช้ยาเช่นการบริโภคน้ำหรืออาหารการออกกำลังกายที่แตกต่างกันเป็นต้นหรืออาจเกิดได้จากช่วงเวลาที่แนะนำให้รับประทานอาจจะไม่สัมพันธ์กับการทำงาน ทำให้ประสิทธิผลที่ได้ลดน้อยลงไป นอกจากนี้ผลของค่าความแตกต่างอาจขึ้นอยู่กับจำนวนประชากรทั้งหมดที่เข้าร่วมในการวิจัยที่อาจมีจำนานวนน้อยเกินกว่าที่จะเห็นความแตกต่างของผลการทดสอบได้ซึ่งหากเปรียบเทียบจากงานวิจัยก่อนหน้านี้ในส่วนของการใช้ประชากรพบว่ามีการใช้ประชากรในการวิจัยจำนวนมากเพื่อให้ครอบคลุมการวิจัยและเพื่อสร้างความมั่นใจในข้อมูลที่ได้รวมไปถึงความแตกต่างที่อาจจะเกิดขึ้นในการวิจัย (Waller, 2011; Jayasimha, 2013, Waitzberg, 2013)

4.1 สรุปผลการวิจัย

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ผลจาการศึกษาข้อมูลลักษณะของบุคคลของบุคลากรจำนวน 35 คน แบ่งเป็นสังกัดและหน่วยงานดังนี้คือ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรจำนวน 7 คน ร้อยละ 20 คณะครุศาสตร์จำนวน 5 คน ร้อยละ 14.29 คณะมนุษย์ศาสตร์จำนวน 6 คน ร้อยละ 17.14 คณะวิทยาการจัดการจำนวน 5 คน ร้อยละ31.43 และอื่น ๆจำนวน 11 คน ร้อยละ 14.29 โดยในแต่ละสังกัดหรือหน่วยงานจะไม่มีการแพ้โยเกิร์ตและเม็ดแมงลัก เนื่องจากเป็นผู้ที่ได้จากการคัดเลือกจากเกณฑ์การคัดเข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง

4.1.2 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ประสิทธิผลที่ได้จากการทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก

พบว่า ประสิทธิผลที่ได้จากการทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลักจะมีอาการดีขึ้นตามข้อคำถามดังต่อไปนี้

4.1.2.1 ความถี่ในการขับถ่าย หลังจากผลการทดลองมา 2 สัปดาห์จะมีความถี่ในการขับถ่ายที่เป็นประจำทุกวันจำนวน 17 คน โดยคิดเป็นร้อยละ 48.57, 4-5 ครั้งต่อสัปดาห์จำนวน 13 คน เป็นร้อยละ 37.14, 2-3 ครั้งต่อสัปดาห์จำนวน 3 คน เป็นร้อยละ 8.57, 1 ครั้งต่อสัปดาห์จำนวน 2 คน เป็นร้อยละ 5.71

Preprint ver.

4.1.2.2 การออกแรงในการขับถ่าย พบว่า ผู้ที่ไม่ต้องใช้แรงในการเบ่ง มีจำนวน 32 คิดเป็นร้อยละ 91.43 และต้องใช้แรงในการเบ่งจำนวน 3 คนเป็นร้อยละ 8.57

4.1.2.3 ลักษณะของอุจจาระ พบว่า จะมีการขับถ่ายอุจจาระที่เป็นก้อนเรียบนุ่มจำนวน 20 คนเป็นร้อยละ 57.14, มีการขับถ่ายที่เป็นก้อนแข็งขาดตอน จำนวน 9 คน เป็นร้อยละ 25.71 และมีการถ่ายอุจจาระค่อนข้างแข็ง จำนวน 6 คน เป็นร้อยละ 17.15

4.1.2.4 ลักษณะสีของอุจจาระ พบว่า มีการขับถ่ายสีของอุจาระที่เป็นสีน้ำตาลเหลืองจำนวน 34 คน เป็นร้อยละ 97.14 และมีการขับถ่ายที่เป็นสีดำจำนวน 1 คน เป็นร้อยละ 2.86

4.1.2.5 ความสบายเวลาอุจจาระ พบว่า มีความสบายในเวลาขับถ่าย จำนวน 15 คน เป็นร้อยละ 42.86, มีความรู้สึกค่อนข้างสบาย จำนวน 18 คน เป็นร้อยละ 51.43 และไม่สบาย จำนวน 2 คน เป็นร้อยละ 5.71

4.1.2.6 การใช้นิ้วมือช่วย พบว่า ไม่ต้องใช้นิ้วมือช่วย จำนวน 34 คน เป็นร้อยละ 97.14 และต้องใช้มือช่วย จำนวน 1 คน เป็นร้อยละ 2.86

4.1.2.7 การรู้สึกว่าขับถ่ายสุดเวลาอุจจาระ พบว่า มีความรู้สึกว่าขับถ่ายสุดเป็นจำนวน 33 คน ร้อยละ 94.26 และ รู้สึกว่าขับถ่ายสุด จำนวน 1 คน เป็นร้อยละ 5.74

4.1.3 ข้อมูลผลการวิเคราะห์ผลความพึงพอใจหลังจากที่ได้ทานโยเกิร์ตเม็ดแมงลัก พบว่า จะมีความพึงพอใจในระดับที่ดี ดังต่อไป

ระดับมาก	จำนวน 14 คน	เป็นร้อยละ 40
ระดับปานกลาง	จำนวน 10 คน	เป็นร้อยละ 29.17
ระดับพอใจมาก	จำนวน 10 คน	เป็นร้อยละ 28
ระดับพอใจน้อย	จำนวน 1 คน	เป็นร้อยละ 2.86
ระดับไม่พอใจ	จำนวน 0 คน	เป็นร้อยละ 0

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ผลการทดลองของโยเกิร์ตเม็ดแมงลักสามารถลดอาการท้องผูกได้ และอยู่ในระดับที่ดีขึ้น ทั้งในเรื่องของลักษณะสี การออกแรงเบ่ง ความสะดวกสบาย และสามารถสร้างความพึงพอใจกับผู้บริโภคได้จัดอยู่ในระดับที่ดีมาก

4.2 ข้อจำกัดของการวิจัย

1. การบริโภคน้ำ อาหารและการออกกำลังกายในกลุ่มตัวอย่างแต่ละรายอาจแตกต่างกันบ้างซึ่งอาจส่งผลต่อการวิจัยได้

2. การเก็บโยเกิร์ตที่ผิดวิธีหรือการรับประทานที่ไม่ตรงตามคำแนะนำ ส่งผลต่อประสิทธิผลของการบรรเทาอาการท้องผูกได้

4.2 ข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งนี้

1. การเพิ่มของประชากรในการทำวิจัยสามารถสร้างความน่าเชื่อถือให้กับข้อมูลได้

2. ระยะเวลาในการรับประทานอาจจะขยายให้มากกว่า 2 สัปดาห์ เพื่อให้เกิดประสิทธิผลมากที่สุด

3. เก็บข้อมูลเกี่ยวกับแบบแผนการบริโภคน้ำ อาหารและการออกกำลังกาย

4. สอบถามอาการอย่างต่อเนื่อง

Preprint ver.

5. เพิ่มวิธีการรับประทานพร้อมข้อควรระวังที่บรรจุภัณฑ์แทนการบอกกล่าว เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นต่อผลิตภัณฑ์

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์เดียร์นา แม็ง อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำงานวิจัยให้สมบูรณ์ และได้ช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องจนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ดร.ฮูดา แวหะยี อาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางวิทยาการธุรกิจสุขภาพพื้นฐาน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้อย่างเต็มที่แก่ผู้เรียน คอยให้คำปรึกษาแนะนำ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่สมบูรณ์ ขอขอบคุณคณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่คอยเสนอแนะ ให้กำลังใจ รวมทั้งขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่ได้ช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนถึงสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังกายและกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดีตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ให้ความห่วงใยเป็นกำลังใจให้เสมอมา ประโยชน์อันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ย่อมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กัญชัญญา ดีมีชัย. (2558). การศึกษาประสิทธิผลของการใช้ซินไบโอติกชนิดแคปซูลในการบรรเทาอาการท้องผูกของกลุ่มประชากรในชุมชนหนองจอก [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

กุลิสรา อริสรกุลธร. (2556). การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคโยเกิร์ตแอคทีเวียของ ผู้บริโภค เพศหญิง ในเขตกรุงเทพมหานคร [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

พุทธชาติ ตัณฑิกุล. (2552). พฤติกรรมการบริโภคโยเกิร์ตแบบถ้วย กรณีศึกษาผู้บริโภคหญิงวัยรุ่น ในเขต กรุงเทพมหานคร [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

นางสาวจุฑาทิพย์ แสงบุญ และคณะผู้วิจัย (2557). การศึกษาอายุการเก็บของโยเกิร์ตชนิด set type (Pot set) [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

สุวรรณา กิตติเนาวรัตน์. (2552). ภาวะท้องผูก [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

อุษามาส จริยวรานุกูล. (2552). ผลของสารให้ความหวานต่อคุณภาพของโยเกิร์ต [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

Jayasimha S. และคณะ (2013). การศึกษาโดยใช้จุลินทรีย์โพรไบโอติกบรรเทาอาการท้องผูกเรื้อรัง [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์].

Preprint ver.

ประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Effective of the use of herbal compress to relieve the pain of office syndrome at the Thai Medical Learning Center Yala Rajabhat University

ซูฟียา เลาะมะ[1]*, ยัสมี โต๊ะรี[2] ,ฟาตีมะห์ ดาซอตาราแด[3] รัตติภรณ์ บุญทัศน์,[4]
Sufiya Lohmah [1] , Yasmee Tohree [2] , ,Fateemah Dasortaradae [3] , Rattiporn Boontud[4]
1นักศึกษา สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
4อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
*Corresponding author, E-mail: 406177012@yru.ac.th.com

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของลูกประคบสมุนไพรต่อการบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม และศึกษาความพึงพอใจในการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ลูกประคบที่มีรูปทรงเหมือนกัน หม้อนึ่งที่ให้ความร้อนกับลูกประคบ เครื่องวัดอุณหภูมิ เครื่องวัดความดัน และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้แบบสอบถามบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและครอบคลุมตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*power ในการหากลุ่มตัวอย่าง t-test family : Means : Difference between two dependent means (matched pairs) กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect size) = 0.5 ค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = 0.05 และค่า Power = 0.8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ซึ่งการประคบสมุนไพร ประคบ 2 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 20 นาที เป็นเวลานาน 4 สัปดาห์จนจบโปรแกรม การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้การทดสอบค่า (Paired t-test) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05 ผลการศึกษาวิจัยพบว่าก่อนการประคบสมุนไพร เฉลี่ยเท่ากับ (Mean=3.15) หลังการประคบสมุนไพร เฉลี่ยเท่ากับ (Mean=.94)

คำสำคัญ ออฟฟิศซินโดรม, การประคบสมุนไพร, สมุนไพร

Abstract

This research is an experimental research. The purpose of this research was to study the effect of herbal compress ball on pain relief of office syndrome group. and to study the satisfaction of using herbal compress to relieve pain in office syndrome group The tools used in the research were compresses of the same shape. Autoclave that heats the compress thermometer pressure gauge and the tools used for data collection are: questionnaire created by the researcher To make the questionnaire achieve the research objectives and cover all variables used in the study. Calculated using G*power program to find the sample t-test family : Means : Difference between two dependent means (matched pairs) set the effect size (Effect size) = 0.5, the error (Alpha) = 0.05 and the value Power = 0.8 received a sample of 27 people. This is because it is a model that is useful to the sample. Therefore, the researcher used the sample group as a sample group of 35 people who received herbal compress twice a week for 20 minutes each time for 4

Preprint ver.

weeks until the end of the program. Data analysis using paired t-test, the statistical significance value used in this analysis was set at the 0.05 level. The mean was (Mean=3.15) after herbal compress. The mean is equal to (Mean=.94).

Keywords: office syndrome, herbal compress, herbal

บทนำ

จากข้อมูลของสำนักงานสถิติแห่งชาติ ในปี 2556-2560 พบว่าประเทศไทยมีผู้ใช้คอมพิวเตอร์ประมาณ 30.8 ล้านคน เป็นกลุ่มวัยทำงาน (อายุ 15 ขึ้นไป) ที่ใช้คอมพิวเตอร์ จำนวนถึง 28.1 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 91.3 ซึ่งปัญหาสุขภาพอันเนื่องจากการทำงานในออฟฟิศมีแนวโน้มสูงขึ้น การนั่งดูจอคอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน ๆ ไม่เปลี่ยนอิริยาบถ อาจส่งผลให้เกิดโรคออฟฟิศซินโดรมได้ ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคออฟฟิศซินโดรมของคนทำงาน ได้แก่ ท่าทางการทำงานที่ไม่เหมาะสม เช่น การจัดพื้นที่ทำงานเกินระยะเอื้อมของมือ หรือการทำงานโดยใช้คอมพิวเตอร์เป็นเวลานาน หรือทำงานท่าเดิมเป็นเวลานาน เป็นต้น โดยตำแหน่งที่มักพบคือ บริเวณศีรษะและคอคิดเป็นร้อยละ 42 หลังส่วนล่างคิดเป็นร้อยละ 34 หลังส่วนบนคิดเป็นร้อยละ 28 ข้อมือและมือคิดเป็นร้อยละ 20 และไหล่คิดเป็นร้อยละ 16 นอกจากนี้ยังพบได้น้อยในบริเวณตำแหน่งอื่น ๆ คือ ข้อเท้าและเท้าคิดเป็นร้อยละ 13 เข่า คิดเป็นร้อยละ 12 สะโพกคิดเป็นร้อยละ 6 และศอกคิดเป็นร้อยละ 5 ดังนั้นการปรับสมดุลของคนทำงานออฟฟิศจึงมีความจำเป็นอย่างมาก เพื่อลดอาการปวดเมื่อยและลด โรคออฟฟิศซินโดรม วิธีการป้องกันโรคออฟฟิศซินโดรม ขอให้ยึดหลัก “3 ป.” คือ 1.ปรับสภาพแวดล้อมให้เหมาะสม 2.เปลี่ยนพฤติกรรมและท่าทางการทำงาน และ 3. ออกกำลังกายเป็นประจำ

กลุ่มอาการปวดตึงกล้ามเนื้อและเยื่อพังผืด หรือ Myofascial pain Syndrome (MPs) หรือออฟฟิศ ซินโดรม (Office syndrome) เป็นอาการที่เกิดได้กับทุกเพศทุกวัยโดยเฉพาะวัยทำงาน สาเหตุส่วนใหญ่มาจากท่าทางหรือลักษณะในการทำงานที่ไม่เหมาะสมและทำต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ โดย ขาดการผ่อนคลายหรือยืดกล้ามเนื้อเพื่อลดความตึงเครียดโรคที่ถูกจัดอยู่ในกลุ่มของโรค office syndrome ได้แก่ โรคกระเพาะ ปัสสาวะอักเสบ ต้อหินหรือโรคทางจักษุอื่น ๆ โรคนอนไม่หลับ โรคกรดไหลย้อน โรค ปวดศีรษะ ไมเกรน โรคเกี่ยวกับระบบทางเดินหายใจ หรือโรคอ้วน เป็นต้น ซึ่ง Myofascial pain Syndrome (MPs) เป็นโรคทางระบบกระดูกและกล้ามเนื้อซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มอาการออฟฟิศ ซินโดรมด้วย การบำบัดรักษาอาการปวดตึงกล้ามเนื้อ สามารถทำได้หลายวิธี เช่นเปลี่ยนอิริยาบถในการ ทำงาน ไม่นั่งหลังงอ ลุกยืนยืดเส้นสาย หากมีอาการรุนแรงและเรื้อรัง ต้องปรึกษาแพทย์เพื่อรับการบำบัด การบำบัดรักษามีหลายวิธีเช่นการบำบัดด้วยยา 6 (Drug therapy) การทำกายภาพบำบัด (Physical therapy) การฝึกโยคะ (Yoga) การกระตุ้นชั้นของผิวหนัง (Cutaneous stimulation) การใช้แรงกด (pressure) การนวด (Massage) การใช้แรงสั่นสะเทือน (Vibration) การใช้ความเย็น (Cold) การ ใช้สปานวดผ่อนคลายกล้ามเนื้อและสูดดมน้ำมันหอมระเหยให้กล้ามเนื้อผ่อนคลาย (Spa therapy) และ การฝังเข็ม Acupuncture) เพื่อการรักษาและบรรเทาอาการปวดเป็นต้น

สำหรับการประคบสมุนไพรนั้น จัดเป็นกระบวนการดูแลสุขภาพทั้งด้านการรักษา การฟื้นฟู การป้องกันโรค และการส่งเสริมสุขภาพตามศาสตร์ทางการแพทย์แผนไทย และเป็นภูมิปัญญาไทยที่มีการสืบทอดกันมาอย่างยาวนาน อีกทั้งกระทรวงสาธารณสุขมีนโยบายในการส่งเสริมการใช้แพทย์ แผนไทยในระบบบริการสาธารณสุขทุกระดับ ซึ่งประโยชน์ที่ได้รับจากการประคบสมุนไพรจะช่วยลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อ และช่วยเพิ่มการไหลเวียนของโลหิต จึงช่วยลดอาการปวดหลังส่วนล่างได้ ประกอบกับกลิ่นหอมจากสมุนไพรมีส่วนช่วยเพิ่มการผ่อนคลาย ทางด้านจิตใจและช่วยลดความเครียด ดังนั้นการส่งเสริมให้ผู้ที่มีปัญหาปวดสามารถดูแลตนเองได้อย่างถูกต้องสม่ำเสมอ ขณะอยู่ที่บ้าน เพื่อช่วยบรรเทาความทุกข์ตามมาจากการปวดกล้ามเนื้อให้เหลือน้อยที่สุดและสามารถดำเนินกิจวัตรประจำวันได้เป็นปกติจึงนับเป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่ง ปัจจุบันสมุนไพรเริ่มมีบทบาทในชีวิตประจำวันเพิ่มมากขึ้น โดยเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งในการดูแลรักษาสุขภาพแก่ประชาชนทั่วไปการประคบด้วย

Preprint ver.

ลูกประคบสมุนไพรเป็นวิธีการบำบัดรักษาของการแพทย์แผนไทยวิธีหนึ่งที่ใช้เพื่อบรรเทาและรักษาอาการปวดเมื่อยกล้ามเนื้อและข้อ รวมทั้งยังจัดเป็นแนวทางการดูแลรักษาสุขภาพแบบพึ่งพาตนเองและเป็นภูมิปัญญาไทย

พยอม สุวรรณ (2543) ศึกษาเรื่องผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่ออาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่ออาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 30ราย ที่มารับบริการที่ห้องตรวจกระดูกและข้อ โรงพยาบาลนครพิงค์ จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มตัวอย่างเลือกแบบเจาะจงแล้วสุ่มเข้าเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจำนวนเท่ากัน ผู้วิจัยติดตามเยี่ยมที่บ้านของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม รวม 8 ครั้ง โดยกลุ่มทดลองได้รับการประคบร้อนด้วยสมุนไพรและกลุ่มควบคุมได้รับการประคบร้อนด้วยกระเป๋าน้ำร้อน แบบประเมินที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ แบบประเมินอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม ซึ่งสร้างขึ้นโดยผู้วิจัย ผ่านการตรวจสอบด้านความตรงตามเนื้อหาและด้านความเชื่อมั่น กลุ่มตัวอย่างตอบแบบประเมินรวม 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ก่อนได้รับการประคบข้อเข่า ครั้งที่ 2 หลังจากประคบข้อเข่าครบ 7 วัน และครั้งสุดท้ายหลังจากหยุดประคบข้อเข่าได้ 7 วัน วิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลทั่วไปโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา และทดสอบความแตกต่างของคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมภายในกลุ่ม ด้วยสถิติทดสอบฟรีดแมน และวิลคอกซอน สำหรับความแตกต่างของคะแนนที่ลดลงของอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรม ระหว่างกลุ่มประคบร้อนด้วยสมุนไพรกับกลุ่มประคบร้อนด้วยกระเป๋าน้ำร้อน ใช้สถิติทดสอบแมนวิทนียู ผลการศึกษา พบว่า กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่มีความแตกต่างของคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมก่อนได้รับการประคบข้อเข่า สมมติฐานการวิจัยในครั้งนี้ ได้รับการสนับสนุนดังนี้ 1) ภายหลังได้รับการประคบร้อนด้วยสมุนไพรและประคบร้อนด้วยกระเป๋าน้ำร้อน กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรม น้อยกว่าก่อนได้รับการประคบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) และ 2) เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม พบว่า มีความแตกต่างของผลที่ได้รับจากการประคบร้อนด้วยสมุนไพรและการประคบร้อนด้วยกระเป๋าน้ำร้อนโดยพบว่า กลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประคบร้อนด้วยสมุนไพรมีคะแนนอาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมลดลงมากกวากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการประคบร้อนด้วยกระเป๋าน้ำร้อนเพียงอยางเดียว ($p<0.05$) ยกเว้นอาการข้อฝืดภายหลังจากหยุดประคบ 7 วัน

ปราโมทย์ เสถียรรัตน์ และคณะ (2546) ได้ทำการศึกษาถึงประสิทธิผลเบื้องต้น ของการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - experimental research) โดยทำการศึกษากลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม (กลุ่มละ 30 ราย) วัดผลก่อน และหลัง (Three group pre – post test design) โดยใช้แบบสอบถามประเมินอาการปวดกล้ามเนื้อ ก่อนและหลังการรักษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลในการบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ ระหว่างการใช้การลูกประคบสมุนไพร, การประคบร้อน และการใช้ยาทาไดโคลฟีแนคเจล (diclofenac gel) ในผู้ป่วยที่มีภาวะ Myofascial pain syndrome ที่มารับการรักษาที่โรงพยาบาล กมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์ โดยผู้ป่วยในกลุ่มที่ได้รับการรักษาด้วยลูกประคบสมุนไพร และกลุ่มผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการประคบร้อนต้องมารับการประคบวันเว้นวันเป็นจำนวน 3 ครั้ง และผู้ป่วยทุกรายต้องประเมินยาการปวดกล้ามเนื้ออย่างต่อเนื่องที่บ้านเป็นระยะเวลา 5 วันติดต่อกัน ซึ่ง ผลการวิจัยพบว่า

- ภายหลังได้รับการประคบด้วยลูกประคบสมุนไพร กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนอาการปวด กล้ามเนื้อหลังการประคบทันที และหลังประคบวันที่ 1, 3, 5 น้อยกว่าก่อนใช้ลูกประคบสมุนไพรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p = 0.01$)
- ภายหลังได้รับการประคบร้อน กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนอาการปวดกล้ามเนื้อหลังประคบ วันที่ 3, 4 น้อยกว่าก่อนได้รับการประคบร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
- ภายหลังได้รับการทายาไดโคลฟีแนคเจล กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนการปวดกล้ามเนื้อหลัง ทายาทันที และหลังทายาวันที่ 1, 2, 3, 4 น้อยกว่าก่อนได้รับการทายาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$)
- คะแนนการปวดกล้ามเนื้อที่ลดลงหลังการรักษาทันทีและหลังจากการรักษาในวันที่ 1, 2,3,4 ระหว่างผู้ป่วยทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Preprint ver.

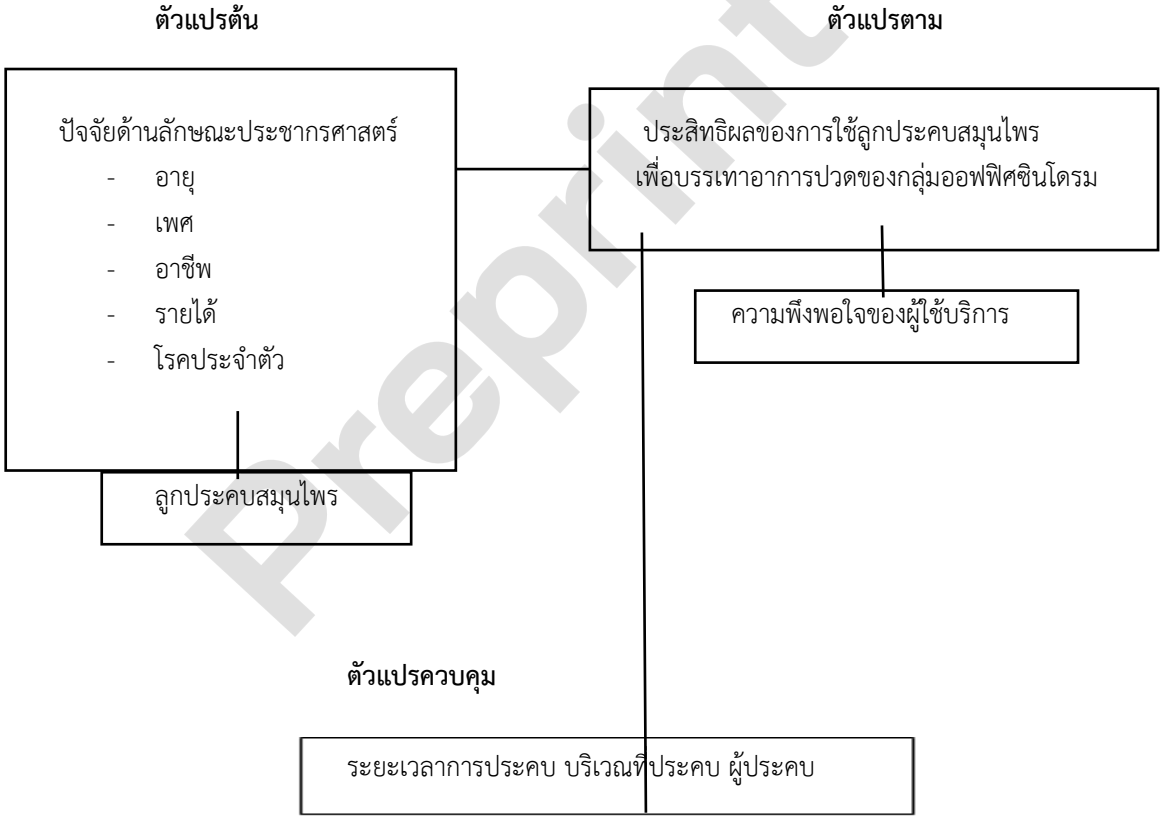
ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จึงต้องการทราบว่าประสิทธิผลของลูกประคบสมุนไพรที่ส่งผลต่อการบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม เพื่อบุคคลที่สนใจเกี่ยวกับลูกประคบสมุนไพรที่ใช้ในการบรรเทาอาการปวดต่าง ๆ จะนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษานี้ไปใช้ในการรักษาเพื่อบรรเทาอาการปวดต่าง ๆ หรือผู้ที่สนใจสามารถนำไปประยุกต์ใช้และพัฒนาปรับปรุงเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการทำลูกประคบสมุนไพร อีกทั้งยังอนุรักษ์ภูมิปัญญาชาวบ้านในการนำสมุนไพรมาใช้ในการทำลูกประคบ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรม

กรอบแนวความคิด

ในการศึกษาวิจัยเรื่องประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้ (ตารางที่ 2.1 กรอบแนวความคิด)



Preprint ver.

วิธีการดำเนินงานวิจัย

เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เป็นวิจัยเชิงทดลองแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังโดยมีรายละเอียดในการวิจัย ดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้ที่มาใช้บริการในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทยมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ทั้งนี้ได้จำแนกประเภทตามลำดับของข้อมูลส่วนบุคคลที่กำหนด ซึ่งประกอบด้วย อายุ เพศ อาชีพ รายได้ โรคประจำตัว มีจำนวนทั้งหมด 1,361 คน (สถิติข้อมูล U: 5733 เป็นข้อมูลของผู้ที่มาใช้บริการที่มีอาการปวดไหล่ บ่า ร้าวลงสะบัก/แขน ประจำปี 2563 ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นผู้ที่มีอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทยมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 35 คน ที่มีอายุ 19-60 ปี โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*power ในการหากลุ่มตัวอย่าง t-test family : Means : Difference between two dependent means (matched pairs) กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect size) = 0.5 ค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = 0.05 และค่า Power = 0.8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. อายุ 19-60 ปี
2. มีอุณหภูมิร่างกายน้อยกว่า 37.5 องศาเซลเซียส
3. มีอาการปวด เมื่อยล้าในบริเวณที่ถูกใช้งานเป็นประจำตามส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ได้แก่ปวดหลัง ปวดคอ บ่า ไหล่
4. ไม่มีโรคประจำตัวและโรคแทรกซ้อนที่ร้ายแรง
5. ไม่ได้ตั้งครรภ์
6. ยินดีเข้าร่วมทำการศึกษาวิจัย

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. อายุน้อยกว่า 19 ปี และเกินกว่า 60 ปี
2. มีอุณหภูมิร่างกายมากกว่า 37.5 องศาเซลเซียส
3. ไม่มีอาการปวด เมื่อยล้าในบริเวณที่ถูกใช้งานเป็นประจำตามส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกาย ได้แก่ ปวดหลัง ปวดคอ บ่า ไหล่
4. มีโรคประจำตัวและโรคแทรกซ้อนที่ร้ายแรง เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง โรคติดต่อ
5. สตรีตั้งครรภ์
6. เกิดอุบัติเหตุระหว่างทำการทดลอง
7. ไม่สามารถทำตามกระบวนการทั้งหมดของการวิจัยได้

หลักการประคบสมุนไพร

การประคบสมุนไพร คือ การนำลูกประคบที่ทำจากสมุนไพรมานึ่งให้ร้อน แล้วนาบหรือกดคลึงตามบริเวณร่างกาย สถาบันการแพทย์แผนไทย ได้พัฒนาตำรับการแพทย์พื้นบ้านทั่วประเทศ และเสนอการประคบความร้อนด้วยการใช้สมุนไพรในลักษณะของการจัดทำเป็นลูกประคบสมุนไพรหรือเรียกว่าการประคบร้อนด้วยสมุนไพรหรือการประคบสมุนไพร ซึ่งการประคบสมุนไพรเป็นหนึ่งในขั้นตอนของการดูแล การรักษา การบรรเทา การฟื้นฟู และการส่งเสริมสุขภาพ ด้วยศาสตร์ทางการแพทย์แผนไทย มักใช้ควบคู่กับการนวดไทย โดยมากนั้นมักทำการประคบ สมุนไพรภายหลังจากการนวด เสร็จสิ้นเรียบร้อยแล้ว เพราะ ความร้อนจากลูกประคบและตัวยาสมุนไพรในลูกประคบ จะถ่ายเทและซึมผ่านผิวหนังโดยลำดับนั้น มีผลเกี่ยวข้องกับกล้ามเนื้อ เส้นเอ็น และข้อต่อโดยตรง ปัจจุบันลูกประคบสมุนไพร แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ

1) ลูกประคบสด คือ ลูกประคบที่ได้จากสมุนไพรสดตามสูตรที่กำหนดขึ้นนำมาตำพอแหลก แล้วผสมกันห่อด้วยผ้า

Preprint ver.

2) ลูกประคบแห้ง คือ ลูกประคบที่ได้จากการนำสมุนไพรสดตามสูตรที่กำหนดขึ้นนำมาบดหยาบแล้วผสมกัน จากนั้นทำการอบด้วยตู้อบความร้อนให้แห้งพอประมาณ แล้วจึงห่อด้วยผ้า ซึ่งใน ปัจจุบันลูกประคบที่ขายตามท้องตลาดจัดเป็นลูกประคบแห้ง เนื่องจากการเก็บรักษาจะอยู่ได้มาน กว่าลูกประคบสดแต่ลูกประคบสดมีข้อดีกว่า คือ มีน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพรในปริมาณที่ มากกว่า ทำให้เมื่อนึ่งผ่านความร้อน น้ำมันหอมระเหยนั้นจะระเหยออกมาจากสมุนไพรทำให้มีกลิ่นที่หอมมากกว่าลูกประคบแห้ง ซึ่งมีผลช่วยให้ผ่อนคลายทางด้านจิตใจ

ข้อดีของลูกประคบสมุนไพร

1. ช่วยกระตุ้นการไหลเวียนโลหิต ธุรกิจสปาที่มีบริการนวดหรือประคบร้อน จะนำลูกประคบไปนึ่งเพื่อให้น้ำมันหอมระเหยในสมุนไพรออกมา และลูกประคบจะเก็บความร้อนจากการนึ่ง เมื่อนำมาประคบที่ผิวความร้อนจะซึมผ่านผิวหนังเข้าไปเส้นเลือดฝอยช่วยกระตุ้นการไหลเวียนของเลือด ทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง

2. ช่วยลดอาการอักเสบหรือลดอาการปวดบวม เนื่องจากความร้อนและไอระเหยจากส่วนผสมของสมุนไพรที่อยู่ในลูกประคบจะซึมเข้าไปใต้ผิวหนัง สรรพคุณทางยาของสมุนไพรจะช่วยลดอาการปวดเกร็งและอาการอักเสบบวมของกล้ามเนื้อได้

3. เพื่อให้ผู้รับบริการรู้สึกผ่อนคลายความเครียด เนื่องจากสมุนไพรที่อยู่ในลูกประคบส่วนใหญ่จะเป็นสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งสรรพคุณและกลิ่นหอมจากน้ำมันเมื่อเข้าสู่ระบบหายใจ จะช่วยผ่อนคลายความรู้สึก ลดความตึงเครียดของสมอง จึงทำให้ร่างกายรู้สึกผ่อนคลายและสบายมากขึ้น

มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมฯ โรงเรียนอายุรเวท (2548) ได้กล่าวถึง สมุนไพรที่ นิยมนำมาทำเป็นลูกประคบ อุปกรณ์การทำลูกประคบสมุนไพร และวิธีการทำลูกประคบสมุนไพรไว้ดังนี้

1. สมุนไพรที่นิยมนำมาทำลูกประคบ มักเป็นกลุ่มสมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย ได้แก่

1) เหง้าไพล สรรพคุณ แก้ปวดเมื่อย ลดอาการอักเสบ ลดบวม
2) ผิวมะกรูด สรรพคุณ มีน้ำมันหอมระเหย แก้อาการวิงเวียน
3) ตะไคร้บ้าน สรรพคุณ ช่วยแต่งกลิ่น และลดอาการอักเสบ
4) ใบมะขาม สรรพคุณ บรรเทาอาการคันตามร่างกาย ช่วยบำรุงผิว
5) ขมิ้นชัน ช่วยลดอาการอักเสบที่ผิวหนัง ลดเม็ดผดผื่นคัน
6) ใบส้มป่อย สรรพคุณ ช่วยบำรุงผิว แก้โรคผิวหนัง
7) เกลือแกง สรรพคุณ ช่วยดูดความร้อนและช่วยพาตัวยาซึมผ่านผิวหนังได้สะดวก
8) การบูร สรรพคุณ แก้ลมวิงเวียน ช่วยแต่งกลิ่น
9) พิมเสน สรรพคุณ แก้วิงเวียน รักษาแผล
10) ดอกมะลิ สรรพคุณ แก้ตัวร้อน แก้หวัด บำรุงหัวใจ ทำจิตใจให้ชุ่มชื่น แก้ลมวิงเวียน

2. อุปกรณ์การทำลูกประคบสมุนไพร

1) ผ้าดิบสีขาวสำหรับห่อลูกประคบ
2) เชือก
3) ตัวยาสมุนไพรที่ใช้ทำลูกประคบ
4) เตา
5) หม้อสำหรับนึ่งลูกประคบ
6) จานหรือถาดขนาดเล็กสำหรับรองลูกประคบ

3. วิธีการทำลูกประคบสมุนไพร

1) หั่นหัวไพล, ขมิ้นชั้น, ต้นตะไคร้, ผิวมะกรูด จากนั้นนำมาตำพอแพลก หรือทำการบดหยาบ

Preprint ver.

2) นำใบมะขาม ใบส้มป่อย ตำผสมพอแหลกหรือบดผสมพอหยาบกับข้อ 1 เสร็จแล้วใส่เกลือ, การบูร คลุกเคล้าให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกัน (ในกรณีที่เป็นลูกประคบแห้งจะนำไปอบในตู้อบความร้อน เพื่อให้สมุนไพรแห้งพอประมาณ)

3) แบ่งสัดส่วนสมุนไพรที่ผสมเรียบร้อยแล้วให้เท่าๆ กัน จากนั้นนำมาวางบนผ้าดิบสีขาวแล้วทำการห่อลูกประคบรัดด้วยเชือกให้แน่น

4. สัดส่วนสมุนไพรที่ใช้ในการทำลูกประคบ

1. เหง้าไพล 500 กรัม
2. ผิวมะกรูด 100 กรัม
3. ตะไคร้ 100 กรัม
4. ใบมะขาม 200 กรัม
5. ขมิ้นชัน 100 กรัม
6. ใบส้มป่อย 100 กรัม
7. เกลือแกง 1 ช้อนโต๊ะ
8. การบูร 2 ช้อนโต๊ะ
9. พิมเสน 30 กรัม
10. ดอกมะลิ 100 กรัม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ลูกประคบที่มีรูปทรงเหมือนกัน หม้อนึ่งที่ให้ความร้อนกับลูกประคบ เครื่องวัดอุณหภูมิ
2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้แบบสอบถามบรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัยและครอบคลุมตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น ดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น เพศ อายุ อาชีพ รายได้ โรคประจำตัว และอุณหภูมิร่างกาย โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบเติมคำในช่องว่าง และแบบคำถามมีให้เลือก

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรม และอาการปวดเมื่อยตามระดับความรุนแรง โดยให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทย าลัยราชภัฏยะลา ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบคำถามมีให้เลือก และระบุระดับของอาการเจ็บปวดต่ออวัยวะด้วยวิธี Self Assessment เป็นค่าคะแนนตามระดับ

ระดับที่ 1 มีอาการปวดเล็กน้อย

ระดับที่ 2 มีอาการปวดปานกลาง

ระดับที่ 3 มีอาการปวดมาก

ส่วนที่ 3 แบบสอบถามเกี่ยวกับลูกประคบสมุนไพร โดยใช้แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นคำถามปลายปิด (Close-Ended Response Questions) ให้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดลองโดยใช้แบบสอบถาม ซึ่งใช้ระยะเวลาในการทดลอง 1 เดือน แบ่งเป็นสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ครั้งละ 20 นาที จากผู้ที่มาใช้บริการใน

Preprint ver.

ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทยมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินงานก่อนการประคบสมุนไพร ผู้วิจัยได้ชี้แจงข้อมูลจากผู้ที่มาใช้บริการในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทยมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1. เปิดรับสมัครผู้ที่มีอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทยมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. ประสาน ทำความเข้าใจกับอาสาสมัครที่เข้าทำการรักษาโดยใช้ลูกประคบ เพื่อขอความร่วมมือในการวิจัยว่าการประคบครั้งนี้จะประคบเฉพาะบริเวณคอ บ่า ไหล่ และแผ่นหลังเท่านั้น

3. ชี้แจ้งวัตถุประสงค์แก่กลุ่มตัวอย่าง และขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม โดยชี้แจ้งรายละเอียดต่างๆ อย่างละเอียดครบถ้วนเพื่อได้รับข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับส่วนบุคคล จะนำมาใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น

4. แจกแบบสอบถาม อธิบายถึงวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างละเอียด เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างซักถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตนเองโดยขอความร่วมมือให้กลุ่มตัวอย่างตรวจสอบความครบถ้วนของแบบสอบถามก่อนส่งคืน

5. เก็บแบบสอบถาม และนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองหรือโปรแกรมการประคบสมุนไพร

ขั้นตอนที่ 3 หลังการประคบสมุนไพรต้องมีการติดตามผลและตรวจสอบข้อมูลความถูกต้อง

1. เก็บแบบสอบถาม และนำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เชิงกึ่งทดลองและเชิงอ้างอิง โดยหาค่าร้อยละ (Percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์ และการทดสอบ Paired t-test โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05

สรุปผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลด้านประชากรศาสตร์ของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ อาชีพ รายได้ และโรคประจำตัว

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1.เพศ		
ชาย	2	5.7
หญิง	33	94.3
รวม	**35**	**100**

Preprint ver.

2.อายุ (ปี)		
19-29	3	8.6
30-39	11	31.4
40-49	10	28.6
50-60	11	31.4
รวม	**35**	**100**
3. อาชีพ		
ข้าราชการ	23	65.7
เจ้าหน้าที่ของรัฐ	3	8.6
ธุรกิจส่วนตัว	3	8.6
อื่นๆ	6	17.1
รวม	**35**	**100**
4. รายได้		
ต่ำกว่า 10,000	4	11.4
15,000 - 19,999	6	17.1
20,000 – 24,999	4	11.4
25,000 ขึ้นไป	21	60
รวม	**35**	**100**
5. โรคประจำตัว		
ไม่มี	30	85.7
โรคเบาหวาน	1	2.9
โรคความดันโลหิตสูง	2	5.7
โรคภูมิแพ้	2	5.7
รวม	**35**	**100**

จากตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อดังนี้

เพศ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 33 ราย คิดเป็นร้อยละ 94.3 และเป็นเพศชาย จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.7 ตามลำดับ

อายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอายุ ตั้งแต่ 19-29 ปี จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.6 มีอายุตั้งแต่ 30-39 ปี จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.4 มีอายุตั้งแต่ 40-49 ปี จำนวน 10 ราย คิดเป็นร้อยละ 28.6 และมีอายุตั้งแต่ 50-60 ปี จำนวน 11 ราย คิดเป็นร้อยละ 31.4 ตามลำดับ

อาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีอาชีพข้าราชการ จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.7 มีอาชีพเป็นเจ้าหน้าที่ของรัฐ จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.6 มีอาชีพทำธุรกิจส่วนตัว จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.6 และมีอาชีพอื่นๆ จำนวน 6 ราย คิดเป็นร้อยละ 17.1 ตามลำดับ

Preprint ver.

รายได้ พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีรายได้ต่ำกว่า 10,000 จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.4 มีรายได้ 15,000-19,999 จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 8.6 มีรายได้ 20,000-24,999 จำนวน 4 ราย คิดเป็นร้อยละ 11.4 และมีรายได้ 25,000 ขึ้นไป จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ตามลำดับ

โรคประจำตัว พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 85.7 มีโรคประจำตัวโรคเบาหวาน จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 2.9 มีโรคประจำตัวโรคความดันโลหิตสูง จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.7 และมีโรคประจำตัวโรคภูมิแพ้ จำนวน 2 ราย คิดเป็นร้อยละ 5.7 ตามลำดับ

ตอนที่ 2 ผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังของการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตารางที่ 4.10 จากการทดลองโดยการเปรียบเทียบการประคบสมุนไพรก่อนและหลังของการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

	Mean	Std Deviation	t	Sig (2-tailed)
ก่อนการประคบ	**3.15**	**.507**	**27.282**	**.000**
หลังการประคบ	**.94**	**.725**	**27.282**	**.000**

จากตารางที่ 4.10 แสดงว่า ผู้ทดลองโดยการเปรียบเทียบการประคบสมุนไพรก่อนและหลังการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.00

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จากการรวบรวมแบบประเมินความพึงพอใจหลังการประคบสมุนไพรของกลุ่มตัวอย่าง 35 คน มีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีอาการปวดของกลุ่ม ออฟฟิศซินโดรมที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1.หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวไม่มีอาการปวดเมื่อยตามร่างกาย		
มาก	20	57.1
มากที่สุด	15	42.9
2. หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวมีความผ่อนคลาย		
มาก	21	60.0
มากที่สุด	14	40.0
3. หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวอาการปวดดีขึ้น		
น้อย	1	2.9
ปานกลาง	7	20.0
มาก	22	62.9

Preprint ver.

มากที่สุด	5	14.3
4. ลูกประคบสมุนไพรมีกลิ่นทำให้รู้สึกสดชื่น ผ่อนคลาย		
มาก	10	28.6
มากที่สุด	25	71.4

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
5. ตำแหน่งที่ได้ทำการประคบตรงตามตำแหน่งของอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรม		
ปานกลาง	13	37.1
มาก	20	57.1
มากที่สุด	2	5.7
6. ระยะเวลาการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมมีความเหมาะสม		
น้อย	1	2.9
ปานกลาง	4	11.4
มาก	22	62.9
มากที่สุด	8	22.9
7. สถานที่ที่ใช้มีความเหมาะสมต่อการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรม		
มาก	12	34.3
มากที่สุด	23	65.7
8. ผู้จัดทำมีความชำนาญในการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรม		
น้อย	4	11.4
ปานกลาง	17	48.6
มาก	14	40.0
9. ผู้จัดทำอำนวยความสะดวกในช่วงระยะเวลาที่ผู้ทดลองเข้าร่วมได้อย่างเหมาะสม		
ปานกลาง	2	5.7
มาก	22	62.9
มากที่สุด	11	31.4

ตารางที่ 4.11 (ต่อ)

ระดับความพึงพอใจ	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
10. ผู้ทดลองมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมทำการทดลองใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรม		
มาก	22	62.9

Preprint ver.

มากที่สุด	13	37.1
รวม	**35**	**100**

จากตารางที่ 4.8 พบว่าผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจหลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวไม่มีอาการปวดเมื่อยตามร่างกายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 57.1 ตามลำดับ หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวมีความผ่อนคลายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ตามลำดับ หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวอาการปวดดีขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ ลูกประคบสมุนไพรมีกลิ่นทำให้รู้สึกสดชื่นผ่อนคลายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.4 ตามลำดับ ตำแหน่งที่ได้ทำการประคบตรงตามตำแหน่งของอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 57.1 ตามลำดับ ระยะเวลาการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมมีความเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ สถานที่ที่ใช้มีความเหมาะสมต่อการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.7 ตามลำดับ ผู้จัดทำมีความชำนาญในการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง จำนวน 17 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.6 ตามลำดับผู้จัดทำอำนวยความสะดวกในช่วงระยะเวลาที่ผู้ทดลองเข้าร่วมได้อย่างเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ ผู้ทดลองมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมทำการทดลองใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ

วิเคราะห์ข้อมูลเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scaie) 5 ระดับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่าของลิเคิร์ท วิเคราะห์โดยหาค่าเฉลี่ย (X) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) โดยแปลผลเป็นระดับใช้เกณฑ์ดังนี้

คะแนนค่าเฉลี่ย 4.21 – 5.00 แสดงว่า ระดับของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
คะแนนค่าเฉลี่ย 3.41 – 4.20 แสดงว่า ระดับของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
คะแนนค่าเฉลี่ย 2.61 – 3.40 แสดงว่า ระดับของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนค่าเฉลี่ย 1.81 – 2.60 แสดงว่า ระดับของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
คะแนนค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.80 แสดงว่า ระดับของผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา เรื่อง ประสิทธิผลของการใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.ผลการทดลองโดยการเปรียบเทียบก่อนและหลังของการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

โดยการเปรียบเทียบการประคบสมุนไพรก่อนและหลังการประคบสมุนไพรพบว่าก่อนการประคบสมุนไพร เฉลี่ยเท่ากับ (Mean=3.15) หลังการประคบสมุนไพร เฉลี่ยเท่ากับ (Mean=.94) แสดงว่าหลังการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2.ผลการวิเคราะห์เกี่ยวกับแบบประเมินความพึงพอใจของผู้ที่มีอาการปวดของกลุ่ม ออฟฟิศซินโดรมที่มาใช้บริการนวดแพทย์แผนไทยในศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ผลการวิเคราะห์พบว่าผู้ตอบแบบประเมินความพึงพอใจหลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวไม่มีอาการปวดเมื่อยตามร่างกายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 57.1 ตามลำดับ หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวมีความผ่อนคลายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 60 ตามลำดับ หลังการประคบสมุนไพรดังกล่าวอาการปวดดีขึ้นส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ ลูกประคบสมุนไพรมีกลิ่นทำให้รู้สึก

Preprint ver.

สดชื่น ผ่อนคลายส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 25 ราย คิดเป็นร้อยละ 71.4 ตามลำดับ ตำแหน่งที่ได้ทำการประคบตรงตามตำแหน่งของอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 20 ราย คิดเป็นร้อยละ 57.1 ตามลำดับ ระยะเวลาการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมมีความเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ สถานที่ที่ใช้มีความเหมาะสมต่อการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มากที่สุด จำนวน 23 ราย คิดเป็นร้อยละ 65.7 ตามลำดับ ผู้จัดทำมีความชำนาญในการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง จำนวน 17 ราย คิดเป็นร้อยละ 48.6 ตามลำดับผู้จัดทำอำนวยความสะดวกในช่วงระยะเวลาที่ผู้ทดลองเข้าร่วมได้อย่างเหมาะสมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ ผู้ทดลองมีความพึงพอใจในการเข้าร่วมทำการทดลองใช้ลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดโรคออฟฟิศซินโดรมส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์มาก จำนวน 22 ราย คิดเป็นร้อยละ 62.9 ตามลำดับ

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย จะเป็นบุคคลทั่วไปที่มีอาการปวดหลังของกลุ่มออฟฟิศซินโดรมที่อยู่ในเขตเทศบาลนครยะลา
2. นำไปพัฒนาเพิ่มเติมเกี่ยวกับลูกประคบสมุนไพรเพื่อให้ออกมาเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีประสิทธิมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์รัตติภรณ์ บุญทัศน์ ที่มอบความเมตตาช่วยเหลือชี้แนะจนงานวิจัยฉบับสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับลูกประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวด ระดับอาการปวดเมื่อย รวมถึงข้อมูลอื่นๆ ที่ใช้ในการวิจัยและผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มประชากรนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่สละเวลา และยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดและประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา และการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่คณาจารย์และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กาญจนาฎ คงคาน้อย องอาจ ศิริกุงพิสุทธิ์. (2562). ประสิทธิผลของการฝังเข็มเพื่อลดอาการปวดกล้ามเนื้อในผู้ป่วยกลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรมและความพึงพอใจต่อการรักษาพยาบาลแผนกผู้ป่วยนอก ศูนย์การแพทย์ทางเลือก. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c38SSd

กิตติศักดิ์ จันทร์สุข. (2558). Botany, traditional uses and phytochemistry of Jasminum sambac ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ การใช้แบบดั้งเดิม และองค์ประกอบทางเคมีของมะลิ. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c3L2pv

กุสุมา ศรียากูล. (2543). รูปแบบที่พึงประสงค์ในการให้บริการนวด อบ ประคบสมุนไพรเพื่อส่งเสริมสุขภาพ : กรณีศึกษาศูนย์ศึกษาการพัฒนาเขาหินซ้อนอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดฉะเชิงเทรา.

จันทร์ทิพย์ นามสว่าง. (2551). วิธีการใช้ลูกประคบสมุนไพร.

จินดาลักษณ์ วัฒนสินธุ์. (2529). กล่าวว่า ประสิทธิผล. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3pHhm4D

ชัยนาท จิตตวัฒนะ. (2540). สรุปเรียบเรียงไว้ว่า ประสิทธิผลหมายถึง . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3pDiYMB

Preprint ver.

ณัฐพงศ์ วงศ์วิวัฒน์. (2561). กลุ่มอาการออฟฟิศซินโดรม. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3qHZtmY

ธงชัย สันติวงษ์ ชัยยศ สันติวงศ์. (2533). ความเห็นของประสิทธิผล. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3dB5ZIY

ธารารัตน์ อินสว่าง สิริลักษณ์ เจริญเขตร. (2558). เอกสารรายงานการวิจัยสิ่งประดิษฐ์ นวัตกรรมการแข่งขันทักษะวิชาชีพ ครั้งที่ 29 ปีการศึกษา 2558. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3qMXKNw

นุชสรา อึ้งอภิธรรม. (2554). ศึกษาเรื่องผลของการประคบเย็นและการประคบร้อนต่อความเจ็บปวดในการคลอดของผู้คลอดครรภ์แรก. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c5Fmv9

เบญจวรรณ เหมือนตา รัฐพร บุญสุข. (2553). การใช้สมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐานเพื่อการดูแลรักษาสุขภาพของประชาชน ในชุมชนตำบลไม้เค็ด อำเภอเมือง จังหวัดปราจีนบุรี.

ปราโมทย์ เสถียรรัตน์ และคณะ. (2546). ประสิทธิผลเบื้องต้น ของการประคบสมุนไพรเพื่อบรรเทาอาการปวดกล้ามเนื้อ.

ปุระชัย เปี่ยมสมบูรณ์. (2526). กล่าวว่า ประสิทธิผล หมายถึง . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3dB5ZIY

พยอม สุวรรณ. (2543). ผลของการประคบร้อนด้วยสมุนไพรต่ออาการปวดข้อ ข้อฝืด และความลำบากในการทำกิจกรรมในผู้ป่วยโรคข้อเข่าเสื่อม. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c5Fmv9

พรรณี ปึงสุวรรณ และคณะ. (2552). การศึกษาการเปรียบเทียบผลของความร้อนระหว่างแผ่นประคบร้อนและลูกประคบสมุนไพรต่อการบรรเทาปวดและเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา .

พัชรพร สุคนธสรรพ์. (2546). ศึกษาถึงผลการใช้ลูกประคบและการบริหารเข้าเสื่อมเพื่อ ลดอาการปวดเข่าใน ผู้สูงอายุ . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3qHZtmY

มูลนิธิฟื้นฟูส่งเสริมการแพทย์ไทยเดิมฯ โรงเรียนอายุรเวท ชีวกโกมาร ภัจจ์. (2548). ดอกมะลิ หรือ Jasminum sambac Ait. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3dBqghF

วีระพล สุวรรณนันต์. (2524). กล่าวว่า ประสิทธิผลคือ. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3dB5ZIY

สมจิตร์ คำจันทร์ กิติยา ปฏิเวทย์. (2556). ศึกษาเรื่องประสิทธิภาพการประคบร้อนด้วยถุงทรายประคบสมุนไพร . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c5Fmv9

สมพงษ์ เกษมสิน. (2514). ความหมายของประสิทธิผล. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3pHhm4D

สุนทรี สิงหบุตรี. (2535). มะลิหรือ Jasminum sambac Ait (OLEACEAE). เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3dBqghF

สุนีย์ จันทร์สกาว. (2553). ลูกประคบสมุนไพร. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3qMXKNw

สุปราณี โกมลวานิช ปะถะวรรณ เยาวะ. (2554). ศึกษาเรื่องผลของการจัดการความปวดผู้ป่วยที่มีอาการปวดกล้ามเนื้อต่อการประคบร้อนด้วยหม้อเกลือ . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3c5Fmv9

Preprint ver.

ประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกิน มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Effectiveness of Aerobic Dance Program on Weight Loss of Overweight Students, Yala Rajabhat University.

นีฟาน มะกาสิลา[1]*, ซูไรยา เจ๊ะแน[2] ,นูรฟาดีละห์ บินอาแวมามะ[3] ,รัตติภรณ์ บุญทัศน์[4]
Nifan Makasila[1] , Suraiya Chenae[2] , Nurfadeelah Binarwaemama[3] , Kattiporn Boontud[4]
1นักศึกษา สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
4อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
*Corresponding author, E-mail: 406177040@yru.ac.th.com

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีรูปแบบการทดลอง โดยจะเจาะจงนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาและเพื่อศึกษาผลลัพธ์ก่อน – หลังของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา คำนวณโดยใช้โปรแกรม G Power ใช้ Test Family on t-test, Statistical test thon Mean: Difference Between Two Dependent Means (Match Paired) เลือก One Tail กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect Size) = 0.5 ค่า ความคลาดเคลื่อน (Alpha) – 05 และค่า Power = 8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ทั้งนี้เนื่องจาก เป็นรูปแบบที่เป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.0 รองลงมาคืออายุ ตั้งแต่ 18-20 ปี จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.7 มีอายุตั้งแต่ 21-22 ปี จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 63.3 มีอายุตั้งแต่ 23-24 ปี จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.0 รองลงมาคือมีสถานภาพ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0 รองลงมาคือระดับการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีระดับการศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3 ปีที่ 2 จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.7 ปีที่ 3 จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 70.0 ปีที่ 4 จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.0 รองลงมาคือ รองลงมาคือคณะ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่อยู่คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 28 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.3 อยู่วิทยาการจัดการ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3 อยู่มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3 รองลงมาคือ อาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีอาชีพเป็นนักศึกษา จำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.0 ตามลำดับ

คำสำคัญ ออกกำลังกาย,ดัชนีมวลกาย,ลดน้ำหนัก

Abstract

This research is an experimental research. (Experimental research) has an experimental model. It will be specific to students who are overweight at Yala Rajabhat University. The objectives were to study the effectiveness of aerobic dance program on weight loss of overweight students at Yala Rajabhat University and to study the pre-poster effect of aerobic dance program on weight loss of overweight students at Yala Rajabhat University. Calculated using G Power program, used Test Family on t-test, Statistical test thon Mean: Difference Between Two Dependent Means (Match Paired), choose One Tail, set the influence medium (Effect Size) = 0. 5, the error value (Alpha) – 05 and Power = 8 received a sample of 27 people. It is a model that is useful to the sample group. The researcher therefore used a sample group of 30 people. sample of students Yala Rajabhat University Most of them were 30 females, representing 100.0%, followed by 8 persons aged 18-20 years, representing 26.7%, aged 21-22, 19 cases, representing 63.3%, aged 23-24. Year 3, representing 10.0%, followed by having status. It was found that most of the respondents were single, 30 people, representing 100.0%, followed by education level. Education level 1st year, equivalent to 3.3%, 2nd year, 5 cases, 16.7%, 3rd year, 21 people, equivalent to 70.0%, 4th year, 3 people, equivalent to 10.

Keywords: exercise, body mass index, over weight

บทนำ

ภาวะน้ำหนักเกินหรือโรคอ้วนจัดเป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่มีอัตราเพิ่มสูงขึ้นและกำลังเป็นประเด็นระดับโลกซึ่งเป็นสาเหตุของค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลเพิ่มสูงขึ้นและการมีคุณภาพชีวิตต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรคอ้วน ในกลุ่มเด็กและเยาวชน ซึ่งเมื่อเด็กเหล่านี้เมื่อเติบโตเป็นผู้ใหญ่ก็ยังคงเป็นผู้ใหญ่อ้วนที่เสี่ยงต่อโรคหัวใจ และหลอดเลือด โรคเบาหวาน และโรคความดันโลหิตสูง จากผลการสำรวจสุขภาพของคนไทยอายุ 15 ปีขึ้นไป โดยการตรวจ ร่างกาย ปี พ.ศ. 2557 พบความชุกของโรคอ้วนในกลุ่มวัยรุ่น (อายุ 15 - 29 ปี) ถึงร้อยละ 25.6 (วิชัย เอกพลากร, 2557) ในส่วนของจังหวัดยะลา พบว่า ในปี พ.ศ. 2561 ประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป มีความชุกของโรคอ้วน (ค่าดัชนีมวลกาย 25.00-29.99 กก./ม.2) คิดเป็นร้อยละ 21.00 ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นจากปีที่ผ่านมา (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดยะลา, 2561)

ปัจจุบันได้พบว่าวัยรุ่นมีพฤติกรรมการบริโภคเปลี่ยนไปจากเดิม โดยหันมารับประทานอาหารจานด่วนเพื่อความสะดวกและรวดเร็ว ประหยัดเวลา สามารถรับประทานได้ทันทีเหมาะกับสังคมในสภาพที่ รีบเร่ง รูปแบบการใช้ชีวิตของนักศึกษาก็เปลี่ยนไปตามยุคสมัยทำให้มีการบริโภคอาหารที่ไม่ถูกต้อง การใช้ชีวิตนี้อยู่ในหอพักและชีวิตส่วนใหญ่ในรั้วมหาวิทยาลัยทำให้นักศึกษาขาดการดูแลเรื่องการบริโภคอาหารที่ดีมีประโยชน์ต่อสุภาพซึ่งปัญหาด้านสุขภาพของคนไทยที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง คือโรคเรื้อรังต่างๆ ซึ่งมีสาเหตุเบื้องต้นมาจากโรคอ้วน และ เป็นปัญหาที่นับวันจะทวีความรุนแรงขึ้นเรื่อยๆ (ไพจิตร์ วราชิต, 2553) แนวทางการจัดการโรคอ้วนได้แก่การควบคุมอาหาร การออกกำลังกาย การใช้ยาและการผ่าตัด การออกกำลังกายแบบแอโรบิคก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการลดน้ำหนักตัวและปริมาณไขมันภายในร่างกาย

จากการสำรวจเบื้องต้น นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจากการสำรวจได้พบว่านักศึกษาหลายกลุ่มที่มีความเสี่ยงที่จะ มีภาวะน้ำหนักเกิน มีดัชนีมวลกายและอัตราส่วนน้ำหนักเกิน มาตรฐานทั้ง 4 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร วิทยาการจัดการ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์ ที่มีอายุระหว่าง 18 ถึง 25 ปี พบว่าคณะ

Preprint ver.

วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มีภาวะน้ำหนักเกิน ซึ่งคำนวณจากค่า BMI โดยคิดเป็นร้อยละ 55.6 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 22.5 เปอร์เซ็นต์ คณะวิทยาการจัดการ มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณ จากค่า BMI โดยคิดเป็นร้อยละ 19.2 เปอร์เซ็นต์และมีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 52.3 เปอร์เซ็นต์ คณะมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์ มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณจากค่า BMI มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณ โดยคิดเป็นร้อยละ 21.9 เปอร์เซ็นต์ และมีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 11.9 เปอร์เซ็นต์ส่วนคณะครุศาสตร์มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณจากค่า BMI ซึ่งคำนวณ โดยคิดเป็นร้อยละ 21.9 เปอร์เซ็นต์ และ มีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 11.3 เปอร์เซ็นต์ จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการวิจัยเรื่อง ประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. เพื่อศึกษาผลลัพธ์ก่อน – หลังของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

กรอบแนวคิด



วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) มีรูปแบบการทดลอง โดยจะเจาะจงนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา รายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาคือ นักศึกษาที่กำลังศึกษาในปีการศึกษา 2563 จำนวน 14,804 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาภาคปกติประจำปีการศึกษา 2563 ออกเป็น 4 คณะ ดังตารางดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนประชากรนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

จำนวน	**ประชากร**
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	2,691
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	5,213
คณะครุศาสตร์	1,428
คณะวิทยาการจัดการ	4,972
รวม	14,804

ที่มา : สถิตินักศึกษา กองบริการศึกษามรย.

Preprint ver.

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจเบื้องต้นโดยใช้โปรแกรม IBM SPSS Statistics นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจากการสำรวจได้พบว่านักศึกษาหลายกลุ่มที่มีความเสี่ยงที่จะ มีภาวะน้ำหนักเกิน มีดัชนีมวลกายและอัตราส่วนน้ำหนักเกิน มาตรฐานทั้ง 4 คณะได้แก่คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร วิทยาการจัดการ มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ และคณะครุศาสตร์ ที่มีอายุระหว่าง 18 ถึง 25 ปี พบว่าคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มีภาวะน้ำหนักเกิน ซึ่งคำนวณจากค่า BMI โดยคิดเป็นร้อยละ 55.6 เปอร์เซ็นต์ และดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 22.5 เปอร์เซ็นต์ คณะวิทยาการจัดการ มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณ จากค่า BMI โดยคิดเป็นร้อยละ 19.2 เปอร์เซ็นต์และมีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 52.3 เปอร์เซ็นต์ คณะมนุษยศาสตร์และ สังคมศาสตร์ มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณจากค่า BMI มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวนโดยคิดเป็นร้อยละ 21.9 เปอร์เซ็นต์ และมีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 11.9 เปอร์เซ็นต์ส่วนคณะครุศาสตร์มีภาวะน้ำหนักเกินซึ่งคำนวณจากค่า BMI ซึ่งคำนวนโดยคิดเป็นร้อยละ 21.9 เปอร์เซ็นต์และมีดัชนีมวลกาย BMI ร้อยละ 11.3 เปอร์เซ็นต์ ผู้พัฒนา : IBM (International Business Machines Company

กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจำนวน 30 คน เพศหญิง มีน้ำหนักเกินอายุระหว่าง 18 ปี ขึ้นไป มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ สามารสื่อสารความหมายได้เข้าใจ ไม่มีโรคประจำตัวที่ร้ายแรงที่เป็นอุปสรรคในการร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power ในการหากลุ่มตัวอย่าง

t-test family : Means: Difference between two dependent meane (matched pairs) โดย Effect size dz = 0.5

& err prop = 0.05

power (1- B err prob = 0.08

Total sample power = 27

จะได้กลุ่มตัวอย่าง 27 คน คำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power

เกณฑ์การคัดเข้า

1. อาสาสมัครเข้าร่วมโครงการด้วยความสมัครใจ
2. เพศชาย/หญิง ที่มีอายุตั้งแต่ 18 ปีขึ้นไปที่มีสติ-สัมปชัญญะสมบูรณ์
3. มีค่า BMI (Body Mass Index) 23 ขึ้นไป
4. ไม่มีโรคประจำตัวและโรคแทรกซ้อนที่ร้ายแรง
5. ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับ สุขภาพกายและสุขภาพจิต
6. ผู้ที่ไม่มีประวัติได้รับการผ่าตัด

เกณฑ์การคัดออก

1. เพศชาย/หญิง มีอายุต่ำกว่า 18 ปี
2. มีอาการป่วยร้ายแรง เช่น มีไข้, ปวดเมื่อยกล้ามเนื้อ, เจ็บแน่นหน้าอก
3. มีโรคประจำตัวและโรคแทรกซ้อน เช่น โรคหัวใจ, โรคความดันโลหิตสูง, โรคหอบหืด
4. มีความดันโลหิตสูงกว่าปกติ
5. มีค่า BMI (Body Mass Index) ต่ำกว่า 23
6. มีประวัติการผ่าตัด

Preprint ver.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี 3 ส่วนรายละเอียดดังนี้

ส่วนที่ 1 แบบสำรวจปัจจัยส่วนบุคคล เพื่อสอบถามลักษณะส่วนบุคคล

คำชี้แจง ให้เขียนเครื่องหมาย / ลงในช่องตารางหรือเติมข้อคามลงในช่องว่าง

ชื่อ.....**สกุล**.....

1. เพศ

☐ ชาย ☐ หญิง

2. อายุ .....**ปี**

3. น้ำหนัก.....**กิโลกรัม ส่วนสูง**.....**เซนติเมตร**

4. สถานภาพ

☐ โสด ☐ สมรส ☐ หม้าย

5. ระดับการศึกษาปีที่.....

6. สังกัด / หน่วยงาน:

☐ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร
☐ คณะครุศาสตร์
☐ คณะมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์
☐ คณะวิทยาการจัดการ

7. จำนวนการออกกำลังกายต่อสัปดาห์

☐ ไม่ออกกำลังกาย ☐ ออกกำลังกาย 3 - 4 ครั้งต่อสัปดาห์
☐ ออกกำลังกาย 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ☐ ออกกำลังกายมากกว่า 5 ครั้งต่อสัปดาห์

7. อาชีพ.....

Preprint ver.

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับการออกกำลังกายของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

<u>คำชี้แจง</u> โปรดทำเครื่องหมาย/ลงในช่องว่าง

ตารางที่ 2 แบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับการออกกำลังกายของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

หัวข้อแบบสอบถาม	ระดับพฤติกรรม			หมายเหตุ
	บ่อย	บางวัน	ไม่เลย	
การออกกำลังกาย				
ท่านออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วัน				
ท่านออกกำลังกายวันละ 30-40 นาที				
ท่านทำการ warm up cool dawn ทุกครั้งก่อนและหลังออกกำลังกาย				
ท่านหยุดออกกำลังกายกระทันหัน				
ท่านอาบน้ำทันทีหลังออกกำลังกาย				
ท่านออกกำลังกายอย่างหักโหม				
ท่านประเมินตัวเองทุกครั้งก่อนออกกำลังกาย				
เมื่อมีเวลาว่างท่านก็จะออกกำลังกายทุกครั้ง				
หลังออกกำลังกายท่านจะกินอาหารมื้อหนัก				
หลังออกกำลังกายท่านจะรู้สึกผ่อนคลาย				
หลังออกกำลังกายท่านรู้สึกเหนื่อย				

Preprint ver.

ส่วนที่ 3 โปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งประกอบท่าเต้นแบบแรงกระแทกต่ำ 10 ท่าดังนี้

1.การย่ำเท้า คือ การย่ำเท้าอยู่กับที่



1.1 1.2 1.3

ภาพที่ 2.1 การย่ำเท้า

2. การเดิน คือ การก้าวเท้าไปยังทิศทางที่จะเคลื่อนที่ไป มีการถ่ายน้ำหนักตัวจากเท้าหนึ่งไปยังอีกเท้าหนึ่ง การเดินนั้นไปข้างหน้า-ข้างหลัง



2.1 2.2 2.3 2.4 2.5

ภาพที่ 2.2 การเดิน

Preprint ver.

3. การก้าวแตะ หมายถึง การยกเท้าใดเท้าหนึ่งไปด้านข้าง แล้วยกเท้าอีกข้างหนึ่งไปแตะแล้วทำสลับกัน ทิศทางการเคลื่อนไหวจะเป็นการก้าวแตะที่อยู่กับที่



3.1 3.2 3.3 3. 4 3.5

ภาพที่ 2.3 การก้าวแตะ

4. ส้นเท้าแตะปลายเท้าแตะ คือ การแตะด้วยส้นเท้าหรือปลายเท้าการแตะส้นเท้าหรือปลายเท้า



4.1 4.2 4.3

ภาพที่ 2.4 ส้นเท้าแตะปลายเท้าแตะ

Preprint ver.

5. ยกส้นเท้า คือ การยกส้นเท้าขึ้นไปที่สะโพกด้านหลังหรือการพับส้นเท้าไปด้านหลัง การทำ Hamstring Curl หรือ Leg Curl นั้น ทำที่อยู่กับที่



5.1 **5.2** **5.3**

ภาพที่ 2.5 ยกส้นเท้า

6. ก้าวชิดก้าวแตะ คือ การทำก้าวชิดก้าวแตะ 2 ครั้งติดต่อกัน ทิศทางของการทำเกรพวาย (Grapevine)



6.1 6.2 6.3 6.4 6.5

ภาพที่ 2.6 ก้าวชิดก้าวแตะ

Preprint ver.

7. ก้าวรูปตัววี คือการก้าวเท้าเป็นรูปตัววี (V) จะใช้เท้าใดเท้าหนึ่งเป็นเท้านำก็ได้ ถ้าใช้เท้าซ้ายนำก็เรียกว่า V-Step ซ้าย ในการทำนองเดียวกัน ถ้าใช้เท้าขวานำก็เรียกว่า V-Step ขวา ในการทำV-Step ทำได้ทั้ง V-Step หน้าหรือ V-Step หลังก็ได้



7.1 7.2 7.3 7.4 7.5

ภาพที่ 2.7 ก้าวรูปตัววี

8. การยกเข่า เป็นท่าการเคลื่อนไหวพื้นฐานในการพัฒนากล้ามเนื้อขาได้อย่างดี



8.1 8.2 8.3

ภาพที่ 2.8 การยกเข่า

Preprint ver.

9. ช็อตติส คือ การทำก้าว 3 ก้าว และยกเข่า 1ครั้ง ขณะยกเข่าอาจจะกระโดดแล้วยกเข่าก็ได้ (ก้าว-ก้าว-ก้าว-ยกเข่า)



9.1 9.2 9.3 9. 4



9.5 9. 6 9.7

ภาพที่ 2.9 ช็อตติส

Preprint ver.

10. การแตะขา การแตะไปด้านหน้า แตะเท้าซ้ายและขวาสลับกัน การแตะขาที่ถูกต้องควรเป็นการแตะทั้งขา ไม่ใช่การแตะสบัดเข่า



10.1 10.2 10.3 10. 4

ภาพที่ 2.10 การเตะขา

โปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยจัดโปรแกรมสัปดาห์ละ 3 วัน วันละ 20 - 30 นาที มีทั้งหมด 10 ท่าโดยเต้นท่าล่ะ 10 ครั้ง โดยจะปฏิบัติจำนวน 2 รอบ ดังตารางดังนี้

ตารางที่ โปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

สัปดาห์ที่	วันที่	รายละเอียด	หมายเหตุ
1		- ซักประวัติทำความรู้จัก - ทำแบบสำรวจ - อธิบายเกี่ยวกับโปรแกรม - คัดเลือกผู้เข้าร่วมโปรแกรม	
		- ชั่งน้ำหนัก - warm up - การย้ำเท้า - การเดิน - การก้าวแตะ	

Preprint ver.

1		- ส้นเท้าแตะปลายเท้า - ยกส้นเท้า - ก้าวชิดก้าวแตะ - ก้าวรูปตัววี - การยกเข่า - ช็อตติส - การเตะขา - cool dawn - เก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์	
2		- ชั่งน้ำหนัก - warm up - การย้ำเท้า - การเดิน - การก้าวแตะ - ส้นเท้าแตะปลายเท้า - ยกส้นเท้า - ก้าวชิดก้าวแตะ - ก้าวรูปตัววี - การยกเข่า - ช็อตติส - การเตะขา - cool dawn - เก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์	
3		- ชั่งน้ำหนัก - warm up - การย่ำเท้า - การเดิน - การก้าวแตะ - ส้นเท้าแตะปลายเท้า - ยกส้นเท้า - ก้าวชิดก้าวแตะ - ก้าวรูปตัววี - การยกเข่า - ช็อตติส - การเตะขา	

Preprint ver.

		- cool dawn - เก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์	
4		- ชั่งน้ำหนัก - warm up - การย้ำเท้า - การเดิน - การก้าวแตะ - ส้นเท้าแตะปลายเท้า - ยกส้นเท้า - ก้าวชิดก้าวแตะ - ก้าวรูปตัววี - การยกเข่า - ช็อตติส - การเตะขา - cool dawn - เก็บข้อมูลในแต่ละสัปดาห์	
4		- รวบรวมข้อมูล - สรุปและบันทึกผลลัพธ์ของผู้ร่วมโปรแกรม	

หมายเหตุ : โปรแกรมออกกำลังกายเต้นแอโรบิคอาจมีการเปลี่ยนแปลง

Preprint ver.

แบบบันทึกของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

ชื่อ-สกุล.....เบอร์ที่สามารถติดต่อได้.....

ตารางที่ แบบบันทึกของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

สัปดาห์ที่	วันที่	ก่อน			หลัง			หมายเหตุ
		น้ำหนัก	ส่วนสูง	BMI	น้ำหนัก	ส่วนสูง	BMI	
1								
2								
3								
4								

Preprint ver.

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสำรวจปัจจัยส่วนบุคคลและใช้โปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนัก โดยจะใช้ระยะเวลาในการทำวิจัย 1 เดือน ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1

1. เปิดรับสมัครโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. ผู้วิจัยแนะนำตัว อธิบายวัตถุประสงค์ ขั้นตอนการทำวิจัย ขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล พร้อมให้คู่มือ 1 เล่ม และให้ลงนามในใบยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

3. ทำความรู้จักกับผู้เข้าร่วมโปรแกรมไม่ทำให้ผู้เข้าร่วมรู้สึกเกรง กดดัน

4. วัดค่าความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจและชั่งน้ำหนักของผู้เข้าร่วมโปรแกรม

5. ผู้ทำวิจัยได้จัดโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

6. นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาตรวจสอบความถูกต้อง ก่อนนำไปวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1 สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (Percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างจากแบบสอบถามปัจจัยส่วนบุคคลขอผู้ตอบแบบสอบถามมาแจกแจงค่าความถี่ และค่าร้อยละแล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

1.2 วิเคราะห์การออกกำลังกายของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยแจกแจงความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2. สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการทดลองที่มาจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน สถิติที่ใช้

2.1 เปรียบเทียบความแตกต่างของการออกกำลังกายโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำแนกตามตัวแปรเพศโดยใช้การทดลองค่าที (Paired t-test)

การวิเคราะห์ข้อมูล

ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) เชิงทดลองและเชิงอ้างอิงโดยหาค่าร้อยละ (Percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) แล้วนำข้อมูลมาวิเคราะห์และการทดสอบค่าที (Paired t-test) โดยกำหนดค่านายสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05

Preprint ver.

สรุปผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 แบบสำรวจปัจจัยส่วนบุคคล เพื่อสอบถามลักษณะส่วนบุคคล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ตอบแบบสำรวจ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา คณะ อาชีพ โดยการวิเคราะห์หาค่าความถี่ (Frequency) ค่าร้อยละ (Percentage) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ค่าเฉลี่ย (Mean)จากผู้ตอบแบบสำรวจจำนวน 30 คน ซึ่งมีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลทั่วไปของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (ราย)	ร้อยละ
1. เพศ		
หญิง	30	100.0
รวม	**30**	**100.0**
2. อายุ		
18-20	8	26.7
21-22	19	63.3
23-24	3	10.0
รวม	**30**	**100.0**
3. สถานภาพ		
โสด	30	100.0
รวม	**30**	**100.0**
4. ระดับการศึกษา		
ปี 1	1	3.3
ปี 2	5	16.7
ปี 3	21	70.0
ปี 4	3	10.0
รวม	**30**	**100.0**
5. คณะ		
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	28	93.3
วิทยาการจัดการ	1	3.3
มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์	1	3.3
รวม	**30**	**100.0**
6. อาชีพ		
นักศึกษา	30	100.0
รวม	**30**	**100.0**

Preprint ver.

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาเมื่อพิจารณาเป็นรายข้อดังนี้

เพศ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.0

อายุ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีอายุ ตั้งแต่ 18-20 ปี จำนวน 8 ราย คิดเป็นร้อยละ 26.7 มีอายุตั้งแต่ 21-22 ปี จำนวน 19 ราย คิดเป็นร้อยละ 63.3 มีอายุตั้งแต่ 23-24 ปี จำนวน 3 ราย คิดเป็นร้อยละ 10.0

สถานภาพ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีสถานภาพโสด จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100.0

ระดับการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีระดับการศึกษา ปีที่ 1 จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3 ปีที่ 2 จำนวน 5 ราย คิดเป็นร้อยละ 16.7 ปีที่ 3 จำนวน 21 ราย คิดเป็นร้อยละ 70.0 ปีที่ 4 จำนวน 3 ราบ คิดเป็นร้อยละ 10.0

คณะ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่อยู่คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 28 ราย คิดเป็นร้อยละ 93.3 อยู่วิทยาการจัดการ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3 อยู่มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 1 ราย คิดเป็นร้อยละ 3.3

อาชีพ พบว่า ผู้ตอบแบบสำรวจส่วนใหญ่มีจำอาชีพเป็นนักศึกษา จำนวน 30 ราย คิดเป็นร้อยละ 100.0

ส่วนที่ 2 โปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาโดยมีแบบบันทึกผลลัพธ์ก่อน – หลังของผู้เข้าร่วมโปรแกรม โดยโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักประกอบท่าเต้นแบบแรงกระแทกต่ำ 10 ท่าซึ่งสถิติที่ใช้ คือ ทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียวกัน คือ สถิติ Paired Samples T-test

ตารางที่7 จำนวนค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและหาผลก่อน – หลังโปรแกรมการเต้นแอโรบิค

ประเด็นการเปรียบเทียบ	**ผลโปรแกรมการเต้นแอโรบิค**				t	P - value
	BMI (Body Mass Index) (ก่อน)		BMI (Body Mass Index) (หลัง)			
	$\bar{x}$	S.D.	$\bar{x}$	S.D.		
โปรแกรมการเต้นแอโรบิค	26.0500	3.74504	24.6200	3.83427	3.398	.002

จากตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของค่า BMI ทั้งก่อนและหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคพบว่า ก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{x}$=26.0500) ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ เท่ากับ ($\bar{x}$=24.6200) แสดงว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ระดับค่า BMI ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .002

Preprint ver.

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษา เรื่อง ประสิทธิผลของโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2.1 ผลการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงของค่า BMI (Body Mass Index) ทั้งก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ผลการวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบ การเปลี่ยนแปลงของค่า ทั้งก่อนและหลังใช้พบว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคมีค่า BMI (Body Mass Index) เฉลี่ยเท่ากับ ($\bar{X}$=26.0500) ภายหลังเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคมีค่า BMI (Body Mass Index) เฉลี่ยเท่ากับ เท่ากับ ($\bar{X}$=24.6200) แสดงว่าหลังการเข้าร่วมโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักของนักศึกษาที่มีน้ำหนักเกินมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาระดับค่า BMI (Body Mass Index) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .002

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ เลือกแค่กลุ่มตัวอย่างนักศึกษากลุ่มเดียว ซึ่งอยากให้มีกลุ่มตัวอย่างหลากหลาย เช่น บุคลากร ของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ศึกษาถึงปัจจัยต่างๆที่แตกต่างกันในการใช้ชีวิตประจำวัน

2. ควรเตรียมวัสดุอุปกรณ์และสถานที่ ที่เหมาะสมในการจัดโปรแกรมการทดลองงานวิจัยครั้งนี้

3. เนื่องจากงานวิจัยในครั้งนี้มีการทดลองโปรแกรมเพียง 1 เดือนทำให้เห็นผลของการลดน้ำหนักไม่มากหนัก ถ้าใช้ระยะเวลาในการทดลองโปรแกรมมากกว่า 1 เดือน อาจจะเห็นผลของการลดน้ำหนักอย่างชัดเจน

4. ในการทดลองโปรแกรมในครั้งนี้มีปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากเครื่องชั่งน้ำหนักไม่เพียงพอในการชั่งน้ำหนักของผู้เข้าร่วมโปรแกรม ทำให้ระยะเวลาล่าช้าและมีความคลาดเคลื่อนเล็กน้อย

5. ควรมีการพัฒนาโปรแกรมการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนักให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อให้เกิดประโยชน์ในด้านอื่นๆนอกจากการลดน้ำหนักแล้ว เช่น โรคหัวใจ โรคความดัน และโรคเบาหวาน เป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์รัตติภรณ์ บุญทัศน์ ที่มอบความเมตตาช่วยเหลือชี้แนะจนงานวิจัยฉบับสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับ ของการเต้นแอโรบิคต่อการลดน้ำหนัก ข้อมูลการออกกำลังกาย รวมถึงข้อมูลอื่นๆ ที่ใช้ในการวิจัยและผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มประชากรนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่สละเวลา และยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดและประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา และการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่คณาจารย์และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

Preprint ver.

เอกสารอ้างอิง

Almobarak et al. (2015).ภาวะตับอักเสบจากไขมันสะสมในตับ. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3uEwRNE

Carreras et al. (2018). การรับประทานอาหารและการออกกำลังกาย. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2RoKhik

Chéruel et al. (2017). พฤติกรรมการสูบบุหรี่ส่งผลทำให้ผู้สูบมีน้ำหนักร่างกายลดลง. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2RoKhik

Dockray. (2009). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 ความผิดปกติทางจิตใจทำให้รับประทานอาหารมาก. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3aaN6dA

Healthsmile. (2019). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 ผู้ที่มีโรคประจำตัวจะเสี่ยงต่อการมีภาวะน้ำหนักเกินมากกว่าผู้ที่ไม่มีโรคประจำตัว . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2QlZgsK

Jih et al. (2014). การที่มีน้ำหนักตัวเกินเกณฑ์สามารถส่งผลด้านลบต่อร่างกายและจิตใจ . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2QnZBuZ

Liu. (2012). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 สตรีที่มีภาวะน้ำหนักเกิน/อ้วน และเป็นโรคเบาหวาน. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2PSOY3M

Nicandri & Hoeger. (2012). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 ประจำเดือนไม่สม่ำเสมอ หรือไม่มีประจำเดือน เป็นสาเหตุทำให้มีบุตรยาก หรือเป็นหมัน. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3thuwrs

Office of the National SportsPolicy. (2019). การไม่ออกกำลังกาย จากการสำรวจพฤติกรรมการออกกำลังกายของกองงานคณะกรรมการนโยบายการกีฬาแห่งชาติ . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2ONjvzm

Rosmond. (2004). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 ภาวะน้ำหนักเกินเกณฑ์มีผลต่อสมรรถนะในการทำงานและการใช้ชีวิต. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3wOPtMK

Yavari A. and t al. (2012). ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลของารออกกำลังกายแบบ Aerobic การออกกำลังกายแบบ Weight training และการใช้การออกกำลังกาย ทั้ง 2 แบนร่วมกัน.

Zecevic et al. (2010). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 รายได้ความชุกของผู้ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มีมากในกลุ่มประเทศที่มีการพัฒนาทางเศรษฐกิจ. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3a9zwXH

Zuyao Yang. and t al. (2556). ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกกำลังกายแบบ Weight Training และการออกกำลังกาย แบบ Aerobic ของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2QqesFh

กรมอนามัย. (2551). กรมอนามัย โดยกองออกกำลังกายเพื่อสุขภาพ และสำนักโภชนาการ อ้างถึงใน คณิตา จันทวาส 2558. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3mKn8CB

กองบริการศึกษามรย. (2563). สถิตินักศึกษา. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/32flH5P

กัลยา กิจบุญชู และคณะ. (2551). อ้างถึงใน คณิตา จันทวาส 2558 พฤติกรรมการบริโภคอาหาร . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3djSkWt

เกษณี สุขพิมาน. (2555). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคอาหารและการออกกำลังกายของกลุ่มเสี่ยงโรคอ้วน ลงพุง. 96,97.

จิราภา แย้มแสง และคณะ. (2558). ผลของการใช้โปรแกรมสร้างพลังอำนาจต่อการปรับพฤติกรรมการออกกำลังกายและการบริโภค. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3df3z2j

Preprint ver.

ชาณิดา มหาพรม. (2554). การฝึกแอโรบิคในน้ำที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3g6p2MH

ชิลวา สมิธ เอแอล และคณะ. (2557). ผลกระทบของการออกกำลังกาย และการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพ เพื่อลดปัจจัยเสี่ยง. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3tbmMaB

ดวงมาลย์ พละไกร และคณะ. (2556). ผู้ใช้ยาลดความอ้วนในปัจจุบันมีจำนวน เพิ่มมากขึ้น. วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย .

ธีระวรรณ สุธรรมและ ณภัสวรรณ ธนาพงษ์อนันท์. (2558). ได้ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคที่มีต่อสุขสมรรถนะของผู้ที่มีภาวะน้ำหนักเกินมาตรฐาน . วิทยบริการ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

พบแพทย์. (2559). ปฏิบัติตามคำแนะนำของแพทย์อย่างเคร่งครัด . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3wSwEZ6

พาดิลล่า เอ็น และคณะ. (2556). ปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้เกิดโรคอ้วนในเด็ก. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3uMfGcR

ไพจิตร์ วราชิต. (2553). แนวทางการจัดการโรคอ้วน. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3g7K11G

ลักษณาวลัย มหาโชติ. (2557). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการควบคุมน้ำหนักของสมาชิกชมรมแอโรบิค. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3mIuQ02

วนิชา กิจวรพัฒน์. (2550). โปรแกรมควบคุมน้ำหนัก . กรุงเทพฯ : บริษัท โตโยต้า มอเตอร์ ประเทศไทย จำกัด .

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2562). ความหมายของการเต้นแอโรบิค. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3sh62NI

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2562). อุปกรณ์และการแต่งกายในการเต้นแอโรบิค . เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3absCBc

วุฒิชัย ประภากิตติรัตน์ สุนันทา ศรีอุดม. (2558). ประสิทธิผลของโปรแกรมการออกกำลังกายแบบแอโรบิคของผู้สูงอายุที่มีโรคอ้วนลงพุง. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3a8ZUAY

แวมบา พีซี และคณะ. (2556). ได้ศึกษาภาวะน้ำหนักต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3e3NN9o

สกายสปอร์ตทีม และคณะ. (2550). หลักการออกกำลังกายแบบแอโรบิค. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3a8lOo4

สาวิตตรี อัษณางค์กรชัย. (2562). พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2RoKhik

อนุกูล พลศิริ. (2551). อ้างถึงใน นัชชา ยันติ และคณะ 2563 พฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารได้เหมาะสมกว่าครอบครัวที่มีฐานะทางเศรษฐกิจที่ต่ำ. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3a9zwXH

อัญญาดา อนุวงศ์เจริญ. (2557). ผลการออกกำลังกายแบบ Aerobic. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3mJAXBi

Preprint ver.

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The consumption behavior of the herbal drink with lemon among the students Yala Rajabhat University

ณูรี ติยา[1]*, ซุฟฟียะห์ ยูโซะ[2], มูรนี ฮะ[3], เดียร์นา แม็ง[4]

Nuree Tiya[1]*, Suffiyah Yusoh[2], Murnee Ha[3], Diana Maeng[4]

1. นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

3. นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

4. อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

*E-mail : Nuree96180@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 35 คน โดยมีขั้นตอนการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของ ทาโร่ ยามาเน่ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสอบถามเป็นเครื่องมือวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 1) สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การหาจำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 2) สถิติอ้างอิง ได้แก่ค่าไค - สแควร์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยทางสถิติ (SPSS 22) ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 – 24 ปี กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 ในคณะวิทยาการจัดการ มีรายรับต่อเดือน ต่ำกว่า 3,000 บาท โดยส่วนใหญ่ดื่มน้ำสมุนไพรผสมมะนาวด้วยเหตุผล คือ เพื่อช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง และซื้อบริโภคด้วยคำแนะนำจากเพื่อน เฉลี่ยดื่ม 1-2 ครั้งต่อสัปดาห์ ในปริมาณ 200 มิลลิลิตรต่อการดื่มแต่ละครั้ง โดยดื่มแบบบรรจุขวด และซื้อเครื่องดื่มตามร้านสะดวกซื้อ ในราคา 10 - 15 บาทต่อบรรจุภัณฑ์ ช่วงเวลาในการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร 06.00 – 10.00 น. โดยสามารถสรุปได้ดังนี้ 1. ควรลดปริมาณความหวานของน้ำพุทราผสมมะนาวให้น้อยลงกว่านี้ 2. ควรมีการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย เครื่องดื่มสมุนไพร 3. เครื่องดื่มสมุนไพรมีความกลมกล่อมชัดเจน แต่ควรเพิ่มรสชาติให้เข้มข้นกว่านี้ 4. รสชาติดีมาก

คำสำคัญ : พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของนักศึกษา

Abstract

Preprint ver.

The Objectives of this research were to study the consumption behavior of herbal drink mixed with lemon of Yala Rajabhat University students. The sample group used in this research were bachelor's degree students, regular program, Yala Rajabhat University. For the academic year 2020, there were 35 students. The procedure for determining the sample size was calculated from Taro Yamane's formula. The research instrument was a questionnaire as a research tool. Statistics used in data analysis 1) Descriptive statistics, i.e. quantification, percentage, mean, and standard deviation 2) Reference statistics were chi-square values using the statistical research package by using a package for statistical research (SPSS 22). Results The study found The sample was mostly students, aged between 20-24 years, studying in the third year of the Faculty of Management Science, 12 people with monthly income less than 3,000 baht. Most of them drink herbal juice mixed with lemon for the reason, namely to help health. healthy body And buy it with advice from friends. Average drink 1-2 times a week in the amount of 200 ml per drink. by drinking bottled and buy drinks at convenience stores at the price of 10 - 15 baht per package The time of drinking herbal beverages is 6:00 a.m. – 10:00 a.m. (average 3.21) alsohave a comment or suggestion for a drink. It can be summarized as follows: 1. The sweetness of the spring water mixed with lime should be reduced to less than this. 2. Distribution channels should be increased. Herbal drinks 3. Herbal drinks are clearly mellow. But the taste should be more intense. 4. Very good taste.

Key words : The consumption behavior of the herbal drink with lemon among the students

1.บทนำ

จากอดีตมาเป็นระยะเวลานานที่มีความผูกพันใกล้ชิดกับธรรมชาติ คนสมัยโบราณรู้จักนำพืชสมุนไพรมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ทั้งอยู่ในรูปแบบของยารักษาโรค อาหารเสริม เครื่องสำอาง ยากำจัดศัตรูพืช เป็นต้น และมีการถ่ายทอดภูมิปัญญาสืบต่อ ๆ กันมายังรุ่นหลังเรื่อย ๆ โดยเฉพาะที่กระแสเรื่องสุขภาพกำลังเป็นที่กล่าวถึง จึงทำให้คนส่วนใหญ่หันมาสนใจและใส่ใจกับสุขภาพของตนเองเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากธรรมชาติ อย่างเช่น สมุนไพร จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่คนหันกลับมามองด้วยเหตุผลที่ได้มาจากธรรมชาติ ใช้แล้วก่อให้เกิดเป็นพิษได้น้อย มีประโยชน์ต่อสุขภาพโดยตรง การเลือกดื่มน้ำสมุนไพรจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ผู้บริโภคให้ความสนใจ นอกจากกระแสแล้วด้วยความเร่งรีบในยุคปัจจุบันที่ผู้บริโภคไม่มีเวลามากพอที่จะซื้อผักผลไม้มาทำสมุนไพรดื่มเอง การเลือกน้ำสมุนไพรสำเร็จรูป ทำให้เป็นสิ่งที่น่าสนใจเป็นไปตามพฤติกรรมการบริโภคจนถึงในยุคปัจจุบัน (พัชรี สุวรรณเกิด, 2556) และจากสภาวะเศรษฐกิจในสังคมปัจจุบันได้ส่งผลกระทบต่อรูปแบบการ

Preprint ver.

ดำรงชีวิตของคนในสังคมเมืองที่ต้องทำงานมากขึ้นใช้เวลาพักผ่อนน้อยลง วิถีชีวิตดำเนินไปด้วยความเร่งรีบโดยเน้นความสะดวกสบาย ผู้บริโภคจึงไม่ค่อยมีโอกาสที่จะบริโภคอาหารให้ครบตามความต้องการของร่างกาย ทำให้ต้องมองหาอาหารที่สามารถชดเชยสารอาหารที่ขาดไป ประกอบกับสังคมปัจจุบันให้ความสำคัญกับรูปลักษณ์ภายนอก ผู้บริโภคจึงคัดสรรสิ่งดี ๆ ให้กับตัวเอง เพราะต้องการมีภาพลักษณ์ที่ดีเป็นที่ยอมรับของสังคม ปัจจัยเหล่านี้ส่งผลให้พฤติกรรมผู้บริโภคปรับเปลี่ยนไปโดยการเลือกดูแลตัวเองไม่ว่าจะเป็นเรื่องของการป้องกันโรค การมีสุขภาพที่ดี ความสวยความงามหรือแม้แต่การควบคุมน้ำหนักผู้บริโภคมีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการเลือก ซื้อสินค้าโดยเลือกรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่ให้ประโยชน์กับร่างกาย (ปัญชลี สังขรัตน์, 2554)

เครื่องดื่มสมุนไพร เป็นเครื่องดื่มที่ได้จากสมุนไพรสดหรือตากแห้งนำมาหั่นฝอย หรือบดให้เป็นผงจากนั้นนำมาชงหรือต้มด้วยน้ำแล้วคั้นแยกเอาส่วนกากออกให้เหลือแต่น้ำอาจจะปรุงแต่งรสด้วยน้ำตาลหรือไม่ก็ได้เสร็จแล้วจึงนำมาบรรจุใส่กระป๋องขวด หรือกล่องรวมถึงที่อยู่ในรูปของผงแห้งบรรจุซองสำเร็จรูปใช้ชงในรูปของชาโดยน้ำสมุนไพรที่เป็นเครื่องดื่มสมุนไพรจะได้จากพืชผัก หรือผลไม้ที่ระบุว่ามีสรรพคุณในการรักษาและบำรุงสุขภาพ (ประสิทธิ์พร วีระประยุทธวิไล, 2550) ซึ่งปัจจุบันผู้คนนิยมดื่มเพื่อดับกระหาย และชดเชยปริมาณน้ำในร่างกายที่สูญเสียไปในแต่ละวัน และในปัจจุบันเครื่องดื่มสมุนไพรมีความนิยมเป็นอย่างมาก จนมีผู้ประกอบการหลายรายสนใจที่จะผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรในรูปแบบขวดหรือกล่องออกมาหลายยี่ห้อ และยังมีการผลิตในรูปแบบของสมุนไพรแห้งบรรจุซองเพื่อใช้ชงเป็นชาสมุนไพรเครื่องดื่มสมุนไพรเหล่านี้จึงมีจำหน่ายอย่างแพร่หลายในท้องตลาด โดยเครื่องดื่มสมุนไพรที่ได้รับความนิยม ได้แก่ น้ำกระเจี๊ยบ มีสรรพคุณ แก้กระหายน้ำช่วยขับปัสสาวะ น้ำขิง มีสรรพคุณแก้ไอบรรเทาอาการท้องอืด น้ำตะไคร้ มีสรรพคุณ ขับเหงื่อ ขับปัสสาวะ น้ำเตยหอม มีสรรพคุณช่วยดับกระหาย นอกจากเครื่องดื่มสมุนไพรจะได้รับความนิยมในปัจจุบันแล้ว เครื่องดื่มสมุนไพรยังมีคุณค่าทางโภชนาการมากกว่าน้ำอัดลม (ประสิทธิ์พร วีระยุทธวิไล, 2550) และปัจจุบันมะนาวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สามารถปลูกกันได้ทั่วทุกภาคของประเทศและสามารถให้ผลตลอดทั้งปี แต่ก็มีปัญหาเนื่องจากในช่วงฤดูแล้ง มะนาวจะขาดแคลน ทำให้มะนาวมีราคาแพงขึ้นหลายเท่าตัว แต่ในช่วงฤดูฝนผลผลิตมะนาวออกสู่ตลาดมากจนล้นตลาด ราคามะนาวก็จะตกต่ำ จึงมีการนำมะนาวมาแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เช่น มะนาวแช่อิ่ม มะนาวผง น้ำมะนาว มะนาวดอง เป็นต้น (ชมพูนุช เผื่อนพิภพ และปรัชญา แพมงคล, 2554) ซึ่งมะนาวช่วยรักษาโรคข้อต่ออักเสบ โรคไข้หวัดธรรมดา บรรเทาอาการไข้ บำรุงสายตา ลดปัญหาในลำคอ ทำความสะอาดช่องปาก และขับเสมหะ (ไดเรน กาลา, 2553)

เครื่องดื่มสมุนไพรได้นำน้ำมะนาวผสมเพื่อเพิ่มคุณประโยชน์ให้กับเครื่องดื่มชนิดนั้น ๆ ซึ่งนอกจากจะนำมาผสมในน้ำผักและผลไม้แล้ว ยังสามารถนำมาผสมในน้ำสมุนไพรชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำพุทราจีน น้ำทับทิม เป็นต้น เนื่องจากตลาดเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Functional Drink) ในประเทศไทยนั้น เป็นตลาดที่อยู่ในระหว่างช่วงของการเติบโต ความหลากหลายและชัดเจนของผลิตภัณฑ์ยังน้อยกว่าตลาดต่างประเทศ อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันเครื่องดื่ม Functional Drink ของไทยได้พัฒนาไปมากจากเดิมที่ผู้ประกอบการเริ่มทำการตลาดโดยเน้นคุณประโยชน์ผ่านการเติมคุณค่าจากสารต่าง ๆ เข้าไปในเครื่องดื่มเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม (Emotional Functional

Preprint ver.

Drink) ซึ่งผู้บริโภคอาจไม่เห็นถึงความ 2 แตกต่างจากเครื่องดื่มในกลุ่มอื่น ๆ มากนัก เช่น น้ำผลไม้ หรือชาเขียว เป็นต้น แต่ปัจจุบัน ผู้ประกอบการได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์โดยเน้นเติมสารอาหารลงไปเพื่อให้เห็นผลได้จริงมากขึ้น (Real Functional Drink) และจากการปรับเปลี่ยนผลิตภัณฑ์ของผู้ประกอบการทำให้ในช่วง 1-2 ปีที่ ผ่านมาทำให้ผู้บริโภคเกิดความสนใจต่อเครื่องดื่ม Functional Drink กันอย่างมาก (ปัญชลี สังขรัตน์, 2554)

จากการศึกษาเรื่องพฤติกรรมการบริโภคน้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ของนักศึกษา ผลการศึกษาพบว่าตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 21-25 ปี กำลังศึกษาอยู่ชั้นปีที่ 2 ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ โดยส่วนใหญ่ดื่มน้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ด้วยเหตุผล คือ เพื่อสุขภาพ และซื้อบริโภคด้วยความชอบส่วนตัว (พัชรี สุวรรณเกิด, 2556)

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงได้มีความสนใจที่จะศึกษาถึงพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรที่มีมะนาว เนื่องจากปัจจุบันเริ่มมีผู้สนใจมากและยังเป็นส่วนผสมที่สำคัญช่วยโรคไข้หวัดธรรมดา บรรเทาอาการไข้ บำรุงสายตา และความสะอาดช่องปาก ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการใช้วิจัยในครั้งนี้

2.วิธีการดำเนินการ

การศึกษาเรื่องพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับ ดังต่อไปนี้

2.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 10,469 คน (สถิติจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน.มรย, (ออนไลน์), 2563)

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปีการศึกษา 2563 จำนวน 10,469 คน โดยมีขั้นตอน ดังนี้การกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างคำนวณจากสูตรของ ทาโรยามาเน่ (ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้ความคลาดเคลื่อนใน การสุ่ม 5% ดังนี้

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

N = ขนาดประชากร

e = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการสุ่มตัวอย่างโดยกำหนดเป็น 0.05 สามารถคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ ดังนี้

$$n = \frac{10,469}{1+10469(0.05)^2}$$

Preprint ver.

= 385 คน

การศึกษาครั้งนี้ประชากรกลุ่มเป้าหมายที่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 10,469 คน ได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา จำนวน 385 คน และทำการกำหนดสัดส่วน จำแนกตามคณะที่ศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่าง

คณะ	ประชากร	การคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนประชากรกลุ่มตัวอย่าง
1. คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	1,562	1,562×385/10,469	57
2. คณะครุศาสตร์	2,000	2,000×385/10,469	74
3. คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	3,324	3,324×385/10,469	122
4. คณะวิทยาการจัดการ	3,583	3,583×385/10,469	132
รวม	10,469		385

และทำการสุ่มตัวอย่างแบบสะดวก (Convenience Random Sampling) ตามจำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละคณะที่ศึกษา เนื่องจากนักศึกเพศหญิงเป็นวัยกำลังศึกษา จะมีการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร ทางผู้ศึกษาจึงได้กลุ่มตัวอย่างเพื่อมาทดลองและทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรของนักศึกษา เพื่อทราบพฤติกรรมของกลุ่มตัวอย่างทั้ง 4 สังกัด ได้แก่ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร, คณะวิทยาการจัดการ, คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะครุศาสตร์ จำนวนนักศึกษาทั้งหมดที่เป็นกลุ่มตัวอย่างคือ 35 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การสร้างเครื่องมือและการหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคณะผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบสอบถามและหาคุณภาพแบบสอบถามตามขั้นตอนดังนี้

ส่วนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับลักษณะส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ ชั้นปีที่ศึกษา คณะที่ศึกษา รายรับต่อเดือน เป็นคำถามแบบเลือกตอบเพียงคำตอบเดียวและเป็นคำถามแบบปลายปิด จำนวน 4 ข้อ

ส่วนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพร ของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 10 ข้อ

ส่วนที่ 3 เป็นแบบสอบถามปลายเปิดสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะ ที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพรของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนในทุก ๆ ด้านจึงรวบรวมข้อมูลทั้ง 2 ประเภทผู้วิจัยใช้เกณฑ์การแปลความหมายเฉลี่ยของระดับความสำคัญโดยกำหนดค่าคะแนนดังนี้หลังจากที่ผู้วิจัยได้รวบรวมแนวคิด

Preprint ver.

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาตามกรอบแนวคิดในการวิจัยโดยผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้อย่างเป็นขั้นตอนดังนี้

1. ดำเนินการเก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2. ตรวจสอบความสมบูรณ์ในแบบสอบถาม
3. นำแบบสอบถามมาแปลข้อมูลที่ได้เป็นรหัสพร้อมบันทึกข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ซึ่งเป็นการหาค่าทางสถิติพื้นฐานเพื่อแสดงการกระจายของคำตอบ และอธิบายลักษณะของข้อมูลในเบื้องต้นโดยใช้การหาจำนวน ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย(Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2. สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) เมื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม สถิติที่ใช้คือ

2.1 ค่าไค - สแควร์ (Chi-square test) ถ้าหากการทดสอบสมมุติฐานความสัมพันธ์ ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม ในสมมุติฐานใดมีค่า Expect count less than 5 เกินร้อยละ 20 จะใช้ค่าร้อยละเปรียบเทียบแทน สำหรับค่านัยสำคัญทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ครั้งนี้กำหนดไว้ที่ระดับ 0.05

3 แผนการปฏิบัติการวิจัย

ตารางที่ 2 แผนปฏิบัติการวิจัย

กิจกรรม	พ.ศ.2563			พ.ศ.2564		
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.
1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	↔					
2. ศึกษาประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง		↔				
3. เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง					↔	
4. วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย					↔	
5. เสนองานวิจัยฉบับสมบูรณ์						↔

Preprint ver.

4. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 4.1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (N=35)	ร้อยละ
อายุ		
น้อยกว่า 20 ปี	7	20
20 - 24 ปี	28	80
ชั้นปีที่กำลังศึกษา		
ชั้นปีที่ 1	5	14.3
ชั้นปีที่ 2	7	20
ชั้นปีที่ 3	23	65.7
คณะที่กำลังศึกษา		
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	5	14.3
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์	11	31.4
คณะครุศาสตร์	7	20
คณะวิทยาการจัดการ	12	34.3
รายรับต่อเดือน		
ต่ำกว่า 3,000 บาท	18	51.4
3,000 – 5,000 บาท	13	37.1
5,001 – 7,000 บาท	4	11.4

จากตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาข้อมูลลักษณะส่วนบุคคลของนักศึกษาจำนวน 35 คน พบว่า นักศึกษาที่มีอายุระหว่าง 20 – 24 ปี จำนวน 28 คน (ร้อยละ 80) รองลงมา คือ น้อยกว่า 20 ปี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 20) กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่3 จำนวน 23 คน (ร้อยละ 65.7) ชั้นปีที่2 จำนวน 7 คน (ร้อยละ 20) และชั้นปีที่1 จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) กำลังศึกษาในคณะวิทยาการจัดการ จำนวน 12 คน (ร้อยละ 34.3) คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ จำนวน 11 คน (ร้อยละ 31.4) คณะครุศาสตร์ จำนวน 7 คน (ร้อยละ 38.73) และคณะวิทยาศาสตร์

Preprint ver.

เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) มีรายรับต่อเดือน ต่ำกว่า 3,000 บาท จำนวน 18 คน (ร้อยละ 51.4) รายรับต่อเดือน 3,001-5,000 บาท จำนวน 13 คน (ร้อยละ 37.1) และมีรายรับต่อเดือน 5,001 – 7,000 บาท จำนวน 4 คน (ร้อยละ 11.4)

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตารางที่ 4.2 จำนวนของนักศึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา	จำนวน (N=35)	ร้อยละ
ประสบการณ์การดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร		
เคย	35	
ไม่เคย	-	
ความสำคัญของเครื่องดื่มสมุนไพร		
ปานกลาง	12	34.3
มาก	21	60
มากที่สุด	2	5.7
ความสำคัญของการดูแลสุขภาพ		
การดูแลสุขภาพกาย		
ไม่ตอบ	6	17.1
อันดับที่ 1	17	48.6
อันดับที่ 2	10	28.6
อันดับที่ 3	2	5.7
การดูแลสุขภาพจิต		
ไม่ตอบ	25	71.4
อันดับที่ 1	2	5.7
อันดับที่ 2	5	14.3
อันดับที่ 3	3	8.6
การดูแลสุขภาพผิว		
ไม่ตอบ	10	28.6
อันดับที่ 1	9	25.7

Preprint ver.

อันดับที่ 2	12	34.3
อันดับที่ 3	4	11.4
การดูแลสุขภาพการกินอาหาร		
ไม่ตอบ	16	45.7
อันดับที่ 1	4	11.4
อันดับที่ 2	2	5.7
อันดับที่ 3	13	37.1
การดูแลสุขภาพการออกกำลังกาย		
ไม่ตอบ	13	37.1
อันดับที่ 1	3	8.6
อันดับที่ 2	6	17.1
อันดับที่ 3	13	37.1
สถานที่ซื้อ		
ร้านสะดวกซื้อ		
ไม่ตอบ	8	22.9
ตอบ	27	77.1
ร้านอาหาร		
ไม่ตอบ	28	80
ตอบ	7	20
ช่องทางออนไลน์		
ไม่ตอบ	31	88.6
ตอบ	4	11.4
อื่นๆ		
ไม่ตอบ	35	100
ราคาที่ท่านซื้อต่อบรรจุภัณฑ์		
น้อยกว่า 10 บาท	5	14.3
10 –15 บาท	21	60
16 –20 บาท	4	11.4
21 –25 บาท	4	11.4
มากกว่า 30 บาทขึ้นไป	1	2.9

Preprint ver.

ความถี่ในการซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรต่อสัปดาห์		
1-2 ครั้ง/สัปดาห์	22	62.9
3-4 ครั้ง/สัปดาห์	8	22.9
ไม่แน่นอน	5	14.3
สมุนไพรที่สนใจดื่มมากที่สุด		
น้ำกระเจี๊ยบผสมมะนาว		
ไม่ตอบ	20	57.1
ตอบ	15	42.9
น้ำมะพร้าวผสมมะนาว		
ไม่ตอบ	29	82.9
ตอบ	6	17.1
น้ำทับทิมผสมมะนาว		
ไม่ตอบ	27	77.1
ตอบ	8	22.9
น้ำพุทราผสมมะนาว		
ไม่ตอบ	28	80
ตอบ	7	20
น้ำอัญชันผสมมะนาว		
ไม่ตอบ	30	85.7
ตอบ	5	14.3
อื่น		
ไม่ตอบ	35	100
ช่วงเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร		
06.00 - 10.00 น.	11	31.4
11.00 - 14.00 น.	9	25.7
15.00 - 18.00 น.	9	25.7
19.00 - 22.00 น.	6	17.1
แนะนำหรือชักชวนดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร		
ตนเอง	8	22.9

Preprint ver.

บุคคลในครอบครัว	12	34.3
เพื่อน	15	42.9
เหตุผลที่ดื่มเครื่องดื่มสมุนไพรมากที่สุด		
เพื่อดับกระหาย	9	25.7
ช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง	18	51.4
ราคาไม่แพง	2	5.7
ชื่นชอบในรสชาติ	6	17.1
รวม	35	100

จากตารางที่ 4.2 พบว่า จำนวนและร้อยละของนักศึกษาจำแนกตามประสบการณ์ในการดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร เคยดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร จำนวน 35 คน การสอบถามความคิดเห็นในเบื้องต้นของนักศึกษาที่มีต่อความสำคัญของน้ำสมุนไพร นักศึกษาที่ให้ความสำคัญกับน้ำสมุนไพรในระดับมาก จำนวน 21 (ร้อยละ 60) ให้ความสำคัญกับน้ำสมุนไพรในระดับปานกลาง จำนวน 12 คน (ร้อยละ 34.3) และให้ความสำคัญระดับมากที่สุด จำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.7) ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพกาย อันดับหนึ่ง จำนวน 17 คน (ร้อยละ 48.6) อันดับสอง จำนวน 10 คน (ร้อยละ28.6) อันดับที่สาม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.7) ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพจิต อันดับหนึ่ง จำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.7) อันดับสอง จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) อันดับสาม จำนวน 3 คน (ร้อยละ 8.6) ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพผิว อันดับหนึ่ง จำนวน 9 คน (ร้อยละ 25.7) อันดับสอง จำนวน 12 คน (ร้อยละ 34.3) อันดับสาม จำนวน 4 คน (ร้อยละ 11.4) ความสำคัญในด้านการดูแลสุขการกินอาหาร อันดับหนึ่ง จำนวน 16 คน (ร้อยละ 11.4) อันดับสอง 2 คน (ร้อยละ 5.7) อันดับสาม จำนวน 13 คน (ร้อยละ 37.1) ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพการออกกำลังกาย อันดับหนึ่ง จำนวน 3 คน (ร้อยละ 8.6) อันดับสอง จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.1) อันดับสาม จำนวน 13 คน (ร้อยละ 37.1) นักศึกษาที่ซื้อในร้านสะดวกซื้อ จำนวน 27 คน (ร้อยละ 22.9) ร้านอาหาร จำนวน 7 คน (ร้อยละ 20) ช่องทางออนไลน์ จำนวน 4 คน (ร้อยละ 11.4) ราคาที่นักศึกษาซื้อต่อบรรจุภัณฑ์ ราคา 10–15 บาท จำนวน 21 คน (ร้อยละ 60) น้อยกว่า 10 บาท จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) ราคา 16–20 บาท จำนวน 4 คน (ร้อยละ 11.4) ราคา 21–25 บาท จำนวน 4 คน (ร้อยละ 11.4) และราคามากกว่า 30 บาทขึ้นไป จำนวน 1 คน (ร้อยละ 2.9) ความถี่ของการซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรต่อสัปดาห์ใน 1-2 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 22 คน (ร้อยละ 62.9) ใน 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ จำนวน 8 คน (ร้อยละ 22.9) และไม่แน่นอน จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) เครื่องดื่มสมุนไพรที่สนใจดื่มมากที่สุด น้ำกระเจี๊ยบผสมมะนาว จำนวน 15 คน (ร้อยละ 42.9) น้ำทับทิมผสมมะนาว จำนวน 8 คน (ร้อยละ 22.9) น้ำพุทราผสมมะนาว จำนวน 7 คน (ร้อยละ 20) น้ำมะพร้าวผสมมะนาว จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.1) และน้ำอัญชันผสมมะนาว จำนวน 5 คน (ร้อยละ 14.3) ช่วงเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร ช่วงเวลา 06.00 – 10.00 น. จำนวน 11 คน (ร้อยละ 31.4)

Preprint ver.

ช่วงเวลา 11.00 – 14.00 น. จำนวน 9 คน (ร้อยละ 25.7) ช่วงเวลา 15.00 – 18.00 น. จำนวน 9 คน (ร้อยละ 25.7) และช่วงเวลา 19.00 – 22.00 น. จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.1) แนะนำหรือชักชวนดื่มเครื่องดื่มสมุนไพร เพื่อน จำนวน 15 คน (ร้อยละ 42.9) บุคคลในครอบครัว จำนวน 12 คน (ร้อยละ 34.3) และตนเอง จำนวน 8 คน (ร้อยละ 22.9) เหตุผลที่ดื่มเครื่องดื่มสมุนไพรมากที่สุด ช่วยให้สุขภาพร่างกายแข็งแรง จำนวน 18 คน (ร้อยละ 51.4) เพื่อดับกระหาย จำนวน 9 คน (ร้อยละ 25.7) ชื่นชอบในรสชาติ จำนวน 6 คน (ร้อยละ 17.1) และราคาไม่แพง จำนวน 2 คน (ร้อยละ 5.7)

ตอนที่ 3. ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพร

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นหรือข้อเสนอแนะที่มีต่อเครื่องดื่มสมุนไพร โดยผู้ศึกษาได้รวบรวมข้อเสนอแนะจากแบบสอบถามปลายเปิด มาทำการวิเคราะห์โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ควรลดปริมาณความหวานของน้ำพุทราผสมมะนาวให้น้อยลงกว่านี้
2. ควรมีการเพิ่มช่องทางการจัดจำหน่ายเครื่องดื่มสมุนไพร
3. เครื่องดื่มสมุนไพรมีความกลมกล่อมชัดเจน แต่ควรเพิ่มรสชาติให้เข้มข้นกว่านี้
4. รสชาติดีมาก

5.3 ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

5. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภค พบว่า เครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

5.1 ผลการศึกษาลักษณะสวนบุคคลและพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรผสมมะนาวของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จากผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่มีอายุระหว่าง 20 – 24 ปี กำลังศึกษาอยู่ในชั้นปีที่ 3 ในคณะวิทยาการจัดการ มีรายรับต่อเดือน ต่ำกว่า 3,000 บาท ซึ่งนักศึกษาทุกคนเคยดื่มน้ำสมุนไพร ให้ความสำคัญกับน้ำสมุนไพรในระดับปานกลาง จำนวน 12 คน และให้ความสำคัญระดับมากที่สุด จำนวน 2 คน ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพกาย อันดับหนึ่ง จำนวน 17 คน ให้ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพจิต อันดับหนึ่ง จำนวน 2 คน ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพผิว อันดับหนึ่ง จำนวน 9 คนความสำคัญในด้านการดูแลสุขการกินอาหาร อันดับหนึ่ง จำนวน 16 คน ความสำคัญในด้านการดูแลสุขภาพการออกกำลังกาย อันดับหนึ่ง จำนวน 3 คน ช่องทางออนไลน์ จำนวน 4 คน ราคาที่นักศึกษาซื้อต่อบรรจุภัณฑ์ ราคา 10 – 15 ความถี่ของการซื้อเครื่องดื่มสมุนไพรต่อสัปดาห์ใน 1-2 ครั้ง/สัปดาห์จำนวน 22 คน ใน 3-4 ครั้ง/สัปดาห์ เครื่องดื่มสมุนไพรที่สนใจดื่มมากที่สุด น้ำกระเจี๊ยบผสมมะนาว จำนวน 15 คน

Preprint ver.

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย จะเป็นบุคคลทั่วไปที่อยู่ในเขตเทศบาลนครยะลา เพื่อทราบถึงพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรของบุคคลทั่วไป ว่ามีความชอบในการบริโภคเครื่องดื่มหรือไม่ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปพัฒนาและใช้ประโยชน์ในอนาคต

2. นำไปพัฒนาเพิ่มเติมเพื่อผลิตภัณฑ์จะได้ออกมาอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อตอบโจทย์ถึงการตลาดในอนาคต

3. นำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ฉบับสมบูรณ์และสามารถออกสู่ตลาดภายนอกได้ เพื่อสามารถสร้างรายได้ให้กับตัวเองและสามารถสร้างรายได้ให้กับผู้ที่ต้องการต่อยอดผลิตภัณฑ์

6. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัย หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราภัฏยะลา ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์เดียร์นา แม็ง ที่มอบความเมตตาช่วยเหลือชี้แนะจนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับเครื่องดื่มสมุนไพรที่ให้ประโยชน์แก่ร่างกายได้ รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการวิจัย และผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มประชากรบุคลากร มหาวิยาลัยราชภัฏยะลา ที่สละเวลา และยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีสุดท้ายนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด และประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา และการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่คณาจารย์ และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

7. เอกสารอ้างอิง

กมลภพ ทิพย์ปาละ. (2555). กระบวนการตัดสินใจของผู้บริโภคในอำเภอเมืองเชียงใหม่ในการซื้อกล้องสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยวระบบดิจิทัล. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

คีรีบูน จงวุฒิเวศย์และคณะ. (2546). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้เรื่องสมุนไพรชุมชนปลักไม้ลาย อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. นครปฐม : โรงพิมพ์เพชรเกษม.

จริยา เดชกุญชร. (2547). เครื่องดื่มและน้ำสมุนไพรเพื่อสุขภาพ. กรุงเทพฯ : เพชรการเรือน

. (2546). น้ำผักผลไม้เครื่องดื่มสุขภาพ. พิมพ์ครั้งที่ 2 (2546).

จารุวรรณ ศรีสร้อยและพิไลวรรณ ลี้พล. (2550). ปัจจัยที่มีผลต่อการบริโภคยาต้มสมุนไพร ของประชาชนบ้านโคกลาย ตำบลม่วงลาย อำเภอเมือง จังหวัดสกลนคร. [อินเตอร์เน็ต]. 2550. [สืบค้นเมื่อวันที่ 15 ก.ย 2559]. จาก: http://cph.snru.ac.th.

Preprint ver.

ฉัตยาพร เสมอใจ. (2550). พฤติกรรมผู้บริโภค.

ชมพูนุช เผื่อนพิภพ,ปรัชญา แพมงคล. (2554). เครื่องดื่มน้ำมะนาวผสมใยอาหารแบบพาสเจอร์ไรส์. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร:กรุงเทพฯ.

ญาณิศา มงคลพิทักษ์สุข, กัญญามน อินหว่าง และรวงทอง ถาพันธุ์. (2556). พฤติกรรมการเลือกบริโภคร้านอาหารตามสั่ง ของประชาชนตลาดวงเวียนใหญ่ ถนนตากสิน เขตธนบุรี กรุงเทพฯ. การศึกษาเฉพาะบุคคลปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยพิษณุโลก.

ณัฐกฤตา นันทะสิน. (2558). ปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการบริโภคและความภักดีต่ออาหารเพื่อสุขภาพ ของผู้บริโภค ในเขตกรุงเทพมหานคร.

ณัฐวรรณ วรพิสุทธิวงศ์. (2554). ปัจจัยทีมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของตนเอง ด้วยการแพทย์แผนไทยของบุคคลากรมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา. (ออนไลน์). แหล่งทีมา : http://www.ssrruir.ssru.ac.th.

ธงชัย สันติวงษ์. (2535). (อ้างถึงในชัยณรงค์ ทรายคา 2552 น.).

ธงชัย สันติวงษ์. (2554). พฤติกรรมบุคคลในองค์การ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญพัฒน์.

ธเนศ ศิริกิจ. (2555). แนวโน้ม พฤติกรรม ผู้บริโภค ปี 2555 เพื่อวางแผนกลยุทธ์.

ธีรวีร์ วราธรไพบูลย์. (2557). พฤติกรรมการบริโภค : อาหารนิยมบริโภคกับอาหารเพื่อสุขภาพ : สถาบัน การจัดการปัญญาภิวัฒน์.

ธัญลักษณ์ นนทวิศรุต. (2551). ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจบริโภคอาหารและเครื่องดื่มสมุนไพร จังหวัดเชียงใหม่

บุญศรี นุเกตุและคณะ. (2551). โรคและสมุนไพร กรุงเทพมหานคร : โครงการสวัสดิการวิชาการ สถาบัน พระบรมชนก.

ประสงค์สม ปุณยอุปพัทธ์. (2555). การผลิตเครื่องดื่มและเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสิทธิ์พร วีระประยุทธวิไล. (2550). ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มสมุนไพรบำรุงสุขภาพของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.

ปริญ ลักษิตานนท์. (2544). จิตวิทยาและพฤติกรรมผู้บริโภค. กรุงเทพฯ: เหรียญบุญการพิมพ์.

ปัญชลี สังขรัตน์. (2554). การรับข้อมูลจากการสื่อสารทางการตลาดแบบบูรณาการ และรูปแบบการดำเนินชีวิตที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้อเครื่องดื่มเพื่อสุขภาพ (Functional Drink) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร.

พัชรี สุวรรณเกิด. (2556). พฤติกกรมการบริโภคน้ำสมุนไพรผสมว่านหางจระเข้ของนักศึกษา.

พัชรี. (2560). การรับรู้พฤติกรรมการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์และ ผลกระทบจากการดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ ของวัยรุ่นในจังหวัดศรีสะเกษ

Preprint ver.

รัสชก อัศวโกวิทกรณ์. (2550). ปัจจัยภายในและภายนอกที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อเครื่องดื่มผสมเม็ดแมงลักของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร

วิวรณ์ วงศ์อรุณ. (2557). การพัฒนาภูมิปัญญาพื้นบ้านในการใช้ประโยชน์ด้านอาหารจากพืชท้องถิ่นเพื่อ สร้างมูลค่าเพิ่ม : กรณีศึกษาพืชสมุนไพรว่านหางจระเข้.

วิไลวรรณ ชัยณรงค์. (2554). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการใช้สมุนไพรเพื่อรักษาเบื้องต้นของประชาชนในเขต อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต]; [กรุงเทพฯ]: มหาวิยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิไลวรรณ ศิริอาไพ. (2555). พฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าในตลาดนัดกลางคืนของผู้บริโภค เขตกรุงเทพมหานคร.

วุฒิ สุขเจริญ. (2555). พฤติกรรมผู้บริโภค.

ศรัญญา จันทร์แสงเพ็ชร์. (2553). ทัศนคติและพฤติกรรมการดื่มน้ำสมุนไพร(น้ำเก๊กฮวย น้ำกระเจี๊ยบ น้ำ มะตูม) ของผู้บริโภคในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2552). การบริหารการตลาด.กรุงเทพมหานคร: พัฒนาศึกษา.

ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี. (2560)

สุนีย์ แป้นทะเล. (2551). การศึกษาพฤติกรรมการใช้สมุนไพรเพื่อการดูแลสุขภาพของคนในชุมชน เครือข่ายป่าตะวันออก กรณีศึกษา บ้านนาอีสาน หมู่ที่ 16 ตำบลท่ากระดาน อำเภอสนามชัย จังหวัดฉะเชิงเทรา.

สุวพิชย์ ตั้งนิมิตรชัยกูล. (2552). รูปแบบการดำเนินชีวิต และพฤติกรรมการบริโภคอาหารพร้อมบริโภค ของคนวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร.

อดุลย์ และดลยา จาตุรงคกุล. (2549). .พฤติกรรมผู้บริโภค (พิมพ์ครั้งที่ 8). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อุทัย สินนุสาร. (2522). สารานุกรมไทย. กรุงเทพฯ: บำรุงนุกูลกิจ.

เครือมาศ มีเกษม. (2554). การศึกษาพฤติกรรมการบริโภคอาหารจานด่วนของบุคคลวัยทำงาน ในเขตกรุงเทพมหานคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยกรุงเทพ).

เชษฐา ใจใส. (2546). เคล็ดลับการแปรรูปน้ำผลไม้ – สมุนไพร ให้มีคุณภาพ.

เพ็ญศิริ โชติพันธ์. (2551). การวิเคราะห์พฤติกรรมผู้บริโภค.

เสริมศรี งามพร้อม. (2552). ปัจจัยที่มีผลต่อการซื้อผลิตภัณฑ์ชาชงในเขตเมืองพัทยา

เสรี วงษ์มณฑา. (2552). กลยุทธ์การตลาด: การวางแผนการตลาด.กรุงเทพฯ: ธีระฟิล์มและไซเท็กซ์.

(Leon G. Schiffirman and Leslie Lazar Kanuk. 1991, น.5อ้างอิงใน ศุภร เสรีรัตน. 2550).

ไดเรน กาลา และคณะผู้วิจัย. (2553). น้ำผักผลไม้รักษาโรค.

Preprint ver.

Preprint ver.

ประสิทธิผลสครับสมุนไพรพอกผิวกายเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิว กรณีศึกษาวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลา

The Effectiveness of Herbal Body Scrub for Moisturizing Skin. A Case Study of Adult Females in Yala City Municipality Abstract

ยาวีตาร์ อีซอมูซอ[1]*, อานีตา ยาลีดอเลาะ[2], นูรฮายาตี กาเดร์[3] , นูรีย๊ะ ล่าเตะเกะ[4]
Yawita Esormusor[1*], Aneeta Yaleedoloh[2], Nurhayatee Kader[3], Nuriya Latekeh[4]
[1,2,3] นักศึกษา สาขาวิชาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[4] อาจารย์ สาขาวิชาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
*Corresponding author, E-mail: 406177022@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง (One-group Pretest-posttest Design) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว กรณีศึกษาวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลา ที่มีอายุระหว่าง 30-40 ปี ทำการทดลองด้วยการสครับผิวด้วยสมุนไพรพอกผิวกาย สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จดบันทึกผลและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองโดยทำการประเมิน ความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่องทดสอบความชุ่มชื้นในผิวยี่ห้อ (OEM) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test และสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 16 ครั้ง ต่อคน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้มีกลุ่มตัวอย่างเพศหญิง จำนวน 30 คน คิดเป็นร้อยละ 100 ผลการวิจัย พบว่า การเปรียบเทียบความชุ่มชื้นของผิวก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง จากกลุ่มตัวอย่าง ก่อนและหลังได้รับการสครับ เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการสครับโดยใช้สถิติ Paired-Sample t-test วิเคราะห์ข้อมูล พบว่าประสิทธิภาพความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง หลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 1 - 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังการสครับลดลงกว่าก่อนการสครับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิเคราะห์ค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยการสครับด้วยสมุนไพรพอกผิวกายของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 จากการวิเคราะห์พบความแตกต่างพบว่า (1) ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.29$, $df = 29$, $p<.000$) (2) ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 6 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 4.43$, $df = 29$, $p<.000$)

คำสำคัญ: สครับสมุนไพรพอกผิวกาย, ความชุ่มชื่น,วัยผู้ใหญ่

Abstract

This quasi-experimental research was conducted through one-group pretest-posttest design. The objective of this research was to compare the effectiveness of herbal body scrub to increase skin moisture between pre-treatment and post-treatment under a case study of adult females in Yala City Municipality aged between 30-40 years old. The experiment was conducted with herbal body scrub twice a week for 30 minutes each time. The results in pre-treatment and post-treatment were recorded and collected. OEM skin moisture tester was used to evaluate skin moisture. Data were analyzed by mean, standard deviation, Paired-Sample t-test and Repeated Measure ANOVA. 16 trials were conducted per sample. This study consisted of 30 female samples, representing 100%. The results showed that skin moisture before and after using herbal body scrubs of adult females was compared with Paired-Sample t-test to consider the difference between the mean pre-treatment and the mean post-treatment. The effectiveness of skin moisture of adult females after the 1-8th week of the experiment showed the difference between the mean pre-treatment and the mean post-treatment with a statistical significance of .05 level. Besides, Repeated Measure ANOVA was used to analyze the difference in the mean scores of herbal body scrubs for female adults at week 3 and week 6. The differences were found from the analysis as follows: (1) a mean skin moisture score of adult females at post-treatment by herbal body scrub at week 3 was higher than a mean pre-treatment with a statistical significance level ($t = 3.29$, $df = 29$, $p<.000$). (2) a mean skin moisture score of adult females at post-treatment by herbal body scrub at week 6 was higher than a mean pre-treatment with a statistical significance level ($t = 4.43$, $df = 29$, $p<.000$).

Keywords: Herbal body scrub, Moisture, Adulthood

Preprint ver.

1. บทนำ

เนื่องด้วยภูมิประเทศของประเทศไทยนั้นตั้งอยู่ใกล้บริเวณเส้นศูนย์สูตร จึงทำให้ภูมิอากาศจัดอยู่ในเขตร้อนมีแสงแดดมากตลอดทั้งปี และมีปริมาณรังสี UVA และ UVB อยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะฤดูร้อน ซึ่งในปัจจุบันมีอุณหภูมิเกิน 40 องศาเซลเซียสขึ้นไป และยังมีแนวโน้มจะสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องจากปรากฏการณ์โลกร้อน ค่าดัชนี V ก็พบว่าอยู่ในระดับปริมาณสูง โดยรังสี UV ที่มีปริมาณสูงนั้นจะส่งผลอันตรายกับผิวหนัง เช่น ทำให้สีผิวคล้ำขึ้น มีจุดด่างดำ ผิวแห้งกร้าน ซึ่งปัญหาผิวถือเป็นเรื่องใหญ่ สำหรับผู้หญิงหลายคน ๆ และวัยหนุ่มสาว เมื่อไหร่ที่ผิวมีริ้วรอยเกิดขึ้นบนใบหน้า จะทำให้สูญเสียความมั่นใจแต่งหน้าหนาเพื่อปกปิดริ้วรอย ไม่กล้าออกนอกบ้าน แต่สิ่งที่สำคัญคือ การทำความเข้าใจกับผิว รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของผิวเมื่อกาลเวลาเปลี่ยนแปลงไป และวางแผนรับมือให้ดีที่สุด (ปัญหาผิวของผู้หญิงแต่ละวัย,2564)

ปัจจุบันคนไทยมีอาการผิวแห้งเป็นจำนวนมาก ซึ่งอาการผิวแห้ง คือ มีสาเหตุมาจากสภาวะที่ผิวขาดความชุ่มชื้นเนื่องจากสูญเสียน้ำให้กับชั้นบรรยากาศโดยการระเหยออก จากผลสำรวจพบว่า ผู้หญิงไทยกว่าร้อยละ 61 มีผิวบอบบางแพ้

ง่าย ในขณะที่อีกร้อยละ 57 มีผิวแห้งถึงผิวธรรมดา ลักษณะของผิวแห้งจะมีอาการคัน เป็นอาการที่พบได้บ่อยในบริเวณที่มีผิวแห้ง ผิวมีความหยาบกร้าน ถ้าเป็นมากอาจมีอาการแสบแดงเหมือนผิวหนังอักเสบ ซึ่งอาจเสี่ยงต่อการติดเชื้อทางผิวหนังตามมาได้ อาการผิวแห้งโดยทั่วไปสามารถดีขึ้นได้ ซึ่งสาเหตุของผิวแห้งส่วนใหญ่ มาจากปัจจัยภายนอกที่ทำให้เกิดปัญหาผิวแห้ง เช่น อากาศ และสิ่งแวดล้อม การขาดสารอาหารบางตัว เช่น วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซี ซิงค์ ก็ทำให้ผิวแห้งเช่นกัน มลภาวะเป็นหนึ่งในสาเหตุอันดับต้น ๆ ที่ทำให้ผู้หญิงไทยมีผิวที่บอบบางแพ้ง่าย (นิธิ ตั้งศิรทรัพย์,ออนไลน์,2559) ซึ่งผิวหนังถือเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยห่อหุ้มร่างกาย ช่วยรักษาสมดุล และปกป้องร่างกายจากสภาพแวดล้อมภายนอก ทั้งยังเป็นส่วนที่สามารถรับรู้การสัมผัสได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังเป็นบริเวณที่สาว ๆ หลายคนให้ความสำคัญเป็นอย่างมาก เพราะถ้าคนไหนที่มีผิวพรรณเปล่งปลั่งสดใสแล้วก็จะยิ่งสวยดูดีมีเสน่ห์ แต่ถ้าจะให้ผิวไร้ปัญหาไปเลยก็คงเป็นไปได้ยาก เพราะไหนจะต้องพบเจอกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงมลภาวะต่าง ๆ รวมไปถึงรูปแบบการใช้ชีวิตของแต่ละคนที่อาจทำให้เกิดปัญหาผิวได้อีกด้วย (ปัญหาผิว,2564)

ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางทีเพิ่มความชุ่มชื้นกำลังได้รับความนิยมอย่างมาก รวมถึงกระแสการใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมจากธรรมชาติก็ได้รับความสนใจควบคู่กันมา ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์สครับผิวกายจากสมุนไพรอันได้แก่ น้ำผึ้ง นมสด โยเกิร์ตรสธรรมชาติ ขมิ้น มะขามเปียก ว่านหางจระเข้ น้ำมันมะพร้าว และน้ำมันมะกอก นั้นมีคุณสมบัติสามารถบำรุงผิวพรรณสำหรับบุคคลที่ต้องเผชิญกับปัญหาผิวขาดความชุ่มชื้น ผิวแห้งกร้าน ผิวแห้งตึง สมุนไพรข้างต้นจะมีฤทธิ์ช่วยในการรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวหนังและมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระและคุณสมบัติทำให้ผิวขาวขึ้น ซึ่งอุดมด้วยสารอาหารสำคัญที่ช่วยบำรุง และซ่อมแซมเซลล์ ฟื้นฟูเซลล์ผิวหนังให้แข็งแรงกลับมามีชีวิตชีวามากขึ้น เช่น วิตามินอี ช่วยบำรุงผิวให้นุ่มชุ่มชื้น ทั้งเก็บรักษาความชุ่มชื้นในชั้นผิวหนัง ซึ่งจากการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์สครับจากสมุนไพรดังกล่าว สามารถนำมาสกัดเป็นสครับเพื่อบำรุงผิวพรรณและเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวได้อย่างดี (สุขุม กาญจนพิมาย,2561)

จากการลงพื้นที่สำรวจประชากรเพศหญิงอายุระหว่าง 30-40 ปี ในจังหวัดยะลาพบว่าส่วนใหญ่ มีสภาพผิวแห้งมากถึงผิวแห้งน้อยร้อยละ 60% โดยวัดระดับผิวจากเครื่องทดสอบสภาพผิว (ยาวีตาร์ อีซอมูซอ และคณะ,2564) และจากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่าผู้หญิงที่อาศัยอยู่ในตัวเมืองจะประสบปัญหาผิวแห้งกร้านบ่อยครั้ง ด้วยอาชีพกิจวัตรประจำวันที่ต้องออกไปทำงานนอกบ้าน ทำให้ต้องเผชิญและประสบกับมลภาวะและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ รอบตัว เช่น ฝุ่นละออง ควันพิษ และรังสียูวี ทำให้ผิวต้องสู้กับแสงแดดบ่อย ๆ อีกทั้งพฤติกรรมของบางคนมีการอาบน้ำด้วยน้ำร้อนจัด การใช้สบู่ หรือสารทำความสะอาดผิวที่รุนแรงไป ก็จะไปทำลายน้ำมันที่มีอยู่ตามธรรมชาติในชั้นผิว ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้ ส่งผลให้เกิดปัญหาผิวแห้งตามมา

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทางคณะผู้วิจัยได้เล็งเห็นถึงปัญหาและตระหนักถึงความสำคัญของผิวในกรณีศึกษาวัยผู้ใหญ่ เพศหญิง อายุ 30-40 ปี เขตเทศบาลนครยะลา ด้วยการคิดค้นผลิตภัณฑ์สครับที่ช่วยเพิ่มความความชุ่มชื้น ด้วยสมุนไพรที่มีคุณสมบัติเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว สามารถนำมาใช้ในการดูแลผิวพรรณอย่างถูกวิธี และมีความปลอดภัยต่อผู้ใช้ โดยเน้นส่วนผสมที่มาจากสารสกัดธรรมชาติ 100% ปราศจากสารเคมีในรูปแบบผลิตภัณฑ์สครับสมุนไพรพอกผิวกายที่ช่วยเพิ่มความชุ่มชื่นให้ผิว

วัตถุประสงค์

เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้แก่ผิว กรณีศึกษาวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลา

Preprint ver.

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

1. แนวคิดและทฤษฎี

พื้นฐานโครงสร้างผิวหนัง

ผิวหนังของคนเราโดยเฉลี่ยจะมีพื้นที่ประมาณ 1.6 ตารางเมตร เป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่ห่อหุ้ม อวัยวะอื่นทั้งหมด ดังนั้นมือเกิดการเปลี่ยนแปลงก็จะสามารถมองเห็นได้ง่ายที่สุดไม่เหมือนอวัยวะอื่น ผิวหนังของคนเราจะมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะสิ้นอายุขัย และผิวหนังจะมีปฏิกิริยาตอบสนอง เมื่อถูกรบกวนจากภายนอกคือ ทำให้ผิวหนังหนาขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้น เมื่อเปรียบเทียบระหว่างผิวหนังส่วนที่อยู่ในร่มผ้ากับส่วนที่อยู่นอกร่มผ้าจะพบว่า ความหยาบกร้านไม่เท่ากัน ลักษณะของผิวหนังแบ่งตามโครงสร้างได้เป็น 3 ชั้น คือชั้นหนังกำพร้า (Epidermis) ชั้นหนังแท้ (Dermis) และชั้นของไขมัน (Subcutaneous Tissue) นอกจากนี้ยังมีต่อมไขมันขนต่อมเหงื่อซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1.1 ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)

เป็นส่วนที่อยู่ชั้นบนสุดและอยู่ภายนอกของผิวหนังถูกรบกวนจากสิ่งแวดล้อมอยู่เสมอ มีความแตกต่างกัน ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายบริเวณฝ่ามือ ส้นเท้าและอื่น ๆ จะหนา 4 ประมาณ 0.4 มิลลิเมตร บริเวณเปลือกตาจะบางที่สุดประมาณ 0.073 มิลลิเมตร ชั้นหนังกำพร้าจะแบ่งออกเป็นชั้นเซลล์ต่าง ๆ หลายชั้น มีลักษณะและหน้าที่แตกต่างกัน โดยมีส่วนที่สำคัญดังนี้ เซลล์ที่อยู่ชั้นบนสุด คือ ชั้น Comified เป็นเซลล์ที่ตายแล้วมีลักษณะเป็นกรดอ่อน ๆ ดูดน้ำได้ดีและจะหลุดเป็นขี้ไคล

1.2 ชั้นหนังแท้ (Dermis)

ชั้นนี้ประกอบด้วย เส้นเลือด ต่อมไขมัน ต่อมเหงื่อ ต่อมน้ำเหลือง รากขน เป็นทางผ่านของเส้นประสาท เส้นใยคลอลาเจน เส้นใยอีลาสตินเป็นต้น ชั้นไขมัน (Subcutaneous) เกิดจากไฟเบอร์ และไขมัน ช่วยสร้างส่วนโค้ง ให้ร่างกายสตรีดูงดงาม นอกจากนี้ยังมีหน้าที่เป็นหมอนรองรับแรงกระแทกจากภายนอกที่จะมาทำอันตรายต่อ กระดูก และกล้ามเนื้อเส้นเอ็นต่าง ๆ เมื่อผิวหนังได้รับสารอาหารไม่เพียงพอไขมัน จะเปลี่ยนเป็นสารอาหารเข้าไปใน กระแสเลือดปริมาณไขมันจะเปลี่ยนไปตามวัยและฤดูกาลแต่ที่สำคัญการมีปริมาณไขมัน ใต้ผิวหนังที่เหมาะจะช่วยให้ ผิวพรรณแลดูงดงามอยู่เสมอ

1.3 ชั้นของไขมัน (Subcutaneous Fat)

ชั้นนี้มีเนื้อเยื่อไขมันมากช่วยป้องกันอวัยวะภายในจากการถูกกระทบกระแทกช่วยเก็บสะสมพลังงาน ชั้น นี้จะประกอบไปด้วยเซลล์ไขมัน และมีเส้นประสาทเส้นเลือด และท่อน้ำเหลืองอยู่ด้วยต่อมไขมัน มีหน้าที่สร้างไขมัน ออกมาเพื่อเคลือบผิวหนัง และลดการสูญเสียน้ำ การเจริญเติบโตของต่อมไขมันขึ้นอยู่กับฮอร์โมนเพศชาย (Androgen) ในเพศชายจะมีการสร้างไขมันมากกว่าเพศหญิง การสร้างไขมันจะเปลี่ยนแปลงไปตามอายุเมื่ออายุมาก ขึ้นการสร้างไขมันจะลดลง จึงทำให้สังเกตได้ว่าคนชรามีผิวค่อนข้างแห้งกว่าคนหนุ่มสาวและมักไม่ค่อยเป็นสิว (กัมพล เอี่ยมพนากิจ,2556)

ปัญหาผิวแห้ง

ผิวหนังแห้งเป็นผลจากการเสียน้ำออกจากผิวหนังเกิดจากกลไกสำคัญ 3 ประการ

1. ผิวลอกเป็นขุยจากความผิดปกติในการสร้าง (Keratin) ทำให้เสียความสามารถในการรักษาน้ำไว้ที่ผิวหนัง

2. ชั้นหนังกำพร้ามีการหมุนเวียนเร็วกว่าปกติทำให้ไม่มีเวลาพอในการสร้างผิวหนังชั้นนอกสุดหรือฉันขี้ไคลที่สมบูรณ์ได้ หนังกำพร้าชั้นนอกสุดมีส่วนประกอบเป็นไขมันแทรกอยู่ระหว่างเซลล์ผิวหนังชั้นขี้ไคล ผิวหนังที่มีการหมุนเวียนรวดเร็วจะไม่สามารถสร้างชั้นไขมันได้ทันจึงเสียความสามารถในการรักษาน้ำให้คงอยู่ในผิวหนังไป

3. มีการทำลายของผิวหนังชั้นหนังกำพร้าจากสารเคมีเช่น detergents ทำให้สูญเสียไขมันชั้นหนังกำพร้า ไป เป็นผลให้ผิวหนังสูญเสียน้ำออกสู่สิ่งแวดล้อมได้ง่ายง่ายขึ้น การเกิดภาวะผิวแห้งอาจเป็นผลจากกลไกใดกลไก หนึ่งหรือเกิดจากทั้ง 3 กลไก พร้อม ๆ กันได้

ลักษณะของผิวแห้ง

- ผิวดูขาดน้ำ แห้งกร้าน
- ผิวลอกเป็นขุย

Preprint ver.

- มีอาการคันบ่อย
- รูขุมขนเล็ก ละเอียด

กลไกลการรักษาความชุ่มชื้นของผิวแห้ง

การรักษาความชุ่มชื้นของผิวหนังอาศัยคุณสมบัติของผิวหนังชั้นนอกสุดและไขมันที่เซลล์ผิวหนัง และต่อมไขมันสร้างขึ้นมาควบคุมไม่ให้น้ำซึมผ่านออกสู่ภายนอกร่างกาย นอกจากนี้ยังมีการรักษาความชุ่มชื้นให้กับผิวหนัง

ตามธรรมชาติ (natural moisturizers) สารต่าง ๆ เหล่านี้ส่วนใหญ่ คือ กรดอะมิโน อนุพันธ์ (derivative) กรดอะมิโน และเกลือของกรดอะมิโน เป็นสารรักษาความชุ่มชื้นให้ผิวหนัง สารเหล่านี้ ได้แก่ 1. Sodium 2 pyrrolidone 3. carboxylic acid 4. Urea 5. Lactic acid จากความรู้เรื่องสารรักษาความชุ่มชื้นตามธรรมชาตินี้ ได้มีการนำสารดังกล่าวมาผสมในมอยส์เจอร์ไรเซอร์ชนิดต่าง ๆ (ป่วน สุทธิพินิจธรรม,2560)

ปัจจัยที่มีผลต่อผิวแห้ง

สาเหตุของการเกิดนั้น แบ่งออกได้เป็น 2 ปัจจัยหลัก ได้แก่

1. ปัจจัยทางด้านกายภาพ

เกี่ยวกับปัจจัยภายนอกที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม

1.1 แสงแดด (Sunlight)

ผิวที่สัมผัสแสงแดด ทำให้เส้นเลือดในชั้นหนังแท้ขยายตัวทำให้ปริมาตรเลือดที่ไปสู่ผิวหนังชั้นนี้เพิ่มมากขึ้น จึงมีอาการแดง จากข้อมูลของ International Commission On Illumination (CIE.) กล่าวว่า แสงที่มีประสิทธิภาพในการทำให้เกิดอาการแดงได้มากจะเป็นแสงในช่วง UVB. (290-320 nm.) ประมาณร้อยละ 87 และ แสงในช่วง UVA (320-400 nm.) ประมาณร้อยละ 13 อาการแดงที่เกิดจากรังสียูวีบีจะไม่เกิดทันทีโดยทั่วไปจะเริ่มเห็นได้ใน 3-5 ชั่วโมง และมากที่สุดใน เวลา 12-24 ชั่วโมง (รวีโรจน์ จันทร์หอม,2558)

รังสีอัลตราไวโอเลตจากดวงอาทิตย์จะทำลายความยืดหยุ่นและคอลลาเจนในผิวของคุณ เมื่อขจัดสิ่งทั้งสองนี้ออกแล้ว ผิวของคุณจะเริ่มมีริ้วรอยและแสดงอายุหรือจุดสีน้ำตาล การได้รับแสงแดดมากเกินไปยังเป็นสาเหตุหลักของมะเร็งผิวหนัง การสวมครีมกันแดดหมวก และชุดป้องกันแสงแดดรวมทั้งการอยู่ในที่ร่มควรช่วยป้องกันการทำร้ายผิวจากแสงแดด (เบเวอร์ลี ฟิสเชอร์,2560)

1.2 สภาพอากาศ (Weather)

ภาวะอากาศแห้งส่งผลให้ผิวเกิดความแห้ง เป็นผื่นคันที่พบได้บ่อยในประเทศไทยแล้ว หากมีโอกาสได้ไป ต่างประเทศที่มีอากาศหนาวมาก ๆ ต้องระมัดระวังภาวะที่เกิดอุณหภูมิของร่างกายต่ำมาก เนื่องจากร่างกายไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ (ภัทรา พิมลศานติ์,ออนไลน์,2558)

1.3 มลภาวะในอากาศ (Air Pollution)

ฝุ่น PM2.5 เป็นสารประกอบจาพวกคาร์บอนมีคุณสมบัติละลายในน้ำมันได้ดี สามารถแทรกซึมผ่านผิวชั้นนอกลงไปยังเซลล์ผิวหนังชั้นในได้โดยอนุภาคละอองฝุ่นจะทำปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation) กับผิวทำให้เกิดอนุมูลอิสระ จะส่งผลร้ายโดยตรงต่อการทำงานของเซลล์ผิวได้ถึงระดับยีน มีผลทำให้ผิวเสื่อมชรารวดเร็วขึ้น ด้วยข้อมูลจากงานวิจัยพบว่า ฝุ่นละอองขนาดเล็ก PM 2.5 สามารถจับตัวกับสารเคมีและโลหะต่าง ๆ และนำพาเข้าสู่ผิวหนังมีผลทำร้ายเซลล์ผิวหนังโดยตรง และทำให้การทำงานของเซลล์ผิวหนังผิดปกติไป (จันทร์จิรา สวัสดิพงษ์,2560)

2. ปัจจัยทางด้านชีวภาพ

เกี่ยวกับปัจจัยภายใน ซึ่งเป็นปัจจัยส่วนบุคคล มีดังนี้

2.1 พันธุกรรม : ผิวแห้งมักมีกรรมพันธุ์เป็นส่วนร่วม เช่น มีประวัติครอบครัวมีผิวแห้ง จากงานวิจัยของดีนาร์โด (Di Nardo et..,1998) พบว่ามีการขาดเซราไมด์และระดับไขมันในผิวหนังร่วมกับระดับ NMF ลดลงในกลุ่มประชากรที่มีผิวแห้ง

Preprint ver.

2.2 อายุมาก : เมื่ออายุเพิ่มขึ้นอุบัติเหตุการผิวแห้ง พบมากขึ้นเนื่องจากปริมาณไขมันและสารให้ความชุ่มชื้นให้แก่ผิวลดลง ส่งผลให้ผิวเกิดความชุ่มชื้น

2.3 โรคประจำตัว : หลายโรคมีผลทำให้ผิวแห้ง เช่นโรคพร่องไทรอยด์ (hypothyroidism) ไตวายเรื้อรัง (uremia), โรคเรื้อรังต่าง ๆ (chronic diseases), โรคสะเก็ดเงิน โรคอิกไทโอสิส โรคผื่นภูมิแพ้ผิวหนัง

2.4 ยา : ยาหลายชนิดทำให้ผิวแห้ง เช่น ยาลดไขมัน กรดวิตามินเอ (isotretinoin) ลิเทียม

2.5 การใช้สารเคมี : สารเคมีหลายชนิดทำให้ผิวแห้งจากการดึงเอาไขมันและความชุ่มชื้นออกจากผิว ทำให้เกราะป้องกันผิวหนังถูกทำลาย เช่น สารทำละลาย (organic solvents) ผงซักฟอก สบู่ที่มีความเป็นด่าง (Voegeli,2008)

2.6 พฤติกรรมของบุคคล : โดยเฉพาะการอาบน้ำนาน การอาบน้ำอุ่น การใช้สบู่ปริมาณมากในการอาบน้ำ การใช้เครื่องปรับอากาศ การใช้เครื่องทำความร้อน (Baumann,2009)

สมุนไพรสำหรับสครับผิวกาย

สมุนไพร หมายถึง ผลิตผลทางธรรมชาติอันได้จากพืชเพื่อใช้ประโยชน์ด้านการรักษา และใช้ทำเป็นเครื่องยา ซึ่งสมุนไพรมีความหมายต่อชีวิตมนุษย์ โดยเฉพาะในทางสุขภาพอันหมายถึงการรักษาโรค การบำรุง ผิวพรรณตลอดจนถึงการสร้างเสริมความงาม และอาการเจ็บป่วยเบื้องต้นในทางการค้าสมุนไพร มักจะถูกดัดแปลงในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ถูกหั่นให้เป็นชิ้นเล็กลง บดเป็นผงละเอียด หรืออัดเป็นแท่ง เม็ด แคปซูล ลูกกลอน ชาชง ครีม และเจล หรือการปรุงในรูปแบบอื่น ๆ เป็นต้น โดยเป็นพืชสมุนไพรเดี่ยวตามที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดให้เป็นสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน (กนกกาญจน์ วิชาศิลป์และคณะ,2559)

น้ำผึ้ง สรรพคุณน้ำผึ้ง - ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: ในน้ำผึ้งประกอบด้วยน้าตาลกลูโคส ฟรุคโตส ขี้ผึ้ง อัลบูมินอยด์ ละอองเกสรดอกไม้ และฮอร์โมนเอสโตรเจน จำนวนเล็กน้อย น้ำผึ้งใช้เป็นส่วนประกอบ ของเครื่องสำอางใช้พอกหน้าทำให้ผิวหน้าชุ่มชื้น เปล่งปลั่ง มีน้ำมีนวลขึ้น น้ำผึ้งยังมีคุณสมบัติช่วยสมานผิว น้ำผึ้งเป็นเครื่องสำอางจากธรรมชาติที่ให้ประโยชน์สูง และหาง่าย นอกจากนี้ยังสามารถใช้น้ำผึ้ง บำรุงผม ซึ่งจะช่วยบำรุงหนังศีรษะ และกระตุ้นการงอกของเส้นผม

นมสดแท้ 100% สรรพคุณนมสด - ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: ทำให้ผิวชุ่มชื้น นุ่มน่าสัมผัส เหมือนผิวเด็ก เนื่องจากนมมีส่วนช่วยในการบำรุงผิวให้นุ่มเนียนได้ดี จึงสามารถนำมาบำรุงผิวหน้าให้เนียนใสได้ไม่ยากเลยล่ะ แถมยังช่วยทำความสะอาดรูขุมขนให้สะอาดหมดจดอีกด้วย

ขมิ้น สรรพคุณขมิ้น - ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: ช่วยบำรุงผิวไปพร้อมกับฆ่าเชื้อที่ทำให้เกิดโรคผิวหนังบางชนิด ในสมัยก่อนคนในแถบตอนใต้ของเอเชีย และแถบตะวันออกไกลนิยมใช้ขมิ้นทำผิวหน้า เพื่อให้นุ่มนวล หรือใช้ในการอาบน้ำทำให้ผิวดูผ่องใสมากยิ่งขึ้น

ว่านหางจระเข้ สรรพคุณ – ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: ช่วยเติมน้ำให้ผิว ทำให้ผิวหน้า และผิวกายชุ่มชื้น และเนียนนุ่ม และป้องกันการเกิดริ้วรอยแห่งวัย

น้ำมันมะพร้าว สรรพคุณ – ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: โดดเด่นในการเติมความชุ่มชื้นให้ผิว ด้วยคุณสมบัติเด่น คือ ปกป้องผิวพรรณจากแสงแดด ลม ฝุ่นละออง และอุดมด้วยสารอาหารสำคัญที่ช่วยบำรุง และซ่อมแซมเซลล์ ฟื้นฟูเซลล์ผิวหนังให้แข็งแรงกลับมามีชีวิตชีวา เช่น วิตามินอี และมีสารต่อต้านอนุมูลอิสระ ช่วยบำรุงผิวให้นุ่มชุ่มชื้น ทั้งเก็บรักษาความชุ่มชื้นในชั้นผิวหนัง

มะขามเปียก มะพร้าว สรรพคุณ – ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: ช่วยรักษาอาการตาแห้ง และเพิ่มความชุ่มชื้นในพื้นผิวกระจกตาได้ อาจมีผลช่วยต้านเชื้อรา และแบคทีเรียในร่างกาย และมะขามอาจใช้รักษาอาการป่วยไข้หรือหวัดได้ด้วย

น้ำมันมะกอก สรรพคุณ – ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: มีคุณสมบัติพิเศษในการดูแลผิวพรรณ คือ เมื่อทาน้ำมันมะกอกแล้วจะซึมลงสู่ผิวได้อย่างรวดเร็ว และไม่ทิ้งความมันบนผิวทำให้รู้สึกเหนียว หรือรำคาญ การทำผิวด้วยน้ำมันมะกอกเป็นประจำ ช่วยให้ครีมบารุงผิวซึมลึกสู่ผิว และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของครีม บำรุงผิวให้ดียิ่งขึ้น

Preprint ver.

โยเกิร์ต สรรพคุณ – ประโยชน์ต่อผิวหน้า ผิวกาย: โยเกิร์ตช่วยในการให้ความชุ่มชื้นกับผิวหนัง ช่วยฟื้นฟูใบหน้าที่หมองคล้ำให้กลับมาเนียนนุ่ม กระจ่างใส ซึ่งหลังจากที่ทำการพอกหน้านั้นคุณจะรู้สึกได้ถึงความ ชุ่มชื้น และความเรียบเนียนของผิวหน้า

เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประภาศรี พรหมโส และคณะ (2559) จากงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อบำรุงผิวพรรณจากน้ำผึ้ง และไขผึ้ง โดยพัฒนาสูตรตำรับครีม และโลชั่นที่มีส่วนผสมจากน้ำผึ้งและไขผึ้ง แล้วประเมินสูตรตำรับด้านลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น ความหนืด ความเป็นกรดด่าง ความเนียน ความมัน ความเหนอะหนะ และการแผ่กระจายบนผิวหนัง ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 2-8 และ 45 ℃ และอุณหภูมิห้อง ศึกษาการ ระคายเคืองต่อผิว ความยืดหยุ่น ความชุ่มชื้น โดยใช้เครื่องตรวจสภาพผิว เปรียบเทียบระหว่างสูตรตำรับที่พัฒนาขึ้นกับสูตรตำรับที่ไม่มีส่วนประกอบของน้ำผึ้งและไขผึ้ง ศึกษาความพึงพอใจจากการใช้ผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครสุขภาพดีจำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า สูตรตำรับที่พัฒนาขึ้นมีลักษณะทางกายภาพที่ดี มีความคงตัวทางกายภาพ และชีวภาพ ไม่ทำให้เกิดการระคายเคือง สามารถเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวได้ ส่วนการประเมินความพึงพอใจในการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ จากผลการทดลองสรุปได้ว่าน้ำผึ้งและไขผึ้ง สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวได้ และสามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป

วิณพา รัตนากิตติ์ (2561) ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติในน้ำผึ้งในการดูแลผิวพรรณ พบว่า ในน้ำผึ้งมีสารแอนตี้ออกซิแดนซ์ที่ได้จากธรรมชาติทั้งยังมีคุณสมบัติในการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียและจุลินทรีย์ อันเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาผิวหนังได้เป็นอย่างดี เป็นแหล่งของสารอาหารต่าง ๆ หลายชนิด เช่น แมกนีเซียม แคลเซียม และโพแทสเซียม ซึ่งสารอาหารเหล่านี้ล้วนมีคุณสมบัติช่วยบำรุงผิว และช่วยเร่งกระบวนการผลัดเปลี่ยนเซลล์ผิวเก่าให้หลุดออกได้อย่างอ่อนโยน แถมยังเป็นอาหารผิวชั้นเยี่ยมที่สามารถเติมเต็มความชุ่มชื้นให้ผิวได้อย่างเป็นธรรมชาติ

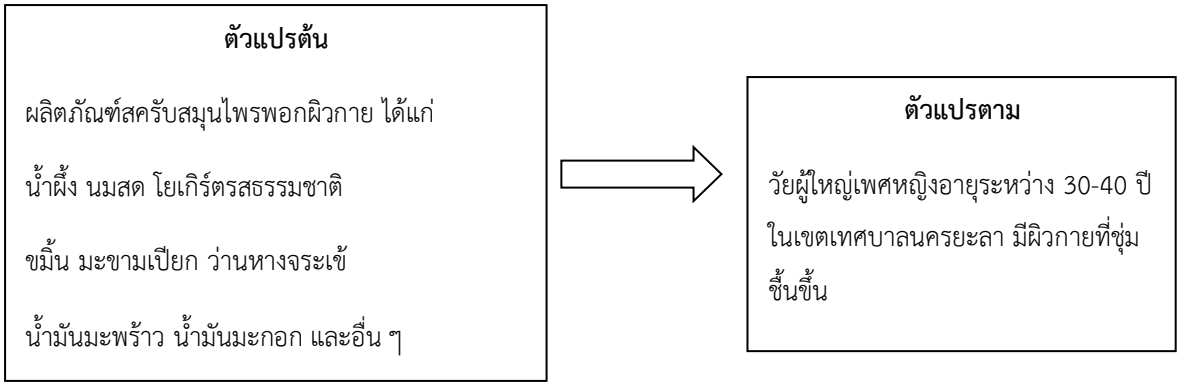
พนิดา ใหญ่ธรรมสาร (2558) ได้ทำการวิจัยเรื่องขมิ้นชัน : สมุนไพรเพื่อความงาม พบว่าสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันยังใช้เป็นองค์ประกอบในตำรับผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางต่าง ๆ โดยเฉพาะผลิตภัณฑ์บำรุงผิวพรรณ โดยมีรายงานการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของขมิ้นชันที่เกี่ยวข้องกับการบำรุงผิวพรรณ และความงามได้แก่ ฤทธิ์ต้านการเกิดสิว ฤทธิ์ปกป้องผิว และลดริ้วรอย ฤทธิ์ยับยั้งเอนไซม์ไทโรซิเนส เพื่อลดการสร้างเม็ดสีเมลานิน และฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

กชพร วานิชสรรพ์ (2558) ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของว่านหางจระเข้ โดยมีงานวิจัยพบว่า ในน้ำยางของว่านหางจระเข้นี้มีสารอะโลอิน (Aloin) ซึ่งสามารถดูดแสงอุลตราไวโอเลต (UltraViolet) เป็นแสงที่ส่งผลทำให้ผิวหนังไหม้เกรียม ได้นอกจากนี้ยังพบว่าสารอะโลอิน (Aloin) และสารอื่นที่ได้จากเปลือกใบของว่านหางจระเข้มีฤทธิ์ยับยั้งเอ็นไซม์ไทโรซิเนส (Tyrosinase) ใต้ผิวหนัง ถ้ามีเอ็มไซม์นี้มากไปก็อาจทำให้เกิดจุดด่างดำที่ผิวหนังได้จึงมีการนำว่านหางจระเข้มาสกัดและผสมเป็นครีมกำจัดฝ้าและรอยด่างดำและมียังมีสารช่วยให้เกิดความชุ่มชื่นแก่ผิวหนัง ได้อีกด้วย

การศึกษาวิจัยจากศูนย์การแพทย์ มหาวิทยาลัย Marry Land (2561) พบว่าสารอาหารในน้ำนม สามารถช่วยลดความรุนแรงและอัตราการเกิดสิวได้ ด้วยคุณสมบัติของสารประกอบที่มีคุณประโยชน์ในน้ำนม จึงทำให้น้ำนม เป็นส่วนหนึ่งในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมากมายในนมสดเต็มไปด้วยไบโอตินและวิตามินมากมาย ที่ช่วยฟื้นบำรุงเซลล์ผิว ทำให้ผิวดูเฟิร์มขึ้น แม้ว่าจะมีสารใหม่ ๆ ที่มีคุณสมบัติบำรุงได้อย่างล้ำลึก ดีเยี่ยมแค่ไหน แต่น้ำนมก็ยังคงเป็นที่นิยมเสมอมา

Preprint ver.

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง(Quasi – Experimental Research) แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง (One-group Pretest-posttest Design) การใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายในกลุ่มประชากรเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลา จำนวน 30 คน ที่มีปัญหาเกี่ยวกับผิวแห้ง ทำการทดลองด้วยการสครับผิวด้วยสมุนไพรพอกผิวกาย สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองโดยทำการประเมิน ความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่องทดสอบความชุ่มชื้นในผิวยี่ห้อ (OEM) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test และสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 16 ครั้งต่อคน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร หมายถึง ประชากรเพศหญิง อายุระหว่าง 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลา จำนวน 4,117 คน (นายทะเบียนราษฎร์ สำนักงานท้องถิ่นเขตเทศบาลนครยะลา,พรวัฒนา ธรรมโสภณ,2563)

กลุ่มตัวอย่าง หมายถึง ประชากรเพศหญิง อายุระหว่าง 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลา ที่มีปัญหาผิวแห้งไม่ชุ่มชื้น ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 30 คน

ประชากร ขนาดกลุ่มตัวอย่างและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง จะกำหนดในการเลือกเข้ามาโดยการกำหนดคุณสมบัติจากเกณฑ์คัดเข้า-ออก ดังนี้

เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. มีร่างกายแข็งแรงสมบูรณ์
2. เพศหญิง อายุระหว่าง 30-40 ปี ที่มีปัญหาผิว คือ มีอาการผิวแห้งตึงที่วัดด้วยเครื่องทดสอบความชื้นในผิวหนัง มีค่าระหว่าง 29%-37% (ผิวแห้งมาก ถึงผิวแห้งน้อย)
3. ไม่มีข้อห้ามใช้เกี่ยวกับการใช้สมุนไพร
4. ยินดีเข้าร่วมวิจัย

Preprint ver.

เกณฑ์การคัดออก (Exclusion criteria)

1. เข้าร่วมการทดลองไม่ถึง 10 ครั้ง
2. ย้ายภูมิลำเนาไม่สามารถตามได้
3. สุขภาพร่างกายไม่แข็งแรง
4. ไม่ยินดีเข้าร่วมวิจัยอีกต่อไป
5. แพ้สมุนไพร อาทิเช่น ขมิ้น ว่านหางจระเข้ มะขามเปียก น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก นมสด น้ำผึ้ง โยเกิร์ตรสธรรมชาติ และอื่นๆ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ

1. สครับผิว ประกอบด้วยส่วนผสมดังนี้

1.1. ขมิ้น	ปริมาณ 5-10	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.2. ว่านหางจระเข้	ปริมาณ 10-20	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.3. มะขามเปียก	ปริมาณ 10-20	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.4. น้ำมันมะพร้าว	ปริมาณ 5-10	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.5. น้ำมันมะกอก	ปริมาณ 5-10	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.6. นมสด	ปริมาณ 10-20	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.7. น้ำผึ้ง	ปริมาณ 10-20	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.8. โยเกิร์ต	ปริมาณ 5-10	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.9. อื่น ๆ	ปริมาณ 5-10	ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

2. แบบบันทึกผล กำหนดค่าคะแนน ดังนี้

มากที่สุด	คะแนนเท่ากับ **5**	เทียบคะแนนกับเครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว **43-46%**
มาก	คะแนนเท่ากับ **4**	เทียบคะแนนกับเครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว **38-42%**
ปานกลาง	คะแนนเท่ากับ **3**	เทียบคะแนนกับเครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว **34-37%**
น้อย	คะแนนเท่ากับ **2**	เทียบคะแนนกับเครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว **33-30%**
น้อยที่สุด	คะแนนเท่ากับ **1**	เทียบคะแนนกับเครื่องวัดความชุ่มชื้นของผิว **29%**

3. เครื่องทดสอบสภาพผิว

โดยผู้วิจัยโดยใช้เครื่องทดสอบความชื้นในผิวหนัง ยี่ห้อ OEM (โออีเอ็ม) หมายเลขอย./ใบอนุญาต 123421 โดยใช้หลักการทดสอบด้วยเทคโนโลยีล่าสุด (BIA) ไม่มีผลข้างเคียงอันตรายใด ๆ ทั้งสิ้น วัดค่าได้แม่นยำ มีคุณสมบัติตรวจสอบความชื้นบนผิวหนังว่าผิวหนังของอาสาสมัครวิจัยมีสภาพความแห้งของผิวอยู่ในระดับไหน โดยแบ่งการวัดผลตามระดับความแห้งของผิวหนัง ซึ่งได้แบ่งค่าลักษณะของผิวเป็น 5 ระดับ % ดังนี้

ระดับ 29%	สภาพผิวมีลักษณะเป็น ผิวแห้งมากที่สุด (The most dry skin)
ระดับ 33-30%	สภาพผิวมีลักษณะเป็น ผิวแห้งมาก (Very dry skin)
ระดับ 34-37%	สภาพผิวมีลักษณะเป็น ผิวแห้งน้อย (Dry skin)
ระดับ 38-42%	สภาพผิวมีลักษณะเป็น ผิวธรรมดา (Normal skin)
ระดับ 43-46%	สภาพผิวมีลักษณะเป็นผิวชุ่มชื้น (Moisture skin)

Preprint ver.

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นก่อนการทดลอง

1. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง ประชากรเพศหญิง อายุระหว่าง 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลา ที่มีปัญหาผิว คือ มีอาการผิวแห้งตึงที่วัดด้วยเครื่องทดสอบความชื้นในผิวหนัง มีค่าระหว่าง 29%-37% (ผิวแห้งมาก ถึงผิวแห้งน้อย)

2. ผู้วิจัยได้กำหนดข้อตกลงและทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย อธิบาย ขั้นตอนการดำเนินการ ทดลองให้แก่กลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้สครับสมุนไพร ปริมาณ ระยะเวลาการใช้ และข้อควรระวัง

ขั้นทดลอง

1. อาสาสมัครร่วมการทดลองโดยการสครับผิวด้วยผลิตภัณฑ์สมุนไพรก่อนอาบน้ำโดยสครับ บริเวณแขนใช้เวลาประมาณ 30 นาที หลังจากนั้นนำไปล้างออกด้วยน้ำเปล่าที่สะอาด อาสาสมัครต้องสครับ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 8 สัปดาห์ หลังอาสาสมัครใช้สครับสมุนไพรทางคณะผู้วิจัยจะมีการวัดถึงระดับความชุ่มชื้นของผิวทุกครั้ง ซึ่งอาสาสมัครที่ร่วมการทดลองต้องมีการควบคุมพฤติกรรมของตัวเองโดยการห้ามออกแดดบ่อย ๆ ห้ามอาบน้ำอุ่น และห้ามใช้โลชั่นบำรุงผิวอื่น ๆ ในขณะที่อยู่ระหว่างการทดลอง

2. จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองโดยทำการประเมิน ความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่องทดสอบความชุ่มชื้นในผิวยี่ห้อ (OEM)

ขั้นหลังการทดลอง

1. ผู้วิจัยนำผลการทดลองแต่ละครั้ง เปรียบเทียบความแตกต่าง ก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพร โดยใช้สถิติ Paired-Sample t-test และสถิติ Repeated Measure ANOVA และบันทึกผลหลังการใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง (One-group Pretest-posttest Design) การใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายในกลุ่มประชากรเพศหญิง ที่มีอายุระหว่าง 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลา จำนวน 30 คน ที่มีปัญหาเกี่ยวกับผิวแห้ง ทำการทดลองด้วยการสครับผิวด้วยสมุนไพรพอกผิวกาย สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลองโดยทำการประเมิน ความชุ่มชื้นของผิวด้วยเครื่องทดสอบความชุ่มชื้นในผิวยี่ห้อ (OEM) วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test และสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 16 ครั้งต่อคน

จริยธรรมการวิจัย ผู้วิจัยเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ได้หมายเลขรับรอง SCPHYREC-016/2564 ลงวันที่ 31 มีนาคม 2564

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลาก่อนและหลังการทดลอง

สัปดาห์	ความชุ่มชื้นของผิว				t	p-value
	ก่อน		หลัง			
	M	*SD*	*M*	*SD*		
สัปดาห์ที่ 1	2.77	.43	4.23	.56	3.56	0.002
สัปดาห์ที่ 2	3.37	.49	3.37	.49	3.52	0.001
สัปดาห์ที่ 3	2.77	.43	4.23	.57	4.47	0.002
สัปดาห์ที่ 4	3.63	.49	3.63	.45	4.24	0.002
สัปดาห์ที่ 5	3.77	.43	3.77	.49	4.72	0.001
สัปดาห์ที่ 6	4.23	.57	4.23	.57	4.12	0.001
สัปดาห์ที่ 7	4.67	.47	4.67	.57	5.30	0.001
สัปดาห์ที่ 8	4.93	.25	4.93	.59	5.17	0.001

ตารางที่ 1 ความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลาหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 1 - 8 พบว่า ผิวมีความความชุ่มชื้นเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลาก่อนและหลังการทดลองใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6

แหล่งความแปรปรวน	*SS*	*df*	*MS*	*F*
ความแปรปรวนระหว่างกลุ่ม	25.60	1	89.14	12.62**
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม	37.33	29	10.37	
รวม		30		

** p <.001, SS = Sum of Square, MS = Mean Square

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิงในเขตเทศบาลนครยะลา ก่อนและหลังการทดลองใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ผู้วิจัยจึงได้วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 จากการวิเคราะห์พบความแตกต่าง ดังนี้

- ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t = 3.29, df = 29, p<.000)
- ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 6 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (t = 4.43, df = 29, p<.000)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุป เป็นข้อยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริงโดยมีการนำเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนหรือข้อโต้แย้ง และ เมื่อทดสอบความ

Preprint ver.

แตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกายโดยใช้ ค่าสถิติ Paired-Sample t-test และสถิติ Repeated Measure ANOVA สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

ผลการวิจัย พบว่า การเปรียบเทียบความชุ่มชื้นของผิวก่อนและหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการสครับโดยใช้สถิติ Paired-Sample t-test วิเคราะห์ข้อมูล พบว่าประสิทธิภาพความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลาหลังการทดลอง สัปดาห์ที่ 1 - 8 พบว่า ค่าเฉลี่ยหลังการสครับลดลงกว่าก่อนการสครับมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และวิเคราะห์ค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าคะแนนเฉลี่ยการสครับด้วยสมุนไพรพอกผิวกายของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ในเขตเทศบาลนครยะลา ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 6 จากการวิเคราะห์พบความแตกต่างพบว่า (1) ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 3 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 3.29$, $df = 29$, $p<.000$) (2) ค่าคะแนนเฉลี่ยความชุ่มชื้นผิวของวัยผู้ใหญ่เพศหญิง ภายหลังการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย ในสัปดาห์ที่ 6 สูงกว่าก่อนการใช้สครับสมุนไพรพอกผิวกาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($t = 4.43$, $df = 29$, $p<.000$)

ผลการศึกษาสอดคล้องกับจินตนา นภาพร (2559) จากงานวิจัยการพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อบำรุงผิวพรรณจาก น้ำผึ้งและไข ผึ้ง โดยพัฒนาสูตรตำรับครีมและโลชั่นที่มีส่วนผสมจากน้ำผึ้งและไขผึ้ง แล้วประเมินสูตรตำรับด้านลักษณะทางกายภาพ เช่น สี กลิ่น ความหนืด ความเป็นกรด ด่าง ความเนียน ความมัน ความเหนอะหนะ และการแผ่กระจายบนผิวหนัง ความคงตัวของผลิตภัณฑ์ในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ 2-8 และ 45 ℃ และ อุณหภูมิห้อง ศึกษาการระคายเคืองต่อผิว ความยืดหยุ่น ความชุ่มชื้นโดยใช้เครื่องตรวจสภาพผิว ผลหลังการใช้ผลิตภัณฑ์ของอาสาสมัครลสุขภาพดีจำนวน 30 คน ผลการทดลองพบว่า ภายหลังที่ทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ครีม ผิวมีความชุ่มชื้นขึ้น ส่วนการประเมินความ พึงพอใจในการทดลองใช้ผลิตภัณฑ์ พบว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่มีความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ จากผลการ ทดลองสรุปได้ว่าน้ำผึ้งและไขผึ้ง สามารถนำมาผลิตผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิวได้ และ สามารถนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ในระดับอุตสาหกรรมต่อไป และสอดคล้องกับ กชพร วานิชสรรพ์ (2558) ได้ทำการศึกษาวิจัยถึงคุณสมบัติในว่านหางจระเข้พบว่า มีสารเมือกหรือวุ้นพอลีแซคคาไรด์ซึ่งมีความสามารถอุ้มน้ำไว้ในตัวได้มากมายหลายสิบเท่าตัวโดยน้ำหนัก ทำให้ผิวหนังชุ่มชื้นและป้องกันการระเหยของน้ำออกจากผิวหนัง และสอดคล้องกับ Marry Land (2561) ได้ทำการศึกษาถึงคุณสมบัติของน้ำนม พบว่าสารอาหารในน้ำนม มีคุณประโยชน์ที่ช่วยบำรุงผิวพรรณ ให้ความชุ่มชื้นแก่ผิว ในผลิตภัณฑ์บำรุงผิวมากมายในนมสดเต็มไปด้วยไบโอตินและวิตามินมากมาย ที่ช่วยฟื้นบำรุงเซลล์ผิวทำให้ผิวดูเฟิร์มขึ้น แม้ว่าจะมีสารใหม่ๆ ที่มีคุณสมบัติบำรุงได้อย่างลำ้ลึก ดีเยี่ยมแค่ไหน แต่น้ำนมก็ยังคงเป็นที่นิยมเสมอมา และสอดคล้องกับ สุภาภรณ์ ปิติพร (2553) ที่ได้ทำการศึกษาถึงมะขามเปียก พบว่าในมะขามเปียกสามารถลดรอยด่างดำบนผิว เพิ่มความชุ่มชื้น ป้องกันผิวจากอนุมูลอิสระทำให้ผิวเรียบลื่น ทำให้ผิวหนังสดชื่น ลดจุดด่างดำ ฝ้ากระ ที่เป็นเช่นนี้ เพราะในผลไม้ที่มีรสเปรี้ยวเช่นมะนาวมะขามสับปะรดจะมีกรดเอเอชเอ(AHAหรือ AlphaHydroxy Acid) ซึ่งเป็นกรดอ่อน ๆ จะช่วยขัดผิว ลอกผิวด่างดำ และฝ้า นอกจากนี้มะขามยังมีกรดทาร์ทาริก (Tartaric Acid) กรดซิตริก (Citric Acid) และกรดมาลิก (Malic Acid) ซึ่งมีคุณสมบัติ ช่วยลบรอยด่างดำ บนใบหน้า ช่วยเพิ่มความชุ่มชื้น กำจัดรอยเหี่ยวย่น ทำให้ผิวขาวนวลเนียน ทำให้ผิวอ่อนเยาว์ขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาเฉพาะกลุ่มประชากรวัยผู้ใหญ่เพศหญิงอายุ 30-40 ปี ในเขตเทศบาลนครยะลาเท่านั้น ซึ่งการศึกษาประสิทธิผลสครับสมุนไพรผิวกายในเพื่อเพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิวในครั้งต่อไป ควรทำการศึกษากลุ่มตัวอย่างอื่น ๆ นอก

Preprint ver.

เขตพื้นที่หรืออาชีพที่แตกต่างกัน เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างที่มีความหลากหลายสามารถนำข้อมูลที่ได้มาพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์สครับผิวกายให้ดีขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์นูรียะ ล่าเตะเกะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมถึงแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำงานวิจัยให้สมบูรณ์และได้ช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่อง จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่ง

ผู้เขียนขอขอบคุณ อาจารย์ดร.ฮูดา แวหะยี อาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางวิทยาการธุรกิจสุขภาพพื้นฐานที่ได้ถ่ายทอดความรู้อย่างเต็มที่แก่ผู้เรียน คอยให้คำปรึกษาคำแนะนำเพื่อให้ได้งานวิจัยที่สมบูรณ์

ผู้เขียนขอขอบคุณประชากรวัยผู้ใหญ่เพศหญิงในเขตเทศบาลนครยะลา ที่ให้ความร่วมมือในการเป็นกลุ่มตัวอย่างทดลองใช้ผลิตภัณฑ์สครับสมุนไพรพอกผิวกายที่เพิ่มความชุ่มชื้นให้ผิว จนทำให้งานวิจัยสามารถสำเร็จและผ่านไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ คอยสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง และขอขอบคุณ คณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่คอยเสนอแนะ ให้กำลังใจ รวมทั้งขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ที่ได้ช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนถึงสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

Al-Mamary. (2558). *ผิวเนียนนุ่มด้วยน้ำผึ้ง* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 21, 2563. เข้าถึงได้จากhttp://shorturl.asia/362mh

กชพร วานิชสรรพ์. (2558). *ว่านหางจระเข้* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 23, 2563. เข้าถึงได้จาก http://www.urnurse.net/contact.html

กัมพล เอี่ยมพนากิจ. (2560). *โครงสร้างและหน้าที่ของผิวหนัง*. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. คณะแพทย์ศาตร์ ภาควิชาอายุรศาสตร์.

กัลยรัชญ์ เชื้อชาติ. (2556). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขัดผิวกายจากกากเนื้อมะพร้าว*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาศาสตร์เครื่องเครื่องส าอาง. บัณฑิตวิทยาลัย. มหาลัยวิทยาลัยแม่ฟ้าหลวง.

จันทร์จิรา สวัสดิพงษ์. (2559). *ภัยเงียบทำร้ายผิว* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 21, 2563. เข้าถึงได้จากhttp://bit.ly/3aJnYvB

นาทิพย์ พราดา. (2555). *ดูแลผิวบอบบางแพ้ง่าย* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 25, 2563. เข้าถึงได้จากhttp://bit.ly/3slkBRJ

นิธิ ตั้งศิริทรัพย์ .(2555). *ไลฟ์สไตล์คนเมืองที่ทำร้ายผิวโดยไม่รู้ตัว* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 25, 2563. เข้าถึงได้จาก http://n9.cl/3cry

เบเวอร์ ฟิสเชอร์ .(2560). *รังสีอัลตราไวโอเลต ประโยชน์และโทษต่อร่างกาย* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 22, 2563. เข้าถึงได้จาก http://bit.ly/2MakGao

ประภาศรี พรหมโส และคณะ. (2559). *การพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อบำรุงผิวพรรณจากน้ำผึ้ง และไขผึ้ง*.เภสัชศาสตร์บัณฑิต 5 ปี, คณะเภสัชศาตร์, มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ป่วน สุทธิพินิจธรรม. (2560). *ปัญหาผิวแห้งที่ทุกคนไม่ควรมองข้าม*. มหาวิทยาลัยมหิดล. คณะแพทย์ศาสตร์ โรงพยาบาลรามาธิบดี. ภาควิชาพยาบาลศาสตร์.

พนิดา ใหญ่ธรรมสาร. (2558). *รายงานการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่ผสมสารสกัดจากขมิ้นและผลของผลิตภัณฑ์ต่อคุณสมบัติของผิวหนัง*. ครั้งที่ 4, 28-29 กันยายน 2549. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตร.

รวีโรจน์ จันทร์หอม. (2551). “รู้รอบ - รอบรู้ พลศึกษากับแสงแดด.” *วารสารรูสมีแล* มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 29 (ฉบับพิเศษ) (2)

เรวดี เพชรสิราสัณห์. (2554). *ทฤษฎีเกี่ยวข้องของการพัฒนาความรู้ การดูแลสุขภาพของตนเอง* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 20, 2563. เข้าถึงได้จากhttp://bit.ly/37Rg2WY

Preprint ver.

สุกะวะระ ยูคะโกะ. (2560). *ผิวสวยใส ไร้สารพิษ.* พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์สุขภาพ.

สุภัคภิรมย์ (2551). *สมุนไพรใกล้ตัว เสริมสุขภาพความงาม.* พิมพ์ครั้งที่3. กรุงเทพมหานคร: ไทยควอลิตี้บุ๊คส์.

อดิศรา ลิขิตพิทยา. (2559). *ศึกษาพฤติกรรมการใช้และปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์กันแดด* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 22, 2563. เข้าถึงได้จากhttps://shorturl.asia/o5iNG 22 ธันวาคม 2563.

อรจุฑา ชยางศ. (2559). *ภาวะผิวแห้งทำให้มีอาการคันได้.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 18, 2563. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3pnB2uy

Preprint ver.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง กรณีศึกษาผู้สูงอายุตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

Factors Associated with Exercise Behaviors of Elderly with Hypertension : A case study of Elderly in Thasap Sub-district, Mueang District, Yala Province

รุสนานี นาแซ[1*], มิสบ๊ะห์ รอยิง[2], อาอีชะห์ เจะหะ[3], มุสตูรา ยะโกะ[4]

Rusnanee Nasae[1*], Misbah Roying[2], Ai-sah Jehha[3], Mustura Yacob[4]

[1] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[4] อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: 406177006@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยที่มีรูปแบบวิเคราะห์ภาคตัดขวาง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยมีกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 200 คน เพศชายร้อยละ 39.5 เพศหญิงร้อยละ 60.5 ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เมื่อพิจารณาข้อคำถามเป็นรายข้อ พบว่าส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกาย อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 4.19) โดยพฤติกรรมการออกกำลังกายที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ดื่มน้ำเปล่าก่อนหรือหลังออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 4.47) อยู่ในระดับมากที่สุด ออกกำลังกายในสถานที่โล่งแจ้งหรือสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกและออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน ($\bar{x}$ = 4.33) อยู่ในระดับมาก ออกกำลังกายวันละ 15-30 นาที ($\bar{x}$ = 4.18) อยู่ในระดับปานกลาง ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ พบว่า อายุ ดัชนีมวลกาย อาชีพมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

คำสำคัญ : ความดันโลหิตสูง,ออกกำลังกาย,ผู้สูงอายุ

Abstract

This research is a descriptive research study. The purpose of this research was to study factors related to exercise behaviors of elderly people with hypertension in Tha-Sap Subdistrict, Mueang District, Yala Province, A total of 200 samples, 39.5% were male and 60.5% were female. Factors correlation with exercise behavior were found that most of the elderly had physical activity behaviors at the moderate level ($\bar{x}$ = 4.19). The top 3 average exercise behaviors, including drinking water before or after exercise was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.47), exercising in an open or well-ventilated place and exercising 3-5

Preprint ver.

days a week was at a high level ($\bar{X}$ = 4.33), exercise for 15-30 minutes a day at a moderate level ($\bar{X}$ = 4.18). The results of the relationship of Age, body mass index, occupation were related to exercise behavior of the elderly with hypertension significant ($p < .05$).

Keywords: hypertension , exercise , elderly

1. บทนำ

โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคที่เป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญและมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันคนทั่วโลกเป็นโรคความดันโลหิตสูง 1.5 พันล้านคน (กรมควบคุมโรค) และเสียชีวิตจากโรคความดันโลหิตสูงปีละ 7 ล้านคนโดยผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุ สำหรับประเทศไทยมีผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงถึง 2.3 ล้านคน ซึ่งโรคความดันโลหิตสูงทำให้ผู้สูงอายุเสียชีวิตปีละ 70,000 คน และเป็นสาเหตุของความพิการเพิ่มขึ้นปีละ 600,000 คน ทำให้เป็นภาระต่อครอบครัวและสังคมอย่างเรื้อรัง ปัจจุบันประเทศไทยต้องสูญเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงถึงปีละ 15,000 ล้านบาท (กรมควบคุมโรค) โรคความดันโลหิตสูงเป็นโรคที่พบบ่อยในผู้สูงอายุทั้งเพศชายและเพศหญิงผู้สูงอายุร้อยละ 95 เป็นโรคความดันโลหิตสูงโดยไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริง ซึ่งมักเกิดจากพฤติกรรมประจำวันที่สะสมมาเป็นเวลายาวนานหรือบางรายเกิดโรคความดันโลหิตสูงเพราะได้รับการถ่ายทอดทางกรรมพันธุ์ สิ่งที่น่าเป็นห่วงคือเมื่อผู้สูงอายุเป็นโรคความดันโลหิตสูงแล้วจะไม่สามารถรักษาให้หายขาดได้ แต่สามารถควบคุมระดับความดันโลหิตให้อยู่ในระดับปกติได้ โดยการรับประทานยาปรับพฤติกรรมการรับประทานอาหารและเพิ่มปริมาณการออกกำลังกายโดยการลดปริมาณอาหารเค็มและเพิ่มการออกกำลังกายจะช่วยลดระดับความดันโลหิตลงได้ หลักและการออกกำลังกายที่ถูกหลักสามารถลดระดับความดันโลหิตลงได้ทั้งความดันโลหิตตัวบนและตัวล่าง ซึ่งโรคความดันโลหิตสูงเป็นปัจจัยเสี่ยงที่สำคัญของการเกิดโรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมองและยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผู้สูงอายุเสียชีวิติ โดยผู้สูงอายุโรคความดันโลหิตสูงที่มีระดับความดันโลหิตน้อยกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท จะมีความเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนจากโรคความดันโลหิตสูงน้อย แต่ผู้สูงอายุที่มีระดับความดันโลหิตมากกว่าหรือเท่ากับ 140/90 มิลลิเมตรปรอท มักเสี่ยงต่อการเกิดภาวะแทรกซ้อนมาก เช่น โรคหัวใจและโรคหลอดเลือดสมองตีบหรือตัน หัวใจขาดเลือด สมองโป่งพอง เป็นต้น

จากการลงพื้นที่สำรวจในหมู่บ้านตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ถือเป็นหมู่บ้านผู้สูงอายุที่มีความร่วมมือในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และเป็นหมู่บ้านที่มีผู้สูงอายุเป็นโรคความดันโลหิตสูงค่อนข้างมากซึ่งทำให้ผู้วิจัยต้องการที่จะศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการออกกำลังกายในผู้สูงอายุในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

2. วิธีการดำเนินงานวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงวิเคราะห์ภาคตัดขวาง เรื่องปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการอออกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกรณีศึกษาผู้สูงอายุตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ดังนั้นเพื่อให้การวิจัยนี้บรรลุวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยจึงได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

Preprint ver.

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร คือ ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในเขตตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 356 คน (โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลท่าสาป, 2564)

2.1.2 ผู้สูงอายุที่อาศัยอยู่ในเขตตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ที่ได้รับการตรวจสอบประจำปีของโรงพยาบาลการส่งเสริมสุขภาพตำบลท่าสาปและได้รับการวินิจฉัยจากแพทย์ว่าเป็นกลุ่มที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงที่มีค่าความดันโลหิตมากกว่า 140/90 มิลลิเมตรปรอท จำนวน 200 คน โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้คำนวณโดยใช้สูตร Taro Yamane

การคำนวณขนาดกลุ่มตัวอย่าง

สูตร $n = \frac{356}{1 + 356(0.05)^2}$

n = จำนวนขนาดตัวอย่าง

e = ความผิดพลากที่ยอมรับได้ (กำหนดให้เท่ากับ 0.5)

N = จำนวนทั้งหมดของประชากรที่ใช้ในการศึกษา

สูตร $n = \frac{356}{1 + 356(0.05)^2}$

$= 188.35$

ดังนั้น จากการคำนวณด้วยสูตรดังกล่าวแล้วพบว่าจะต้องทำการสำรวจตัวอย่างในการวิจัยเท่ากับ 188.35 ตัวอย่างทั้งนี้เพื่อเป็นการป้องกันการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงให้กำหนดค่าตัวอย่าง 200 คน

3.แผนปฏิบัติการวิจัย

ลำดับ	กิจกรรม	ปี 2563		ปี 2564			
		พ.ย	ธ.ค	ม.ค	ก.พ	มี.ค	เม.ย
1	ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	←	→				
2	ศึกษาประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง		←	→			
3	สร้างเครื่องมือทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไข				←	→	

Preprint ver.

4	เก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง					←→	
5	วิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย						←→
6	นำเสนองานวิจัยฉบับสมบูรณ์						←→

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบเครื่องมือ ดังนี้

3.1..1 แบบสอบถาม

- ส่วนที่ 1 แบบสอบข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในเขตตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 8 ข้อ ได้แก่ ชื่อ เพศ อายุ น้ำหนัก อาชีพ มีโรคประจำตัวหรือไม่ ระดับความดันโลหิต สถานภาพครอบครัว

- ส่วนที่ 2 แบบสอบถามเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกาย จำนวน 10 ข้อ คำถามที่สร้างการวัดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 อันดับตัวเลือกคือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ข้อคำถามมีลักษณะแสดงด้านบวก (Positive)

ลักษณะข้อคำถามมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ข้อความแสดงด้านทางบวก (Positive Statement)

คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	น้อยที่สุด	1	คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	น้อย	2	คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	2.50 – 3.49	ปานกลาง	3	คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	3.50 – 4.49	มาก	4	คะแนน
คะแนนเฉลี่ย	4.50 – 5.00	มากที่สุด	5	คะแนน

3.2 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 200 คน

3.3 **เกณฑ์ที่นำมาใช้ในการวัดและประเมินผลพฤติกรรม** คือ ค่าความดันโลหิต

4. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n = คน)	ร้อยละ
เพศ		

Preprint ver.

ชาย	79	39.5
หญิง	121	60.5
อายุ		
60-70 ปี	114	57.0
71-80 ปี	66	33.0
81-90 ปี	19	9.5
91 ปีขึ้นไป	1	0.5
BMI		
น้อยกว่า 18.5	4	2.0
18.5-22.9	57	28.5
23.0-24.9	102	51.0
25.0-29.9	35	17.5
มากกว่า 30	2	1.0
มีโรคแทรกซ้อนหรือไม่		
ไม่มี	109	54.5
มะเร็ง	2	1.0
เบาหวาน	71	35.5
หัวใจ	11	5.5
ข้อเข่าเสื่อม	7	3.5
ระดับความดัน		
120/80	4	20
121/80-139/89	38	19.0
140/90-159/99	101	50.5
160/100	57	28.5
สถานภาพครอบครัว		
โสด	0	0
สมรส	122	61.0
แยกกันอยู่	4	2.0
หย่าร้าง	5	2.5
หม้าย	69	34.5

จากตารางที่ 1 พบว่ากลุ่มตัวอย่างเพศหญิงมากกว่าเพศชาย (ร้อยละ 60.5) ส่วนใหญ่มีอายุ 60-70 ปี (ร้อยละ 57.0) กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่จะมีค่า BMI (ร้อยละ 51.0) โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทำอาชีพเกษตรกร

Preprint ver.

(ร้อยละ 46.0) ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคอื่นนอกเหนือจากความดันโลหิตสูง (ร้อยละ 54.5) กลุ่มตัวอย่างมากกว่า ร้อยละ 101 (ร้อยละ 50.5) ที่มีระดับความดันโลหิตสูงและส่วนใหญ่ผู้งสูงอายุจะอยู่สถานครอบครัวสมรสมากกว่า (ร้อยละ 55.0) ด้วยร้อยละ 100

ตารางที่ 2 จำนวนร้อยละและระดับพฤติกรรมการออกกำลังกายของกลุ่มตัวอย่าง

พฤติกรรมการออกกำลังกาย	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	$\bar{x}$	S.D	ระดับ
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)			
ท่านได้ทำการอบอุ่นร่างกายก่อนออกกำลังกาย	83 (41.5)	86 (43.0)	28 (14.0)	2 (1.0)	1 (0.5)	4.24	0.76	มาก
ท่านได้ทำการผ่อนคลายหลังการออกกำลังกาย	71 (35.5)	79 (39.5)	46 (23.0)	3 (1.5)	1 (0.5)	4.08	0.82	ปานกลาง
ท่านได้ออกกำลังกายวันละ 15-30 นาที	90 (45.0)	85 (42.5)	22 (11.0)	3 (1.5)	0 (0)	4.31	0.72	มาก
ท่านได้ออกกำลังกายโดยใช้วิธีโยคะ ไทเก๊ก	58 (29.0)	90 (45.0)	45 (22.5)	4 (2.0)	2 (1.0)	4.18	2.74	ปานกลาง
ท่านได้ออกกำลังกายในสถานที่โล่งแจ้งหรือสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก	103 (51.5)	70 (35.0)	20 (10.0)	5 (2.5)	2 (1.0)	4.33	0.83	มาก
ท่านออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน	82 (41.0)	85 (42.5)	31 (15.5)	2 (1.00	0 (0)	4.33	0.74	มาก
ท่านออกกำลังกายเสมอเมื่อมีเวลาว่าง	70 (35.0)	81 (40.5)	34 (17.0)	11 (5.5)	4 (2.0)	4.01	0.96	น้อย
ท่านออกกำลังกายหลังรับประทานอาหาร 30-60 นาที	55 (27.50	84 (42.0)	39 (19.5)	15 (7.4)	7 (3.5)	3.82	1.02	น้อยที่สุด
ท่านสวมใส่เครื่องแต่งกายที่เหมาะในการออกกำลังกาย	94 (47.0)	67 (33.5)	29 (14.5)	9 (4.5)	1 (0.5)	4.22	0.89	มาก
ท่านดื่มน้ำเปล่าก่อนหรือหลังออกกำลังกาย	113 (56.5)	73 (36.5)	10 (5.0)	4 (2.0)	0 (0)	4.47	0.68	มากที่สุด

Preprint ver.

รวม	4.19	9.54	ปานกลาง

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างที่ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกำลังกายโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{X}$ = 4.19)

เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้สูงอายุตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับดังนี้ ดื่มน้ำเปล่าก่อนหรือหลังออกกำลังกาย ($\bar{X}$ = 4.47) อยู่ในระดับมากที่สุด ออกกำลังกายในสถานที่โล่งแจ้งหรือสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกและออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน ($\bar{X}$ = 4.33) อยู่ในระดับมาก ออกกำลังกายวันละ 15-30 นาที ($\bar{X}$ = 4.18) อยู่ในระดับปานกลาง

ตารางที่ 3 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับเพศ

ตัวแปร	r_s	*p*
เพศ	0.082	0.510

จากตารางที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยเพศไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.510

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับอายุ

ตัวแปร	r_s	*p*
อายุ	-0.123	0.000

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยอายุมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.000

ตารางที่ 5 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับดัชนีมวลกาย

ตัวแปร	r_s	*p*
ดัชนีมวลกาย	0.101	0.010

Preprint ver.

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยดัชนีมวลกายมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.010

ตารางที่ 6 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับอาชีพ

ตัวแปร	r_s	p
อาชีพ	-0.262	0.005

จากตารางที่ 6 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยอาชีพมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.005

ตารางที่ 7 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับโรคแทรกซ้อน

ตัวแปร	r_s	p
โรคแทรกซ้อน	-0.060	0.753

จากตารางที่ 7 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยโรคแทรกซ้อนไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.753

ตารางที่ 8 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงกับสถานภาพครอบครัว

ตัวแปร	r_s	p
สถานภาพครอบครัว	-0.101	0.650

จากตารางที่ 8 ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยสถานภาพครอบครัวไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.650

4.การอภิปรายผล

ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เพศหญิง (ร้อยละ 60.5) มีอายุระหว่าง 60-70 ปี (ร้อยละ 57.0) มีระดับค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 23.0-24.9 (ร้อยละ 51.0) มีอาชีพเกษตรกร (ร้อยละ 46.0) ส่วนใหญ่เป็นผู้สูงอายุที่ไม่มีโรคแทรกซ้อน (ร้อยละ 54.5) มีระดับค่าความดันโลหิตสูงเท่ากับ140/90-159/99 มม.ปรอท

Preprint ver.

(ร้อยละ 50.5) มีสถานภาพสมรสแล้วอยู่ด้วยกัน (ร้อยละ 55.0) หมายความว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เพศหญิงที่เป็นผู้สูงอายุมีความสัมพันธ์กันทางโรคความดันโลหิตสูง

ผลการวิเคราะห์พฤติกรรมการออกกำลังกาย ผู้สูงอายุตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เมื่อพิจารณาข้อคำถามเป็นรายข้อ พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกาย อยู่ในระดับปานกลาง เฉลี่ย ($\bar{x}$ = 4.19) โดยพฤติกรรมการออกกำลังกายที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด 3 อันดับแรก ได้แก่ ดื่มน้ำเปล่าก่อนหรือหลังออกกำลังกาย ($\bar{x}$ = 4.47) อยู่ในระดับมากที่สุด ออกกำลังกายในสถานที่โล่งแจ้งหรือสถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวกและออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน ($\bar{x}$ = 4.33) อยู่ในระดับมาก ออกกำลังกายวันละ 15-30 นาที ($\bar{x}$ = 4.18) อยู่ในระดับปานกลาง

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของปัจจัยต่างๆ กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา สามารถจำแนกตามปัจจัยดังนี้

1.เพศ ผลการศึกษา พบว่า เพศไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.510

2.อายุ ผลการศึกษา พบว่า อายุมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.000

3.ดัชนีมวลกาย ผลการศึกษา พบว่า ดัชนีมวลกายมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.010

4.อาชีพ ผลการศึกษา พบว่า อาชีพมีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.005

5.โรคแทรกซ้อน ผลการศึกษา พบว่า โรคแทรกซ้อนไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.753

6.สถานภาพครอบครัว ผลการศึกษา พบว่า สถานภาพครอบครัวไม่มีความความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูง ในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ตามนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.650

กล่าวคือ จากการศึกษา เรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการอออกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นความดันโลหิตสูงกรณีศึกษาตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงมีอายุระหว่าง 60-70 ปี มีสถานภาพสมรสแล้วอยู่ด้วยกัน มีอาชีพเป็นเกษตรกรและพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่ไม่มีโรคแทรกซ้อน มีระดับค่าดัชนีมวลกายเท่ากับ 23.0-24.9 แต่พบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีระดับค่าความดันสูงเท่ากับ 140/90-159/99 มม.ปรอท ซึ่งเมื่อพิจารณาพฤติกรรมการออกกำลังกายเป็นรายข้อ พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการออกกำลังกายอยู่ในระดับปานกลาง โดยพฤติกรรมที่ผู้สูงอายุปฏิบัติมากที่สุด ได้แก่ ดื่มน้ำเปล่าก่อนหรือหลังการออกกกำลังกาย รองลงมา ออกกำลังกายในสถานที่โล่งแจ้งหรือสุถานที่ที่มีอากาศถ่ายเทสะดวก โดยพบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่จะออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3-5 วัน วันละ 15-30 นาที และเมื่อหาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่ต้องการศึกษาทั้งหมด พบว่า เพศ โรคแทรกซ้อนและสถานภาพครอบครัวไม่มีความสัมพันธ์กับ

Preprint ver.

พฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นความดันโลหิตสูงกรณีศึกษาตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา แต่ปัจจัยที่เกี่ยวกับ อาชีพ อายุ และระดับค่าดัชนีมวลกายมีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุที่เป็นความดันโลหิตสูงกรณีศึกษาตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา

5.กิติกรรมประกาศ

งานวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์มุสตูรา ยะโกะ ที่มอบความเมตตาช่วยเหลือชี้แนะจนงานวิจัยฉบับสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับพฤติกรรมการออกกำลังกาย ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ของการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงในตำบล ท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัด ยะลา รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการวิจัย และผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอขอบคุณกลุ่มประชากรผู้สูงอายุในตำบลท่าสาป อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ที่สละเวลาและยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนที่ได้ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอดและประโยชน์ที่ได้จากการศึกษา และการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่คณาจารย์และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

6.เอกสารอ้างอิง

ชลดา บุตรวิชา. (2561). ***ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการออกกำลังกายของผู้สูงอายุ***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์: https://mis.krirk.ac.th/librarytext/SAS/2561/F_Chollada_Bootwicha.pdf

นันทนา พลที. (2561). ***ปัจจัยที่มีความัมพันธ์กับพฤติกรรมการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลคลองเปรง อำเภอเมืองฉะเชิงเทรา จังหวัดฉะเชิงเทรา***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์: https://www.govesite.com/uploads/20171120102944098 4K1z/20180617105641_1_GLJsv6U.pdf

พวงน้อย แสงแก้ว. (2557). ***การสร้างเสริมสุขภาพนักศึกษาด้วยการออกกำลังกาย***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/48911667.pdf

รุ่งนภา อาระหัง. (2560). ***ผลของโปรแกรมการส่งเสริมความรอบรู้ด้านสุขภาพต่อพฤติกรรมการป้องกัน***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์ http://library.christian.ac.th/thesis/document/T042134.pdf

โรคความดันโลหิตสูง. (6 เมษายน 2562). เข้าถึงได้จาก กรมควบคุมโรค: **https://ddc.moph.go.th/uploads/publish/**962020191223152713.**pdf**

วิชัย เอกพลากร. (2557). ***การสำรวจสุขภาพประชาชนไทยโดยตรวจร่างกาย***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์ https://www.hiso.or.th/hiso/picture/reportHealth/report/report9.pdf

Preprint ver

วิไลวรรณ ทองเจริญ. (2554). ทฤษฎีผู้สูงอายุ. ใน สำหนักพิมพ์, *ศาสตร์และศิลป์การพยาบาลผู้สูงอายุ* (หน้า 39). กรุงเทพฯ: โครงการตำราคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2554.

ศศิพัฒน์ ยอดเพชร. (2544). ***ความต้องการสวัสดิการผู้สูงอายุในเขตองค์การบริหารส่วนตำบล แสนสาม จังหวัดชลบุรี***. เข้าถึงได้จาก ออนไลน์ http://digital_collect.lib.buu.ac.th/dcms/files/53920774/chapter2.pdf

ต่างประเทศ

jama. (2003). *The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of Hypertension Pressure: the JNC 7 report*. เข้าถึงได้จาก https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12748199/

Preprint ver.

ผลของยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันต่อการซึมผ่านและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน: การศึกษานอกร่างกาย

Effect of desensitizing toothpastes on dentine permeability and morphology of dentine surface: An in vitro study

รติรัตน์ แคล้วภัย[1*], สุพัชรินทร์ พิวัฒน์[1], สุภาวดี เนาว์รุ่งโรจน์[2]

[1] สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

[2] สาขาวิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

[*] Best.ratirat53@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันแต่ละชนิดในการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน เปรียบเทียบกับยาสีฟันที่ไม่มีสารลดอาการเสียวฟัน ทดสอบด้วยเครื่องมือวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน (hydraulic conductance model) และเครื่องจำลองการแปรงฟัน (tooth brushing stimulator) โดยแบ่งชิ้นเนื้อฟัน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ชิ้น ได้แก่ กลุ่มที่ 1 แปรงด้วยสารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน กลุ่มที่ 2 ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรท (potassium nitrate) และกลุ่มที่ 3 ยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์ โพแทสเซียมไนเตรต และซิงค์ซิเตรต (zinc citrate) จำนวน 720 1440 และ 2880 รอบ ผลการศึกษาพบว่า การแปรงด้วยสารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน เมื่อแปรงจำนวนรอบที่มากขึ้น ส่งผลให้เกิดลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งไม่สอดคล้องกับกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 เมื่อทดสอบด้วยสถิติ Kruskal wallis แต่อย่างไรก็ตามจากการทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว (measuring microscope) พบว่า การแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟัน สามารถปิดท่อเนื้อฟันได้ในทุกกลุ่มการทดลอง

คำสำคัญ: ภาวะเนื้อฟันไวเกิน/อาการเสียวฟัน การซึมผ่านของเนื้อฟัน ยาสีฟันสมุนไพร สารลดอาการเสียวฟัน

Abstract

The aim of this study was to compare dentine permeability after brushing with desensitizing toothpastes and non-desensitizing toothpaste by hydraulic conductance model and tooth brushing stimulator. Dentine disks (n=15) were divided into three groups according to different ingredients of toothpaste: main ingredients of toothpaste (group 1), main ingredients of toothpaste with 5% potassium nitrate (group 2) and herb toothpaste (chamomile extract, potassium nitrate and zinc citrate) (group 3). Each group was brushed using tooth brushing simulator at 720, 1440 and 2880 cycles. The result showed that in group 1: increasing cycles of brushing reduced dentine permeability values (Lp); group 2 and 3 showed inconsistent results by Kruskal wallis test. However, after brushing with desensitizing toothpastes, measuring microscope in all groups showed occluded dentinal tubules.

Keywords: Dentine hypersensitivity, dentine permeability, herb toothpaste, desensitizing agents

Preprint ver.

1. บทนำ

ภาวะเนื้อฟันไวเกิน หรืออาการเสียวฟัน (dentine hypersensitivity) เป็นหนึ่งในปัญหาสุขภาพช่องปากที่พบได้ในช่วงอายุ 20-50 ปี โดยช่วงอายุที่พบความชุกมาก คือช่วงอายุ 30-40 ปี พบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย และมักพบในฟันเขี้ยวและฟันกรามน้อยมากกว่าฟันชนิดอื่น ๆ และมักพบบริเวณด้านแก้มมากที่สุด (Davari, Ataei, and Assarzadeh 2013)

อาการเสียวฟัน เกิดจากการสูญเสียผิวเคลือบฟันและมีการเผยผึ่งของท่อเนื้อฟัน เมื่อถูกกระตุ้นด้วยตัวกระตุ้นภายนอก เช่น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง (ความร้อน-ความเย็น) ลม การสัมผัส หรือสารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งส่งผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน ทำให้พฤติกรรมการรับประทานอาหารเปลี่ยนแปลงไป (Miglani, Aggarwal, and Ahuja 2010; Porto, Andrade, and Montes 2009)

สาเหตุของการเกิดอาการเสียวฟันเกิดจากหลาย ๆ ปัจจัยร่วมกัน ได้แก่ การแปรงฟันที่แรงเกินไป ใช้แปรงสีฟันขนแข็ง เทคนิคการแปรงฟันที่ผิดวิธี นอกจากนี้อาจเกิดจากอุปนิสัยชอบกัดเน้นฟัน การชอบรับประทานอาหารและเครื่องดื่มที่มีรสเปรี้ยวหรือเป็นกรด ยาบางชนิด ก็ทำให้เกิดการสูญเสียเคลือบฟันได้เช่นกัน (Orchardson and Gillam 2006)

กลไกการเสียวฟันสามารถอธิบายได้ด้วยทฤษฎีไฮโดรไดนามิก (hydrodynamic theory) คือเมื่อมีสิ่งมากระตุ้นบริเวณที่มีการเผยผึ่งของชั้นเนื้อฟัน ส่งผลให้เกิดการเคลื่อนที่ของของเหลวที่อยู่ในท่อเนื้อฟัน ทำให้ไปกระตุ้นปลายประสาทรับความรู้สึก จึงทำให้เกิดอาการเสียวฟัน (Braennstroem and Astroem 1964; Chidchuangchai, Vongsavan, and Matthews 2007; Pashley 1996)

แนวทางการรักษาอาการเสียวฟันในปัจจุบัน สามารถทำได้ 2 แนวทาง ได้แก่ การรักษาโดยใช้สารลดอาการเสียวฟัน เช่น 0.4% แสตนนัสฟลูออไรด์ในรูปแบบเจล (stannous fluoride gel (Gel-Kam®)) หรือ ฟลูออไรด์วานิช ชื่อทางการค้าคือ duraphat® เป็นต้น และการใช้ผลิตภัณฑ์ลดอาการเสียวฟันเองที่บ้าน เช่น ยาสีฟันที่มีส่วนผสมของ โพแทสเซียมไนเตรต ช่วยลดอาการเสียวฟัน ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยม

จากการศึกษาที่ผ่านมามีสารลดอาการเสียวฟันหลากหลายชนิดด้วยกัน โดยสารลดอาการเสียวฟันจะมีกลไกการยับยั้งการส่งสัญญาณประสาทและการอุดปิดท่อเนื้อฟัน ตัวอย่างสารลดอาการเสียวฟันเช่น โพแทสเซียมไนเตรต โซเดียมฟลูออไรด์ (sodium fluoride) แสตนนัสฟลูออไรด์ (stannous fluoride) สตรอนเทียมคลอไรด์ (strontium chloride) และแคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) เป็นต้น (Davari et al. 2013) โดยสารลดอาการเสียวฟันที่นิยมใช้ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต เนื่องจากมีคุณสมบัติทั้งการยับยั้งการส่งสัญญาณประสาทและการอุดปิดท่อเนื้อฟัน นอกจากนี้สารสกัดคาโมมายล์มีคุณสมบัติในการช่วยลดการระคายเคืองในช่องปาก นิยมใส่ในยาสีฟันสมุนไพร แต่ยังไม่มีผลการศึกษาในการช่วยลดอาการเสียวฟัน ทางผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการศึกษาสารลดอาการเสียวฟันนี้

โดยการใช้ผลิตภัณฑ์ลดอาการเสียวฟันรูปแบบยาสีฟัน เป็นวิธีการที่ง่าย ประหยัด ผู้วิจัยจึงมีความสนใจต้องการศึกษาพัฒนาคุณสมบัติ และประสิทธิภาพของการแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟัน ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต และยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์ โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต ในการปิดท่อเนื้อฟัน เมื่อเปรียบเทียบกับยาสีฟันปกติที่ไม่มีสารลดอาการเสียวฟัน

การศึกษานี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน และคุณสมบัติของชั้นเนื้อฟัน เมื่อแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันชนิดต่าง ๆ กัน ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต และยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์ โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต

Preprint ver.

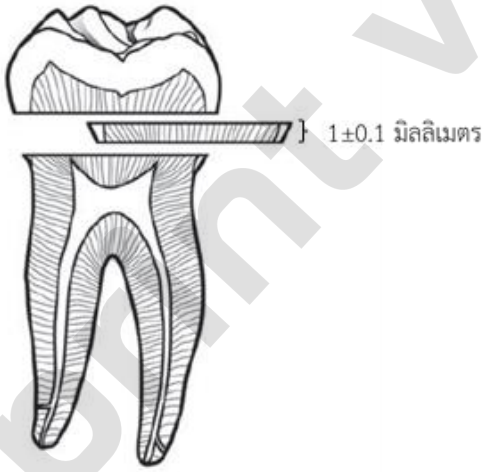
2. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

เก็บฟันกรามแท้ โดยเมื่อถอนยังอยู่ในสภาพสมบูรณ์ นำมาล้างทำความสะอาดและแช่ใน 0.1% สารละลายไทมอล (thymol solution) ที่อุณหภูมิห้อง 25°C ภายในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน จำนวน 15 ซี่ เพื่อให้ได้ชิ้นเนื้อฟันตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 15 ชิ้น โดยการศึกษานี้ผ่านการรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง

นำฟันมาตัดด้วยเครื่องตัดชิ้นงานแบบละเอียด (Buehler, Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA) โดยตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนฟันเอาเฉพาะชั้นเนื้อฟันในส่วนที่ใกล้โพรงประสาทฟันมากที่สุด และต้องไม่มีส่วนของชั้นเคลือบฟันด้านบดเคี้ยวและชั้นโพรงประสาทฟันหลงเหลืออยู่ มีความหนา 1.0±0.1 มิลลิเมตร (Hu et al. 2019) ตรวจสอบคุณภาพชิ้นเนื้อฟันด้วยการนำมาส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว (Measuring microscope; Nikon, MM-400, Nikon Corporation, Tokyo, Japan) และเก็บชิ้นเนื้อฟันในถาดหลุม แช่ในสารละลาย 0.9% โซเดียมคลอไรด์ (sodium chloride solution)



ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งในการตัดชิ้นเนื้อฟัน (Ishihata et al. 2017)

นำชิ้นเนื้อฟันมาขัดด้วยกระดาษทราย ความละเอียดเบอร์ 600 ถึง 1500 จากนั้นนำไปทำความสะอาดด้วยเครื่องล้างอัลตร้าโซนิค (ultrasonic cleaner; Transsonic T 460/H, Elma, Germany) ในน้ำกลั่น 30 นาที และ 70% เอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol) 10 นาที เพื่อกำจัดชั้นสเมียร์ (smear layer) จากนั้นเปิดท่อเนื้อฟันด้วย 37% กรดฟอสฟอริก (phosphoric acid) เป็นเวลา 30 วินาที และล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 1 นาที นำชิ้นเนื้อฟันทุกชิ้นไปวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน (Kolker et al. 2002)

การแบ่งกลุ่มตัวอย่าง

แบ่งกลุ่มตัวอย่างหลังจากวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน ออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ชิ้น รวมเป็น 15 ชิ้น

กลุ่มการทดลอง ทั้งหมด 3 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ 1 แปรงด้วยสารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน*

กลุ่มตัวอย่างที่ 2 แปรงด้วยยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต

กลุ่มตัวอย่างที่ 3 แปรงด้วยยาสีฟันสมุนไพร ที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์, 5% โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต

*ส่วนประกอบพื้นฐานของยาสีฟันประกอบด้วย

- แคลเซียมคาร์บอเนต (calcium carbonate) 27%

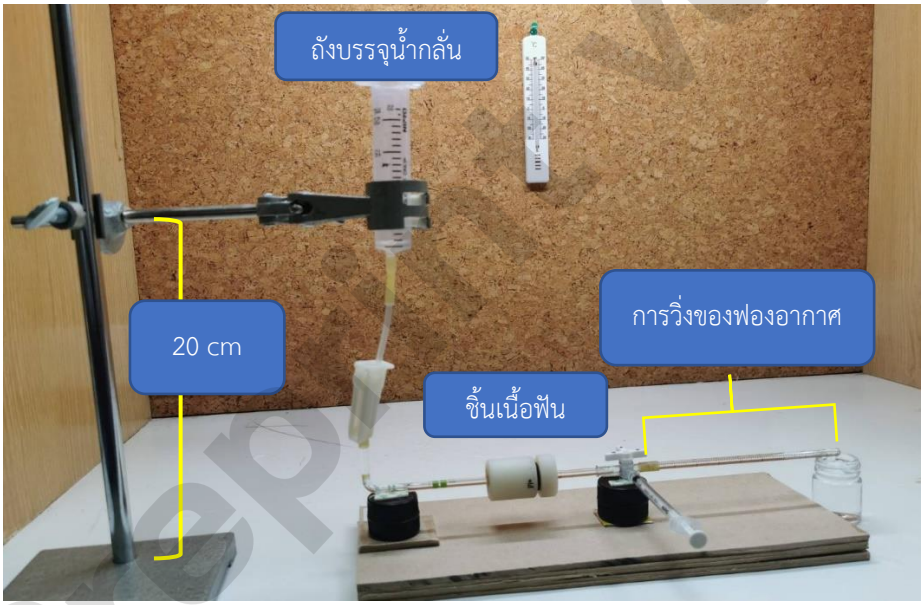
Preprint ver.

- น้ำ (water) 49%
- ซอร์บิทอล (sorbitol) 4%
- โซเดียมลอริลซัลเฟต (sodium lauryl sulfate) 7%
- โซเดียมคาร์บอกซิเมทิลเซลลูโลส (sodium carboxymethyl cellulose) 4%

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน

เครื่องมือวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน ดังภาพที่ 2 พัฒนามาจากการศึกษาของ Outhwaite และคณะ (Pashley, Thompson, and Stewart 1983) โดยกลไกกระตุ้นโดยแรงดันจากโพรงประสาทฟัน ในถังบรรจุน้ำที่ผ่านการกำจัดไอออนต่าง ๆ ออกไปหมดแล้ว (deionized water; DI) ที่ความดัน 20 cm H_2O (3.14 kPa) ขนาดชิ้นเนื้อฟันที่ทำการวัด 0.196 ตารางเซนติเมตร โดยใช้ขนาดวงแหวนยาง (rubber rings) เส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตรเป็นตัวควบคุม โดยบริเวณเพียงตำแหน่งศูนย์กลางของชิ้นเนื้อฟันเท่านั้นที่ถูกทำการวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน คุณภาพของเครื่องมือ ทดสอบความเที่ยงของเครื่องมือแบบวิธีทดสอบซ้ำ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี Intraclass Correlation อยู่ในระดับดีมาก เท่ากับ 0.94

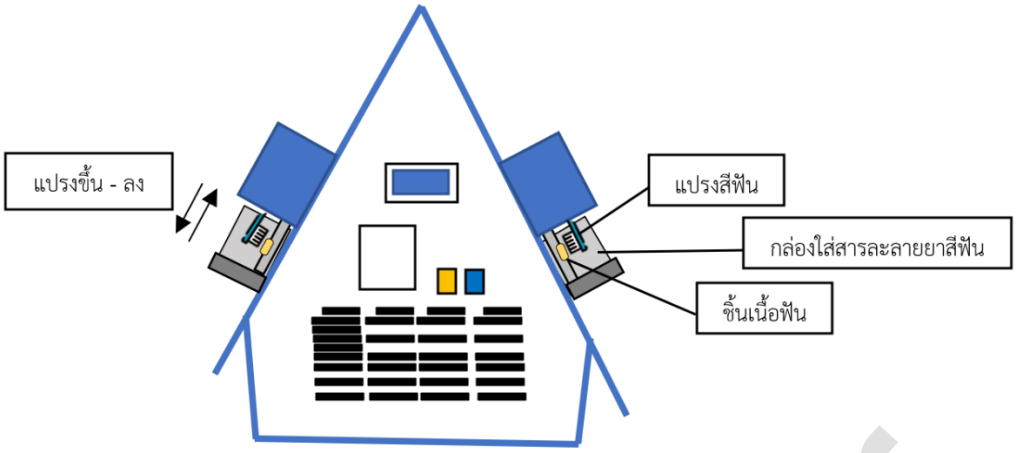


ภาพที่ 2 เครื่องมือวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน hydraulic conductance model โดยวัดที่อุณหภูมิห้อง 25°C

เครื่องจำลองการแปรงฟัน

เครื่องจำลองการแปรงฟัน (tooth brushing simulator รุ่น TBS-V8) ดังภาพแสดงที่ 3 ได้พัฒนาโดยห้องปฏิบัติการวิจัยเครื่องมือทางการแพทย์และสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2561 โดยพัฒนาตามหลัก ISO 11609:2010(E) และก่อนการใช้เครื่องมือได้มีการปรับเทียบเครื่องมือ (calibrate) ทุกครั้ง

Preprint Paper



ภาพที่ 3 แสดงภาพวาดเครื่องจำลองการแปรงฟัน TBS, King Mongkut's Institute of Technology Lardkrabang, Bangkok, Thailand

การดำเนินการทดลองและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การวัดการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟัน (Dentine permeability; Lp) ด้วยเครื่องมือวัดการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน (hydraulic conductance model)

การบันทึกค่าการซึมผ่านได้ของชั้นเนื้อฟันโดยการจับเวลาเมื่ออากาศถูกเคลื่อนที่ไป 40 ไมโครลิตร บันทึกค่าด้วยการบันทึกภาพด้วยกล้องวีดีโอ (Huawei รุ่น P30 pro) และสามารถอ่านค่าโดยวีดีโอภาพเคลื่อนไหวช้า (slow-motion mode) โดยโปรแกรม video Editor โดยการศึกษาใช้ค่าเริ่มต้น Jv=40 µL, A=0.196 cm^2 และ P= 20 cm H_2O ค่าการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันแต่ละชิ้นจะวัดทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย ซึ่งขั้นตอนการทดลองทั้งหมดจะทำภายใต้อุณหภูมิห้อง 25°C จากนั้นสุ่มนำชิ้นเนื้อฟัน 1 ชิ้นมาดูลักษณะของพื้นผิวของชิ้นเนื้อฟันด้วย กล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ $Lp = \frac{Jv}{A \times t \times P}$

- Lp: อัตราการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟัน (µL.cm^{-2}.min^{-1}.cm.H_2O^{-1})
- Jv: การไหลผ่านของน้ำ (µL)
- A: ขนาดพื้นที่ของชิ้นเนื้อฟัน (cm^2)
- t: เวลา (min)
- P: ขนาดแรงดันน้ำ (cm. H_2O)

วิธีการจำลองการแปรงฟัน

นำชิ้นเนื้อฟันไปแปรงในเครื่องจำลองการแปรงฟัน โดยแปรงด้วยแปรงสีฟันยี่ห้อ systema รุ่น standard soft โดยนำไปแปรงครั้งละ 5 ชิ้น โดยใช้แรงกดขนาด 200 กรัม ระยะทางในการเคลื่อนแปรงสีฟัน 2 เซนติเมตร ด้วยความเร็ว 150 รอบต่อนาที เป็นจำนวน 720 1440 และ 2880 รอบ เพื่อจำลองการแปรงฟันวันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 2 4 และ 8 สัปดาห์ตามลำดับ (Monteiro and Spohr 2015) ในสารละลายยาสีฟันเข้มข้น ในอัตราส่วนยาสีฟันต่อน้ำกลั่น 1:3 (Arnold, Prange, and Naumova 2015; Arrais et al. 2003) โดยมีการเก็บข้อมูลอัตราการอัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันและลักษณะของชิ้นเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว ในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ

นำชิ้นเนื้อฟันหลังการจำลองการแปรงฟันมาวัดอัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน โดยการหาค่าเฉลี่ยอัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันในแต่ละกลุ่ม และคิดค่าออกมาเป็นร้อยละเปรียบเทียบค่า 100%Lp (%Lp: ร้อยละอัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อ

Preprint ver.

ฟันในแต่ละกลุ่มทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับอัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันก่อนการแปรงฟัน และ 100%Lp: ร้อยละของอัตราการซึมผ่านของเนื้อฟันก่อนการแปรงฟัน) และมีการดูลักษณะพื้นผิวเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาวในทุกช่วงเวลาของการทดสอบ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ทำการวัดการเคลื่อนที่ฟองอากาศด้วยแรงดันน้ำ (µL/min) ผ่านชิ้นเนื้อฟันภายใต้เครื่อง hydraulic conductance model (Lp, $\mu L.cm^{-2}.min^{-1}.cm.H_2O^{-1}$) วัดอัตราการซึมผ่านของชิ้นเนื้อฟัน ด้วย Lp=Q/At (Q คือ อัตราการไหลผ่านของน้ำ (µL), A คือ พื้นที่ของชิ้นเนื้อฟัน (cm^2) และ t คือ เวลาต่อนาที โดยแสดงผลเป็นค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน ทดสอบแล้วไม่ได้มีการกระจายตัวแบบปกติจึงใช้ สถิติทดสอบ Kruskal wallis โดย Post hoc test ที่ใช้คือ Dunn's test หากค่าความเชื่อมั่น น้อยกว่า 0.05 (p-value < 0.05) ถือว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

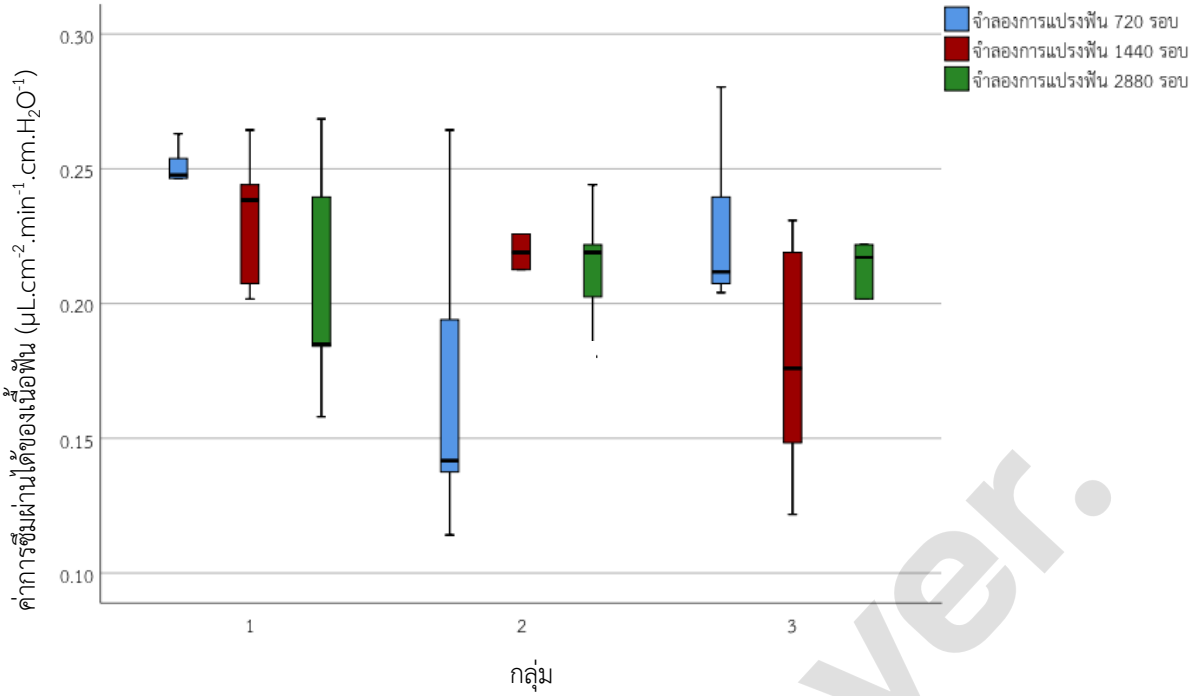
3. ผลการวิจัย

ผลการซึมผ่านของเนื้อฟันหลังการจำลองแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันชนิดต่าง ๆ กัน

ค่าการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟัน เมื่อแปรงด้วยสารลดอาการเสียวฟันชนิดต่าง ๆ โดยการจำลองการแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบ แสดงดังภาพที่ 4

เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าร้อยละการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟันโดยการจำลองการแปรงฟันก่อนและการแปรงด้วยสารลดอาการเสียวฟัน ดังตารางที่ 1 พบว่า ค่าการซึมผ่านของเนื้อฟันก่อนการแปรงฟัน (Lp) ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$) และไม่พบความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างการแปรงชิ้นเนื้อด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันและการแปรงด้วยยาสีฟันที่ไม่มีสารลดอาการเสียวฟัน ($p>0.05$) นอกเหนือจากนี้การแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต ค่าอัตราการซึมผ่านน้ำได้น้อยที่สุด แสดงว่ายาสีฟันกลุ่มนี้สามารถปิดท่อเนื้อฟันได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับยาสีฟันชนิดอื่น ๆ การแปรงด้วยสารลดอาการเสียวฟันในทุกกลุ่มการทดลอง พบว่าสามารถลดการซึมผ่านได้ตั้งแต่การแปรงที่จำนวน 720 รอบ และในการแปรงด้วยสารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน พบว่า เมื่อจำลองการแปรงฟันจำนวนรอบของการแปรงฟันมากขึ้น 720, 1440 และ 2880 รอบ สามารถปิดท่อเนื้อได้มากขึ้นตามลำดับ โดยค่าการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน (Lp) เท่ากับ 0.25± 0.02, 0.23±0.03 และ 0.21±0.05 $\mu L.cm^{-2}.min^{-1}.cm.H_2O^{-1}$ เมื่อแปรงด้วยจำนวน 720, 1440 และ 2880 รอบตามลำดับ

Preprint ver.



ภาพที่ 4 แสดงค่าการซึมผ่านของชิ้นเนื้อฟันหลังจากการจำลองการแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบ ตามลำดับ (กลุ่มที่ 1: สารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน, กลุ่มที่ 2: ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต และกลุ่มที่ 3: ยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์, โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต)

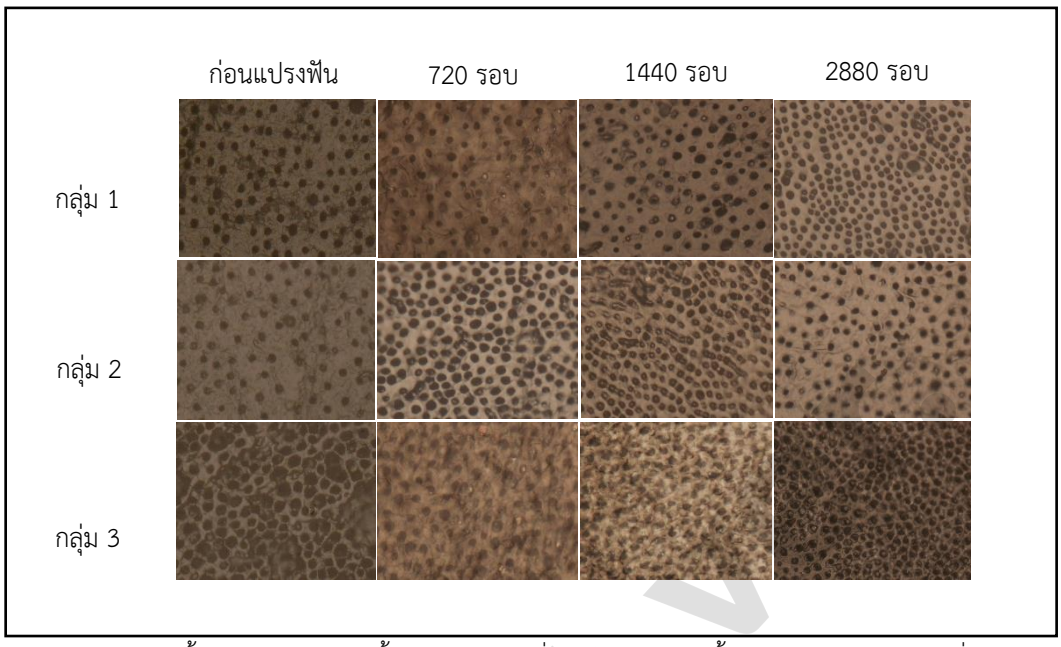
ตารางที่ 1 แสดงผลค่าร้อยละและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟัน (mean ± SD %Lp) หลังการจำลองแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันชนิดต่าง ๆ กัน

กลุ่มการทดลอง	720 รอบ (mean±SD)	1440 รอบ (mean±SD)	2880 รอบ (mean±SD)
กลุ่ม 1	79.66±6.264	74.94±6.92	66.81±12.29
กลุ่ม 2	55.36±21.48	69.19±8.90	69.17±13.05
กลุ่ม 3	99.77±49.20	75.48±32.93	82.35±16.82

กลุ่มที่ 1: สารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน, กลุ่มที่ 2: ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต และกลุ่มที่ 3: ยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์, โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต
ร้อยละการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟันก่อนแปรงฟัน (100%Lp)

Preprint ver.

ผลคุณสมบัติของเนื้อฟันหลังการจำลองแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบ เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟันชนิดต่าง ๆ กัน



ภาพที่ 5 แสดงการปิดของท่อเนื้อฟันในสารละลายทั้ง 3 กลุ่ม (กลุ่มที่ 1: สารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน, กลุ่มที่ 2: ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต และกลุ่มที่ 3: ยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์, โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต) จากการจำลองการแปรงฟันที่ 720 1440 และ 2880 รอบตามลำดับ โดยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว(500x)

ภาพจากการตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาวที่ระดับกำลังขยาย 500 เท่า ภาพก่อนแปรงฟัน: หลังทาชิ้นเนื้อฟันด้วย 37% กรดฟอสฟอริกของทุกกลุ่มการทดลอง พบว่า มีการเปิดของท่อเนื้อฟันทั้งหมดในกลุ่ม 1 และเปิดบางส่วนในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 โดยเมื่อมีการจำลองการแปรงฟัน 720 1440 และ 2880 รอบ ตามลำดับ พบว่ามีการปิดของท่อเนื้อฟันเพิ่มมากขึ้น เมื่อเทียบกับชิ้นเนื้อฟันก่อนการแปรงฟัน นอกเหนือจากนี้ มีการปิดของท่อเนื้อฟันมากที่สุดในกลุ่มการแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต ที่จำนวน 1440 รอบ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ค่าการซึมผ่านของชิ้นเนื้อฟันที่แตกต่าง อาจเกิดจากความหลากหลายของการสร้างฟันในมนุษย์ เช่น การใช้งานของฟัน สารประกอบของผิวเคลือบฟัน และสารประกอบของเนื้อฟัน เป็นต้น การศึกษานี้จึงควบคุมโดยการวัดค่าซึมผ่านของเนื้อฟันก่อนเริ่มการทดลองหลังจากทา 37% กรดฟอสฟอริกและใช้ค่าเริ่มต้นในการจัดกลุ่มการทดลอง ค่าเฉลี่ยของการซึมผ่านของชิ้นเนื้อฟัน (Lp) ที่ความหนา 1.0±0.1 มิลลิเมตร เมื่อทาด้วย 37% กรดฟอสฟอริก เท่ากับ 0.30±0.06 $\mu L.cm^{-2}.min^{-1}.cm.H_2O^{-1}$ โดยเมื่อแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดอาการเสียวฟัน พบว่าทุกกลุ่มยาสีฟัน มีค่า Lp ลดลง แสดงว่าทุกกลุ่มของยาสีฟันสามารถช่วยปิดท่อเนื้อฟันได้ แต่กลุ่มที่สามารถปิดท่อเนื้อฟันได้ดีที่สุดคือ กลุ่มที่ 2 ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต เนื่องจากยาสีฟันชนิดนี้ประกอบด้วยทั้งแคลเซียมคาร์บอเนตและ โพแทสเซียมไนเตรต ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาที่ผ่านมาของ Liu และคณะในปี 2018 (Liu et al. 2018; Pinto et al. 2012; Tarbet et al. 1981) พบว่า โพแทสเซียมไนเตรตเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ช่วยลดอาการเสียวฟันได้ และการผสมแคลเซียมคาร์บอเนตในปริมาณที่เหมาะสมจะมีผลช่วยลดในการปิดท่อเนื้อฟันได้ดี (Lippert 2013)

การจำลองการแปรงฟัน ทุกกลุ่มการทดสอบพบว่ามีค่าการซึมผ่านน้ำได้ลดลง แสดงว่ามีการปิดของท่อเนื้อฟันเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับก่อนการทดสอบ จากการศึกษา ในกลุ่มที่ 1 แปรงด้วยสารประกอบพื้นฐานของยาสีฟัน พบว่าเมื่อ

Preprint

แปรงในจำนวนที่เพิ่มมากขึ้น 720 1440 และ 2880 รอบ พบว่ามีค่าการซึมผ่านน้ำได้ลดลง มีการปิดท่อเนื้อฟันได้มากยิ่งขึ้นตามลำดับ สอดคล้องกับกลุ่มที่ 3 แปรงด้วยยาสีฟันสมุนไพรที่ผสมสารสกัดคาโมมายล์, โพแทสเซียมไนเตรต และ ซิงค์ซิเตรต มีแนวโน้มในการปิดท่อเนื้อฟันมากขึ้นเมื่อแปรงในจำนวนรอบที่เพิ่มขึ้น แตกต่างจากกลุ่มที่ 2 ยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต ที่มีการปิดของท่อเนื้อฟันลดลง ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติการรวมตัวกันของแคลเซียมคาร์บอเนตและโพแทสเซียมไนเตรต จากการศึกษา Ajmal และคณะในปี 2019 มีการศึกษาปริมาณของแคลเซียมคาร์บอเนตในยาสีฟันหลากหลายชนิด มีการสรุปการแนะนำการใช้แคลเซียมคาร์บอเนตที่เหมาะสม ดีต่อสุขภาวะช่องปาก แต่ถ้าใส่ในปริมาณที่มากเกินจะทำให้เกิดรอยโรคฟันสึกในช่องปาก มีการสูญเสียเนื้อฟันเพิ่มมากขึ้น ทำให้เกิดการเปิดของท่อเนื้อฟันมากขึ้นได้

การทดสอบด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว ก่อนการจำลองการแปรงฟัน พบว่ามีการเปิดของท่อเนื้อฟันทั้งหมด และหลังการจำลองการแปรงฟันพบว่ามีการปิดของท่อเนื้อฟันบางส่วน บางท่อเนื้อฟันยังมีการเปิดของท่อเนื้อฟันบางส่วนหรือมีการเปิดของท่อเนื้อฟันทั้งหมด นอกเหนือจากนี้พบว่า ภาพจากกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว ในการศึกษานี้ไม่สอดคล้องกับค่าการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟัน เช่น ภาพของการจำลองการแปรงด้วยยาสีฟันที่ผสม 5% โพแทสเซียมไนเตรต เมื่อแปรงจำนวน 720 รอบ ที่พบว่ายังมีการเปิดของท่อเนื้อฟันเป็นจำนวนมาก แต่ค่าการซึมผ่านของเนื้อฟันลดลง สาเหตุอาจเกิดจากสารลดอาการเสียวฟันมีอนุภาคขนาดเล็ก สามารถเข้าไปปิดท่อเนื้อฟันในระดับที่ลึก จึงไม่สามารถมองเห็นได้จากกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว (Tran, Dinh, and Yoon 2020)

การศึกษานี้ยังไม่เห็นผลประสิทธิภาพของการแปรงฟันด้วยยาสีฟันที่ผสมสารลดเสียวฟันแต่ละชนิดในการปิดท่อเนื้อฟัน เปรียบเทียบกับยาสีฟันที่ไม่มีสารลดอาการเสียวฟันได้อย่างชัดเจน เนื่องจากความจำกัดของการศึกษามีกลุ่มตัวอย่าง ชิ้นเนื้อฟันที่มีเพียง 15 ชิ้น และยังมีการจำลองการแปรงฟันที่ยังไม่นานเพียงพอ ดังนั้นการศึกษาต่อไปควรเพิ่มตัวอย่างของชิ้นเนื้อฟัน และเพิ่มระยะเวลาในการจำลองการแปรงฟันให้มากขึ้นต่อไป นอกเหนือจากนี้ประสิทธิภาพของโพแทสเซียมไนเตรตในการศึกษานี้ ไม่สามารถอธิบายได้ว่าลดอาการเสียวจากกลไกปิดท่อเนื้อฟัน หรือการยับยั้งการส่งสัญญาณประสาทได้ ดังนั้นการศึกษาทางคลินิกต่อไปในอนาคต ควรมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น เช่น อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง การสัมผัส และสารเคมีต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวไม่ได้ถูกควบคุมในการศึกษานี้

5. การนำไปใช้

เมื่อทราบผลการศึกษาทำให้ทราบว่าคุณสมบัติของสารใด สามารถช่วยปิดท่อเนื้อฟันได้ดี มีแนวโน้มลดอาการเสียวฟันของผู้ป่วยได้ ซึ่งสามารถนำผลของการศึกษาไปพัฒนา ปรับปรุงสูตรของยาสีฟันลดอาการเสียวฟัน เพื่อช่วยลดปัญหาอาการเสียวฟันในผู้ป่วยได้ในอนาคตต่อไป

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนการวิจัยจากบริษัท เทพไทยโปรดักท์ จำกัด และทุนสนับสนุนจากคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อนทันตแพทย์ทุกท่านที่ช่วยเก็บตัวอย่างฟัน รวมทั้งอาจารย์และเจ้าหน้าที่ประจำคณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่กรุณาอำนวยความสะดวก จนทำให้งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

Arnold, W. H., M. Prange, and E. A. Naumova. (2015). Effectiveness of Various Toothpastes on Dentine Tubule Occlusion. *Journal of Dentistry,* 43(4), 440–49.

Preprint ver.

Arrais, César Augusto Galvão, Carolina Diniz Micheloni, Marcelo Giannini, and Daniel C. N. Chan. (2003). Occluding Effect of Dentifrices on Dentinal Tubules. *Journal of Dentistry,* 31(8), 577–84.

Azarpazhooh, Amir, and Hardy Limeback. (2008). The Application of Ozone in Dentistry: A Systematic Review of Literature. *Journal of Dentistry,* 36, 104–16.

Braennstroem, M., and A. Astroem. (1964). A Study on the Mechanism of Pain Elicited from the Dentin. *Journal of Dental Research,* 43, 619–25.

Chidchuangchai, Warungkana, Noppakun Vongsavan, and Bruce Matthews. (2007). Sensory Transduction Mechanisms Responsible for Pain Caused by Cold Stimulation of Dentine in Man. *Archives of Oral Biology,* 52(2), 154–60.

Davari, AR, E. Ataei, and H. Assarzadeh. (2013). Dentin Hypersensitivity: Etiology, Diagnosis and Treatment; a Literature Review. *Journal of Dentistry,* 14(3), 136–45.

Hu, Meng-Long, Gang Zheng, Hong Lin, Meng Yang, You-Dong Zhang, and Jian-Min Han. (2019). Network Meta-Analysis on the Effect of Desensitizing Toothpastes on Dentine Hypersensitivity. *Journal of Dentistry,* 88, 103170.

Ishihata, Hiroshi, Masafumi Kanehira, Werner J. Finger, Hidekazu Takahashi, Makoto Tomita, and Keiichi Sasaki. (2017). Effect of Two Desensitizing Agents on Dentin Permeability in Vitro. *Journal of Applied Oral Science,* 25(1), 34–41.

Kolker, Justine L., Marcos A. Vargas, Steven R. Armstrong, and Deborah V. Dawson. (2002). Effect of Desensitizing Agents on Dentin Permeability and Dentin Tubule Occlusion. *The Journal of Adhesive Dentistry,* 4(3), 211–21.

Lippert, Frank. (2013). An Introduction to Toothpaste: Its Purpose, History and Ingredients. *Monographs in Oral Science,* 23, 1–14.

Liu, Yuan, Long Wu, Fan-Qi Meng, Xin-Shan Hou, and Jin Zhao. (2018). Effect of calcium sodium phosphosilicate and potassium nitrate on dentin hypersensitivity: a systematic review and Meta-analysis. *West China Journal of Stomatology,* 36(3), 301–7.

Miglani, Sanjay, Vivek Aggarwal, and Bhoomika Ahuja. (2010). Dentin Hypersensitivity: Recent Trends in Management. *Journal of Conservative Dentistry: JCD,* 13(4), 218–24.

Monteiro, Bruna, and Ana Maria Spohr. (2015). Surface Roughness of Composite Resins after Stimulated Toothbrushing with Different Dentifrices. *Journal of International Oral Health: JIOH,* 7(7), 1–5.

Orchardson, Robin, and David G. Gillam. (2006). Managing Dentin Hypersensitivity. *Journal of the American Dental Association (1939),* 137(7), 990–98.

Pashley, D. H. (1996). Dynamics of the Pulpo-Dentin Complex. *Critical Reviews in Oral Biology and Medicine: An Official Publication of the American Association of Oral Biologists,* 7(2), 104–33.

Pashley, D. H., S. M. Thompson, and F. P. Stewart. (1983). Dentin Permeability: Effects of Temperature on Hydraulic Conductance. *Journal of Dental Research,* 62(9), 956–59.

Preprint ver.

Pinto, Shelon Cristina Souza, Camila Maggi Maia Silveira, Márcia Thaís Pochapski, Gibson Luiz Pilatt, and Fábio André Santos. (2012). Effect of Desensitizing Toothpastes on Dentin. *Brazilian Oral Research,* 26(5), 410–17.

Porto, Isabel C. C. M., Ana K. M. Andrade, and Marcos A. J. R. Montes. (2009). Diagnosis and Treatment of Dentinal Hypersensitivity. *Journal of Oral Science,* 51(3), 323–32.

Poulsen, S., M. Errboe, Y. Lescay Mevil, and A. M. Glenny. (2006). Potassium Containing Toothpastes for Dentine Hypersensitivity. *The Cochrane Database of Systematic Reviews,* (3), CD001476.

Tarbet, W. J., A. Buckner, M. M. Stark, P. A. Fratarcangelo, and R. Augsburger. (1981). The Pulpal Effects of Brushing with a 5 Percent Potassium Nitrate Paste Used for Desensitization. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology,* 51(6), 600–602.

Ajmal D. (2018). Titrimetric analysis of calcium carbonate in different brands of toothpaste available in market. *WJPPS*, 8, 110-115

Tran, Viet, Thanhphuong N. Dinh, and Thomas YH Yoon. (2020). A Comparison of Dentin Tubule Occlusion Properties of Dipotassium Oxalate against Potassium Nitrate: An In Vitro Study. *The Journal of Contemporary Dental Practice,* 21(2), 119–23.

Preprint ver.

ผลของสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันต่อการซึมผ่านและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน: การศึกษานอกร่างกาย

Effect of herbal and desensitizing agents on dentin permeability and morphology of dentine surface: An *in vitro* study

โศรณะ เดชหนู[1]*, สุพัชรินทร์ พิวัฒน์[1], สุภาวดี เนาว์รุ่งโรจน์[2]

[1] สาขาวิชาทันตกรรมป้องกัน คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

[2] สาขาวิชาทันตกรรมอนุรักษ์ คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา

* saiiparn5329@hotmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาทางห้องปฏิบัติการนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการปิดท่อเนื้อฟันของสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟัน โดยเตรียมชิ้นเนื้อฟัน 25 ชิ้น และแบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม แต่ละกลุ่มนำมาทาสารชิ้นละ 2 นาที วันละ 2 ครั้ง เป็นเวลา 7 วัน ทดสอบการซึมผ่านของเนื้อฟันก่อนและหลังทาสารด้วยเครื่องจำลองการไหลผ่านของน้ำ และดูการเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติครัสคัล วอลลิส ผลการศึกษาพบว่าสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อทาด้วย 5.125% โพแทสเซียมไนเตรต 15% และ 25% สารสกัดจากผักโขม และ 15% และ 25% สารสกัดจากใบชะพลู และในการศึกษาลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน พบลักษณะการอุดปิดท่อเนื้อฟันบางส่วนในทุกกลุ่ม สรุปได้ว่าสารสกัดจากผักโขมและใบชะพลูสามารถลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้เทียบเท่ากับสารลดอาการเสียวฟัน

คำสำคัญ: สารลดอาการเสียวฟัน, สมุนไพร, การซึมผ่านของท่อเนื้อฟัน, ลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟัน

Abstract

The aim of this experimental study was to evaluate the effect of herbal extracts and desensitizing agent on dentinal tubule occlusion. Twenty five dentine disks were divided into 5 groups and applied with different herbal extracts (15%, 25% Amaranth extract and 15%, 25% Variegatum extract) and desensitizing agent (5.125% Potassium nitrate) for 2 minutes, twice daily for 7 days. The dentine permeability of specimens was measured before and after each treatment using hydraulic conductance model. Morphological changes of dentine surface were observed using measuring microscope. All data were analysed by Kruskal-Wallis test. All herbal extracts and desensitizing agent showed no significant different reduction in dentine permeability. All groups presented partially occlude dentinal tubules on the dentine surface. Amaranth extract, Variegatum extract and desensitizing agent are equally effective in reducing dentine permeability.

Keywords: Desensitizing agent, Herbal, Dentine permeability, morphology of dentine surface

Preprint ver.

1. บทนำ

ภาวะเนื้อฟันไวเกิน หรือ อาการเสียวฟัน (dentine hypersensitivity) เป็นหนึ่งในปัญหาสุขภาพช่องปากสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อผู้คนทั่วโลก ในผู้ใหญ่พบว่ามีอุบัติการณ์การเกิดอาการเสียวฟันมากกว่าร้อยละ 50 มักพบในกลุ่มอายุ 20-49 ปี โดยพบมากในช่วงอายุ 30-39 ปี (Hu et al, 2020) อาการเสียวฟันจะเกิดขึ้นเมื่อมีสิ่งกระตุ้นจากภายนอก ได้แก่ ความร้อน ความเย็น อาหารเปรี้ยว อาหารหวาน การเป่าลม หรือการแปรงฟัน (Vajrabhaya et al, 2016) มากระทำต่อฟันที่มีการเผยผึ่งของชั้นเนื้อฟัน (exposed dentine) ทำให้มีอาการปวดแหลมเกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาสั้น ๆ อย่างฉับพลัน ซึ่งสาเหตุที่ทำให้เกิดการเผยผึ่งของชั้นเนื้อฟัน ได้แก่ ฟันสึกจากการบดเคี้ยว (attrition) ฟันสึกจากการแปรงฟัน (abrasion) ฟันสึกจากกรด (erosion) และการมีเหงือกร่น (gingival recession) (Addy and West, 2013) เป็นต้น

Brännström's hydrodynamic theory ได้อธิบายถึง กลไกการเกิดอาการเสียวฟันว่าเกิดจากการสูญเสียโครงสร้างชั้นเคลือบฟัน (enamel) จนมีการเผยผึ่งของชั้นเนื้อฟัน (dentine) ซึ่งประกอบไปด้วยท่อเนื้อฟัน (dentinal tubule) เล็ก ๆ จำนวนมาก โดยแต่ละท่อเนื้อฟันจะมีของเหลว (dentinal fluid) บรรจุอยู่ภายใน เมื่อมีสิ่งกระตุ้นจากภายนอกมากระทำต่อชั้นเนื้อฟันที่มีการเผยผึ่ง ของเหลวในท่อเนื้อฟันจะมีการเคลื่อนที่ไปกระตุ้นเส้นประสาทภายในโพรงประสาทฟันซึ่งทำหน้าที่รับแรงเชิงกล (mechanoreceptor nerve) ทำให้เกิดอาการเสียวฟันตามมา (Sauro, Watson, and Thompson, 2010)

แนวทางการรักษาอาการเสียวฟันสามารถทำได้โดยการใช้สารลดอาการเสียวฟัน ได้แก่ เกลือโพแทสเซียม (potassium salt) สตรอนเทียมคลอไรด์ (strontium chloride) อาร์จินีน (arginine) สแตนนัสฟลูออไรด์ (stannous fluoride) และ แคลเซียมโซเดียมฟอสโฟซิลิเกต (calcium sodium phosphosilicate; CSPS) เป็นต้น (Addy and West, 2013) ซึ่งการใช้ยาสีฟันผสมสารลดอาการเสียวฟันเป็นวิธีการหนึ่งที่ได้รับความนิยม ในปัจจุบันมีกลไกการลดอาการเสียวฟันด้วยกัน 2 กลไก คือ การลดการนำสัญญาณประสาทของเส้นประสาทภายในโพรงประสาทฟัน และการตกตะกอนของสารลดอาการเสียวฟันไปปิดท่อเนื้อฟันที่เกิดการเผยผึ่งเพื่อลดการซึมผ่านของท่อเนื้อฟัน (dentine permeability) (West, Seong, and Davies, 2014) ซึ่งสารลดอาการเสียวฟันส่วนใหญ่ใช้กลไกการปิดท่อเนื้อฟัน

การใช้ยาสีฟันสูตรสมุนไพรเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่ได้รับความนิยมตั้งแต่ในอดีตมาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากผู้บริโภคเชื่อในสรรพคุณของสมุนไพรว่าสามารถส่งผลดีต่อสุขภาพช่องปากได้เทียบเท่ากับยาสีฟันสูตรปกติ หลายการศึกษาในอดีตให้ผลยืนยันว่า ยาสีฟันสูตรสมุนไพรสามารถต้านการยึดเกาะของแผ่นคราบจุลินทรีย์ (antiplaque effect) บนพื้นผิวฟัน และต้านการอักเสบของเหงือกได้ (Flynn, Galloway, and Orchardson, 1985; Pannuti et al, 2003) แต่ยังมีการศึกษาไม่มากนักที่ศึกษาถึงประสิทธิภาพของสมุนไพรต่อการลดอาการเสียวฟันโดยใช้กลไกการปิดท่อเนื้อฟัน

จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าพืชบางชนิดมีกรดออกซาลิกเป็นองค์ประกอบ ซึ่งกรดออกซาลิกนั้นสามารถเกิดปฏิกิริยากับแคลเซียมสร้างเป็นผลึกแคลเซียมออกซาเลต (calcium oxalate) เข้าไปปิดท่อเนื้อฟันและลดการซึมผ่านของท่อเนื้อฟันได้ (Sauro et al, 2010) โดยพืชสมุนไพรที่มีกรดออกซาลิก (oxalic acid) ในปริมาณสูงและสามารถพบได้ในประเทศไทยมีหลายชนิด ได้แก่ ผักโขม ยอ ยอดใบมันสำปะหลัง และใบชะพลู เป็นต้น (นพมาศ, 2013)

การศึกษาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารลดอาการเสียวฟันผ่านกลไกการเข้าไปปิดท่อเนื้อฟันของสารลดอาการเสียวฟันหลายชนิด แต่ยังไม่เคยมีการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสารลดอาการเสียวฟันและสารสกัดจากสมุนไพร การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพในการปิดท่อเนื้อฟันและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟันหลังทาสารลดอาการเสียวฟันและสารสกัดจากสมุนไพร ได้แก่ โพแทสเซียมไนเตรต สารสกัดจากผักโขม และสารสกัดจากใบชะพลู โดยผลการศึกษาครั้งนี้จะสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาประสิทธิภาพของยาสีฟันลดอาการเสียวฟันต่อไปในอนาคต

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

เก็บฟันกรามแท้ซี่ที่ 3 ที่ไม่มีรอยผุมาทำความสะอาดและแช่ในสารละลายไทมอลความเข้มข้นร้อยละ 0.1 โดยฟันที่เก็บมาจะถูกนำมาใช้ในระยะเวลาไม่เกิน 3 เดือน จำนวน 25 ซี่ เพื่อใช้ในการเตรียมชิ้นเนื้อฟันรวมทั้งสิ้น 25 ชิ้น โดยการศึกษานี้ผ่านการรับรองโครงการวิจัยตามแนวทางหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

การเตรียมกลุ่มตัวอย่าง

การสกัดสมุนไพร

1. นำส่วนใบของผักโขม (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Amaranthus viridis*) และใบชะพลู (ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper sarmentosum* Roxb.) มาอบแห้ง และนำมาบดให้ละเอียดเป็นผงด้วยเครื่องบดสมุนไพร
2. นำผงสมุนไพรมาสกัดด้วยวิธีการต้มโดยใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลาย ด้วยอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิแบบเขย่า (shaking water bath, WB22, Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 95°C เป็นระยะเวลา 15 นาที และทำให้สารสกัดที่ได้เย็นตัวลงด้วยการผ่านน้ำเย็นเป็นเวลา 5 นาที
3. นำสารสกัดมากรองแยกกากด้วยผ้าขาวบาง และนำไปแยกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงสารปริมาณน้อยชนิดควบคุมอุณหภูมิ (refrigerated centrifuge, Labofuge 400 R, Heraeus, USA) ที่ความเร็วรอบ 3000 rpm เป็นเวลา 15 นาที
4. นำสารสกัดที่ได้ไปแช่ในตู้แช่แข็งอุณหภูมิ -80°C (-80°C freezer, MDF-U74V, Sanyo, Japan) เป็นเวลา 1 คืน และนำมาทำให้แห้งด้วยเครื่องระเหิดแห้งด้วยระบบสุญญากาศแบบใช้ขวดแก้ว (freeze dryer, Coolsafe, Scanvac, Denmark) เป็นเวลา 3 วัน หลังจากนั้นนำสารที่ได้มาบดให้ละเอียดด้วยโกร่งเพื่อใช้ในการเตรียมสารสกัดสมุนไพรในรูปแบบสารละลายต่อไป

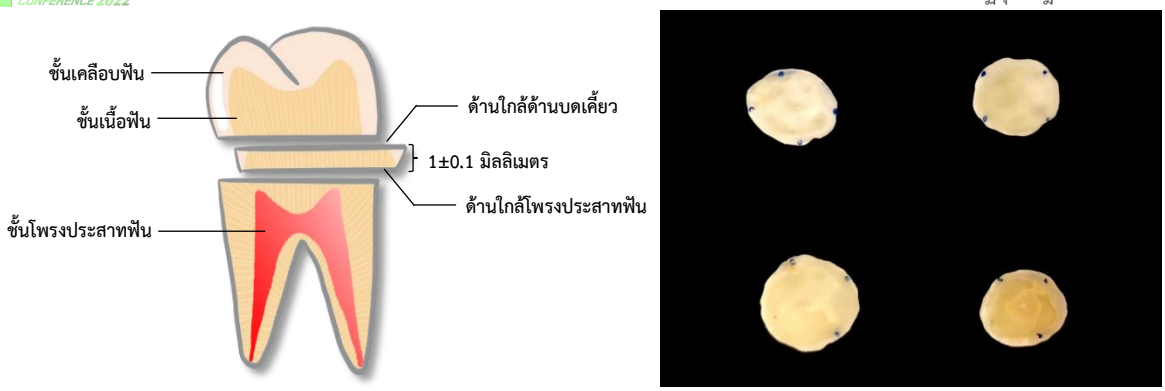


ภาพที่ 1 ภาพแสดงสารสกัดจากผักโขม (ซ้าย) และสารสกัดจากใบชะพลู (ขวา)

การเตรียมชิ้นเนื้อฟัน

1. นำฟันมาตัดเป็นชิ้นเนื้อฟัน โดยตัดในแนวตั้งฉากกับแนวแกนฟันด้วยเครื่องตัดงานแบบละเอียด (Buehler, Isomet 1000, Buehler Ltd., Lake Bluff, Illinois, USA) ในบริเวณที่ใกล้กับโพรงประสาทฟันมากที่สุด ให้มีความหนาของชิ้นเนื้อฟันแต่ละชิ้นเท่ากับ 1±0.1 มิลลิเมตร (ภาพที่ 2) ทำสัญลักษณ์เพื่อระบุด้านว่าเป็นด้านใกล้ด้านบดเคี้ยว (occlusion side) หรือด้านใกล้โพรงประสาทฟัน (pulpal side) โดยชิ้นเนื้อฟันที่ตัดได้จะต้องมีส่วนของชั้นเคลือบฟันคงเหลือล้อมรอบ และไม่มีส่วนของชั้นโพรงประสาทฟันหลงเหลืออยู่
2. เก็บชิ้นเนื้อฟันแช่ในสารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้นร้อยละ 0.9 ในตู้อบแบบอากาศร้อน (hot air oven, ULM 500, Memmert, Germany) ที่อุณหภูมิ 37°C เพื่อจำลองสภาวะในช่องปาก

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ภาพแสดงโครงสร้างของฟัน ตำแหน่ง แนวการตัดฟันในการเตรียมชิ้นเนื้อฟัน และลักษณะชิ้นเนื้อฟัน

3. ขัดผิวชิ้นฟันด้วยด้วยกระดาษทรายซิลิกอน คาร์ไบด์ ความละเอียด 600, 1000, 1200, 1500 กริท ที่ด้านใกล้ด้านบดเคี้ยวเพื่อสร้างชั้นสเมียร์ และทำความสะอาดชิ้นฟันด้วยเครื่องล้างความถี่สูง (ultrasonic cleaner, Transsonic T 460/H, Elma, Germany) ร่วมกับน้ำกลั่นเป็นเวลา 30 นาที และเอทานอลความเข้มข้นร้อยละ 70 เป็นเวลา 15 นาที
4. กำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 เป็นเวลา 30 วินาที และล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 1 นาที นำมาทำความสะอาดชิ้นฟันด้วยเครื่องล้างความถี่สูงด้วยน้ำกลั่นอีกครั้งเป็นเวลา 30 นาที
5. ตรวจสอบคุณภาพชิ้นเนื้อฟันโดยนำมาส่องดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว (measuring microscope, Nikon, MM-400/L, Nikon Corporation, Japan)
6. แบ่งกลุ่มชิ้นเนื้อฟันโดยใช้การสุ่มออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

    กลุ่มที่ 1: น้ำยาบ้วนปากอีโมฟอร์ม ® (5.125% โพแทสเซียมไนเตรต)

    กลุ่มที่ 2: 15% สารสกัดจากผักโขมในรูปแบบสารละลาย

    กลุ่มที่ 3: 25% สารสกัดจากผักโขมในรูปแบบสารละลาย

    กลุ่มที่ 4: 15% สารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบสารละลาย

    กลุ่มที่ 5: 25% สารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบสารละลาย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องจำลองการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันและการคำนวณ

1. ทดสอบการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันโดยใช้เครื่องจำลองการไหลผ่านของน้ำในท่อเนื้อฟัน (hydraulic conductance model) ดัดแปลงจากรูปแบบของ Outhwaite (Outhwaite, Mckenzie, and Pashley, 1974) (ภาพที่ 3) วิเคราะห์ค่าความเที่ยงของเครื่องมือด้วยวิธีสหสัมพันธ์ภายในชั้น (intraclass correlation) ค่าความเที่ยงของเครื่องมืออยู่ในระดับดีมาก (ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.94)
2. จำลองค่าความดันปกติภายในชั้นโพรงประสาทฟัน โดยใช้ถังบรรจุน้ำกลั่นให้น้ำไหลผ่านที่ค่าความดัน 20 cm H_2O (3.14 kPa) ไปยังฝั่งด้านใกล้โพรงประสาทฟันของชิ้นเนื้อฟัน ซึ่งค่าความดันคำนวณจากสูตร $P = \rho g h$ โดยที่ ρ คือค่าความหนาแน่นของน้ำกลั่น มีค่าเท่ากับ 1 kg/m^3 g คือค่าแรงโน้มถ่วงของโลกมีค่าเท่ากับ 10 m/s^2 และ h คือความสูงของของเหลว ดังนั้น น้ำกลั่นจะอยู่ในระดับสูงจากชิ้นเนื้อฟันที่ทดสอบ 20 เซนติเมตร

Preprint ver

3. กำหนดพื้นที่ของชิ้นเนื้อฟันที่ใช้ในการทดสอบขนาดเท่ากับ 0.196 ตารางเซนติเมตร ด้วยการใช้ยางโอริง (rubber O ring) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มิลลิเมตร เป็นส่วนประกอบในช่องใส่ชิ้นเนื้อฟัน บันทึกระยะเวลาที่ฟองอากาศสามารถเคลื่อนที่ได้เป็นปริมาตร 40 µL จากภาพวิดีโอที่ถ่ายด้วยกล้องโทรศัพท์มือถือ (Huawei รุ่น P30 pro)
4. คำนวณค่าการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันจากสูตร $Lp = Jv/(A \times t \times P)$

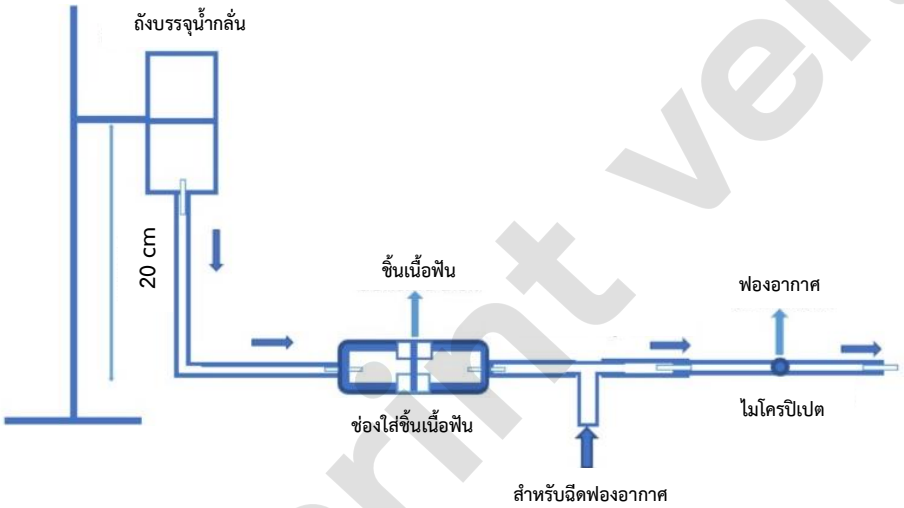
   โดยที่ Lp = อัตราการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน ($\mu L \cdot s^{-1} \cdot cm^{-2} \cdot cmH_2O^{-1}$)

   Jv = ปริมาตรที่ฟองอากาศเคลื่อนที่ (µL)

   A = ขนาดพื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (cm^2)

   t = เวลา (s)

   P= ความดันของน้ำกลั่น ($cm\ H_2O$)



ภาพที่ 3 ภาพแสดงลักษณะเครื่องจำลองการไหลผ่านของน้ำในท่อเนื้อฟันใช้ในการศึกษา

5. คำนวณค่าเฉลี่ยการซึมผ่านได้ของชิ้นเนื้อฟันภายหลังกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 ซึ่งจะถือได้ว่าเป็นค่าการซึมผ่านได้สูงสุดของชิ้นเนื้อฟัน (Lp0)
6. คำนวณค่าเฉลี่ยการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันในแต่ละกลุ่มหลังจากทาด้วยสารลดอาการเสียวฟัน (Lp7) นำมาคำนวณต่อไปในรูปแบบร้อยละเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันก่อนทาสาร (%Lp7) และหาร้อยละการซึมผ่านได้ที่ลดลงของชิ้นเนื้อฟันภายหลังการทาสารในแต่ละกลุ่ม (Δ%Lp)

การดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดสอบการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน

1. นำสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันแต่ละชนิดมาทาชิ้นเนื้อฟันด้วยพู่กันทาสารขนาดเล็กเป็นเวลา 2 นาที และล้างด้วยน้ำกลั่นเป็นเวลา 30 วินาที เพื่อกำจัดส่วนเกินออก วันละ 2 ครั้ง เช้า เย็น ในเวลา 8.00 น. และ 16.00 น. เป็นระยะเวลา 7 วัน ซึ่งจากการศึกษาพบว่าเป็นระยะเวลาที่พบประสิทธิภาพในการปิดท่อเนื้อฟันของสารลดอาการเสียวฟันมาตรฐาน (เกลือโพแทสเซียม) (Wang et al, 2012)

Preprint ver.

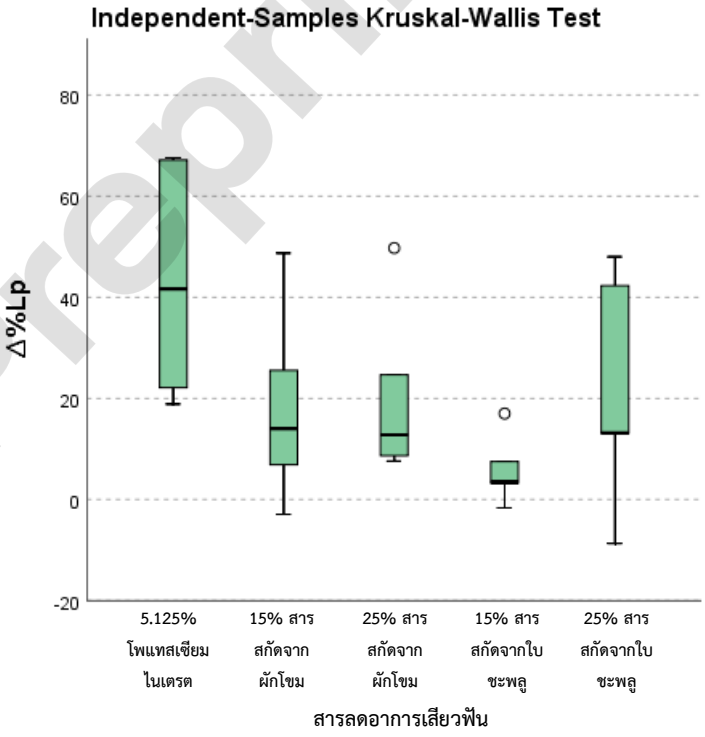
2. ทดสอบการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันโดยใช้เครื่องจำลองการไหลผ่านของน้ำในท่อเนื้อฟัน โดยจะทำการทดสอบก่อนและหลังจากทาสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟัน ชิ้นเนื้อฟันแต่ละชิ้นจะถูกวัดระยะเวลาที่ฟองอากาศสามารถเคลื่อนที่ได้ทั้งหมด 3 ครั้ง และหาค่าเฉลี่ย ขั้นตอนการทดลองทั้งหมดจะทำภายใต้อุณหภูมิห้อง เท่ากับ 25°C
3. ดูลักษณะการปิดท่อเนื้อฟันของสารแต่ละชนิดบนพื้นผิวของเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันที่ลดลงหลังจากทาสารเป็นเวลา 7 วันใน 5 กลุ่มการทดลอง แสดงผลเป็นค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติครัสคัล วอลลิส (Kruskal-Wallis) หากค่าความเชื่อมั่นน้อยกว่า 0.05 (p-value < 0.05) จะถือว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพบว่า ค่าร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันตั้งต้นก่อนทาสารในทุกกลุ่มทดสอบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และภายหลังจากทาสารลดอาการเสียวฟันและสารสกัดจากสมุนไพร ได้แก่ น้ำยาบ้วนปากอีโมฟอร์ม® (5.125% โพแทสเซียมไนเตรต) 15% และ 25% สารสกัดจากผักโขมในรูปแบบสารละลาย และ 15% และ 25% สารสกัดจากใบชะพลูในรูปแบบสารละลาย เป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันที่ลดลงไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติครัสคัล วอลลิส (p-value=0.087) ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงแผนภาพกล่องเปรียบเทียบร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันที่ลดลงหลังจากทาสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันเป็นระยะเวลา 7 วัน

Preprint ver.

อย่างไรก็ตามจากผลการศึกษาพบว่าสารลดอาการเสียวฟันและสารสกัดจากสมุนไพรในทุกกลุ่มทดสอบมีแนวโน้มสามารถลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้เมื่อเปรียบเทียบกับค่าการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันเมื่อเริ่มต้น โดยพบว่าในกลุ่มที่ทาด้วย 5.125% โพแทสเซียมไนเตรตสามารถลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้มากที่สุด คิดเป็นค่ามัธยฐานร้อยละ 41.67 รองลงมาคือกลุ่มที่ทาด้วย 15% สารสกัดจากผักโขม 25% สารสกัดจากใบชะพลู 25% สารสกัดจากผักโขม และ 15% สารสกัดจากใบชะพลู คิดเป็นค่ามัธยฐานร้อยละ 14.02 13.17 12.78 และ 3.43 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1

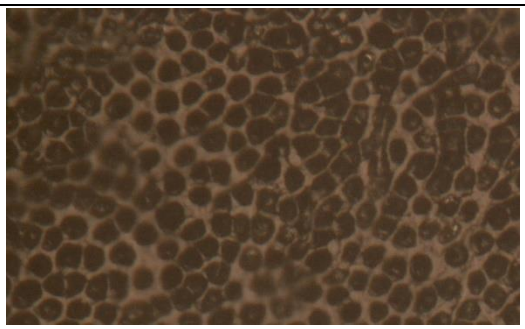
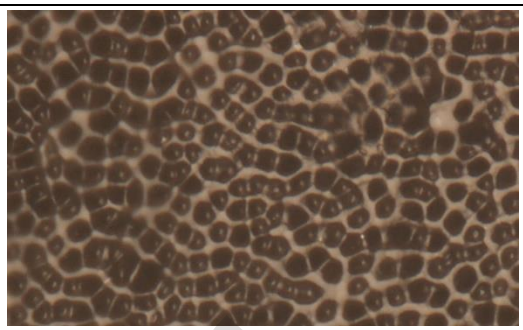
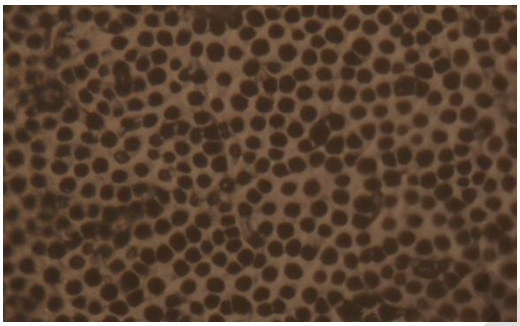
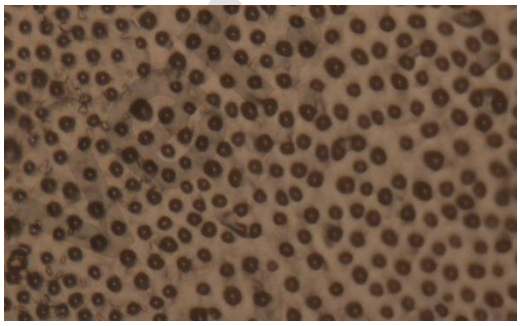
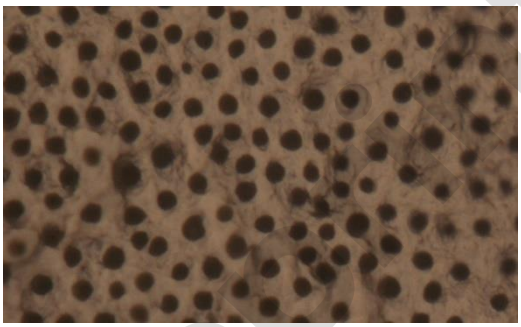
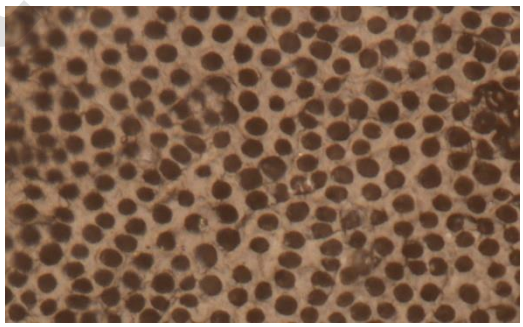
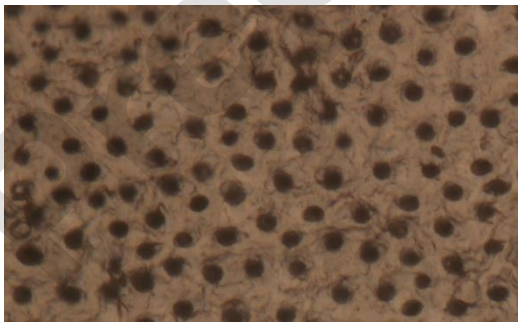
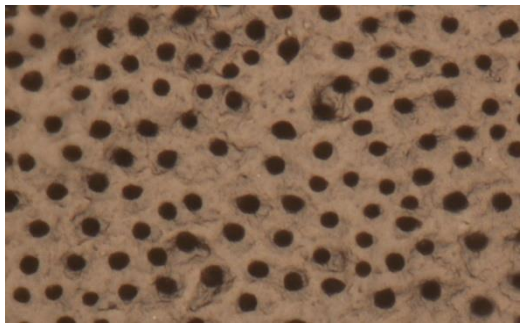
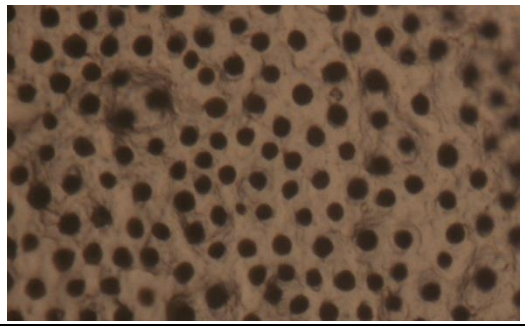
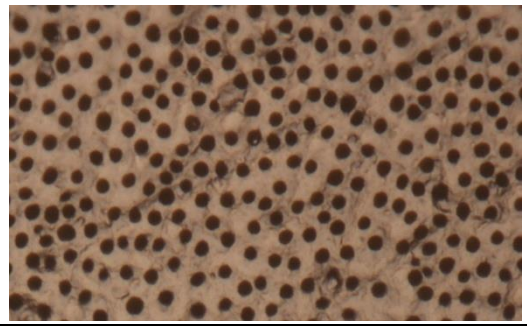
ตารางที่ 1 แสดงค่าการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันก่อนและหลังทาสารลดอาการเสียวฟันเป็นเวลา 7 วัน

สารลดอาการเสียวฟัน	ร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟัน หลังจากทาสาร 7 วัน (%Lp7)		ร้อยละการซึมผ่านได้ของเนื้อฟันที่ลดลง หลังจากทาสาร 7 วัน (Δ%Lp)		p-value of Δ%Lp
	Mean ± S.D.	Median (min, max)	Mean ± S.D.	Median (min, max)	
5.125% โพแทสเซียมไนเตรต	56.52 ± 23.49	58.33 (32.40, 81.12)	43.48 ± 23.49	41.67 (18.88, 67.60)	
15% สารสกัดจากผักโขม	81.54 ± 19.86	85.98 (51.26, 102.92)	18.46 ± 19.86	14.02 (-2.92, 48.74)	
25% สารสกัดจากผักโขม	79.31 ± 17.59	87.22 (50.27, 92.39)	20.69 ± 17.59	12.78 (7.61, 49.73)	0.087
15% สารสกัดจากใบชะพลู	94.09 ± 7.00	96.57 (82.99, 101.67)	5.91 ± 7.00	3.43 (-1.67, 17.01)	
25% สารสกัดจากใบชะพลู	78.41 ± 23.37	86.83 (52.00, 108.67)	21.59 ± 23.37	13.17 (-8.67, 48.00)	

ในส่วนของการศึกษาลักษณะของพื้นผิวของเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว ที่กำลังขยาย 500 เท่า พบว่าภายหลังการกำจัดชั้นสเมียร์ด้วยกรดฟอสฟอริกความเข้มข้นร้อยละ 37 บนชิ้นเนื้อฟัน ท่อเนื้อฟันมีลักษณะเปิดออกทั้งหมดในทุกกลุ่มการทดลอง และหลังจากทาสารสกัดจากสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าสารลดอาการเสียวฟันทั้ง 5 กลุ่มสามารถอุดปิดท่อเนื้อฟันบนพื้นผิวของเนื้อฟันได้บางส่วน โดยบริเวณท่อเนื้อฟันที่มีการอุดปิด จะพบลักษณะของผลึกขนาดเล็กอุดอยู่ในท่อเนื้อฟัน ดังแสดงในตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงลักษณะการปิดท่อเนื้อฟันของสารแต่ละชนิด

สารลดอาการเสียวฟัน	ชิ้นเนื้อฟันก่อนทาสาร	ชิ้นเนื้อฟันหลังทาสาร 7 วัน
น้ำยาบ้วนปากอีโมฟอร์ม® (5.125% โพแทสเซียมไนเตรต)		
15% สารสกัดจากผักโขม		
25% สารสกัดจากผักโขม		
15% สารสกัดจากใบชะพลู		
25% สารสกัดจากใบชะพลู		

4. อภิปรายผลการวิจัย

อาการเสียวฟันเกิดจากการเคลื่อนที่ของของเหลวในท่อเนื้อฟันไปกระตุ้นเส้นประสาทภายในชั้นโพรงประสาทฟัน ดังนั้นแนวทางหนึ่งในการรักษาอาการเสียวฟันสามารถทำได้โดยอาศัยการตกตะกอนของสารลดอาการเสียวฟันไปปิดท่อเนื้อฟัน เพื่อลดการซึมผ่านของของเหลวภายในท่อเนื้อฟัน จากการศึกษาที่ผ่านมา (Sauro et al, 2006) ซึ่งศึกษาประสิทธิภาพของสมุนไพรต่อการลดอาการเสียวฟันด้วยการเข้าไปปิดท่อเนื้อฟัน ผลการศึกษาพบว่าสมุนไพรที่มี ออกซาเลตเป็นองค์ประกอบ ได้แก่ ปวยเล้ง (spinach) ซึ่งมีปริมาณออกซาเลต 970 มิลลิกรัม/100 กรัม และ รูบาร์บ (rhubarb) ซึ่งมีปริมาณออกซาเลต 805 มิลลิกรัม/100 กรัม สามารถลดการซึมผ่านของท่อเนื้อฟันได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับสะระแหน่ (mint) ซึ่งมีปริมาณออกซาเลต 170 มิลลิกรัม/100 กรัม และกลุ่มควบคุม โดยมีกลไกในการลดอาการเสียวฟันคือ อาศัยการสร้างผลึกแคลเซียมออกซาเลตเข้าไปปิดในท่อเนื้อฟัน

ในการศึกษานี้เลือกศึกษาผลของสมุนไพรที่มีกรดออกซาลิกในปริมาณสูงและสามารถพบได้อย่างแพร่หลายในประเทศไทย ได้แก่ ผักโขม และใบชะพลู ซึ่งจากการศึกษาที่ผ่านมา (นพมาศ, 2013) พบว่าผักโขมและใบชะพลูมีปริมาณกรดออกซาลิกสูงถึง 1,090 และ 690 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ โดยในการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลของสารสกัดจากสมุนไพรเปรียบเทียบกับสารลดอาการเสียวฟันมาตรฐานที่มีขายตามท้องตลาด คือ 5.125% โพแทสเซียมไนเตรต ในการปิดท่อเนื้อฟันและลดการซึมผ่านของเนื้อฟัน พบว่าในกลุ่มทดสอบทั้ง 5 กลุ่มสามารถลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้ไม่แตกต่างกันอย่างมีความอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสารลดอาการเสียวฟันและสารสกัดจากสมุนไพรในทุกกลุ่มทดสอบสามารถลดการซึมผ่านของเนื้อฟันได้และมีแนวโน้มที่ดีขึ้นเมื่อทาสารเป็นระยะเวลา 7 วัน สอดคล้องกับการศึกษาของ Vajrabhaya และ คณะ ในปี 2016 (Vajrabhaya et al, 2016) ซึ่งได้ทำการศึกษาเบื้องต้นถึงประสิทธิภาพในการปิดท่อเนื้อฟันของยาสีฟันสูตรสมุนไพรยี่ห้อหนึ่งในประเทศไทย ซึ่งมีส่วนผสมที่เป็นสมุนไพร ได้แก่ มังคุด (mangosteen) ข่อย (toothbrush tree) พญายอ (*Clinacanthus nutans*) แก้ว (orange jessamine) และ ใบบัวบก (*Hydrocotyle*) เปรียบเทียบกับยาสีฟันที่มีส่วนผสมของสารลดอาการเสียวฟัน พบว่าประสิทธิภาพในการปิดท่อเนื้อฟันของยาสีฟันสูตรสมุนไพรเทียบเท่ากับยาสีฟันลดอาการเสียวฟันอย่างไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อีกทั้งเมื่อทำการศึกษาลักษณะของพื้นผิวเนื้อฟันด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบวัดระยะความยาว พบว่าบนพื้นผิวของเนื้อฟันในทุกกลุ่มทดสอบพบลักษณะผลึกขนาดเล็กอุดปิดในท่อเนื้อฟันบางส่วน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ James และคณะ ในปี 2017 (James, Puranik, and Sowmya 2017) ซึ่งศึกษาประสิทธิภาพในการปิดท่อเนื้อฟันของโพแทสเซียมไนเตรตในรูปแบบยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปาก พบว่าเมื่อนำชิ้นฟันมาทาด้วยยาสีฟันและน้ำยาบ้วนปากที่มีส่วนผสมของโพแทสเซียมไนเตรต 2 ครั้ง/วัน เป็นระยะเวลา 3 วัน จะพบลักษณะการปิดของท่อเนื้อฟันบางส่วนภายใต้กล้องกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (scanning electron microscope; SEM) และเมื่อทาสารเป็นระยะเวลา 7 วัน จะพบลักษณะการปิดของท่อเนื้อฟันมากขึ้น

5. บทสรุป

สรุปได้ว่าผลของการศึกษาเรื่องประสิทธิภาพในการลดการซึมผ่านของเนื้อฟันและลักษณะพื้นผิวของเนื้อฟันภายหลังการทาสารสกัดจากสมุนไพรและสารลดอาการเสียวฟันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษาอาจยังไม่ชัดเจนนัก ควรมีการศึกษาต่อไปโดยเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทดสอบในแต่ละกลุ่ม นอกจากนี้หากมีการศึกษาต่อไปและพบว่าสมุนไพรมีประสิทธิภาพในการลดอาการเสียวได้เทียบเท่ากับสารลดอาการเสียวฟันมาตรฐานตามท้องตลาด อาจมีการศึกษาต่อในร่างกาย (in vivo) เพื่อนำไปพัฒนาประสิทธิภาพของยาสีฟันลดอาการเสียวฟันสูตรสมุนไพรต่อไปในอนาคต

Preprint ver.

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณบริษัทเทพไทยโปรดัคท์ จำกัด และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยเพื่อการศึกษาครั้งนี้ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่หน่วยส่งเสริมและพัฒนางานวิจัย คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือเป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง

Hu ML, Zheng G, Jiang RD, Han JM, Zhang YD and Lin H. (2020). The evaluation of the desensitization effect of a desensitizing agent and desensitizing toothpastes in vitro. Dent Mater J, 39(5), 855–61.

Vajrabhaya LO, Korsuwannawong S, Harnirattisai C and Teinchai C. (2016). Changes in the permeability and morphology of dentine surfaces after brushing with a Thai herbal toothpaste: A preliminary study. Eur J Dent, 10(2), 239–44.

Addy M and West NX. (2013). The role of toothpaste in the aetiology and treatment of dentine hypersensitivity. Monogr Oral Sci, 23:75–87.

Sauro S, Watson TF and Thompson I. (2010). Dentine desensitization induced by prophylactic and air-polishing procedures: An in vitro dentine permeability and confocal microscopy study. J Dent, 38(5), 411–22.

West N, Seong J and Davies M. (2014). Dentine hypersensitivity. Monogr Oral Sci, 25, 108–22.

Pannuti CM, Mattos JP de, Ranoya PN, Jesus AM de, Lotufo RFM and Romito GA. (2003). Clinical effect of a herbal dentifrice on the control of plaque and gingivitis: a double-blind study. Pesqui Odontol Bras, 17(4), 314–8.

นพมาศ สุนทรเจริญนนท์. (2013). ผลไม้ที่ควรระวังในผู้ป่วยโรคเรื้อรัง. บทความเผยแพร่ความรู้สู่ประชาชน, สืบค้นจาก https://pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/141/

Flynn J, Galloway R and Orchardson R. (1985). The incidence of 'hypersensitive' teeth in the West of Scotland. J Dent, 13(3), 230–6.

Ishihata H, Kanehira M, Finger WJ, Takahashi H, Tomita M and Sasaki K. (2017). Effect of two desensitizing agents on dentin permeability in vitro. J Appl Oral Sci, 25(1), 34–41.

Outhwaite WC, Mckenzie DM and Pashley DH. (1974). A versatile split-chamber device for studying dentin permeability. J Dent Res, 53(6), 1503.

Sauro S, Gandolfi MG, Prati C and Mongiorgi R. (2006). Oxalate-containing phytocomplexes as dentine desensitisers: An in vitro study. Arch Oral Biol, 51(8), 655–64.

James JM, Puranik MP and Sowmya KR. (2017). Dentinal tubule occluding effect of potassium nitrate in varied forms, frequencies and duration: An in vitro SEM analysis. J Clin Diagnostic Res, 11(8), ZC06–8.

Wang Z, Jiang T, Sauro S, Wang Y, Xing W and Liang S. (2012). Nerve-targeted desensitizing toothpastes occlude dentin tubules and induce mineral precipitation. Am J Dent, 25(1), 26–30.

Preprint ver.

ประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบโยคะต่อระดับความรุนแรงของการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Effectiveness of yoga exercise on the intensity of menstrual cramps among students, Yala Rajabhat University.

นูรไอนี อาแว[1*] , อักรอม ยะโกบ[2] , นุรฟิตดาว โตะรายอหะยี[3] , มุสตูรา ยะโกะ[4]

Nur-ainee Awae[1*] , Akrom Yakob[2], Nurfitdow Tohrayahayee[3] , Mustura Yacob[4]

[1] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[3] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[4] อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*] Email address: 406177006@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายโยคะต่อการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง โดยสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา กำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน อายุระหว่าง 19-24 ปี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ (IOC) โดยใช้โปรแกรมการออกกำลังกายโยคะ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ เป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ สถิติเชิงพรรณนา และค่า T-Test (Dependent) เพื่อเปรียบเทียบผลของการออกกำลังกายแบบโยคะก่อนและหลังออกกำลังกาย ผลการวิจัยพบว่า หลังเข้าร่วมกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของระดับความรุนแรงในการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษาอยู่ในระดับน้อย ($\overline{X}$= 1.37) กลุ่มตัวอย่างมีระดับการปวดท้องประจำเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) การเปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) จากการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ T-test พบว่าการออกกำลังกายด้วยโยคะมีผลทางสถิติกับระดับการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้ 1. ควบคุมกลุ่มตัวอย่างให้มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผลการศึกษาวิจัยเกิดประสิทธิผลมากขึ้น 2. เพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเพื่อให้ประสิทธิผลการออกกำลังกายด้วยโยคะต่อระดับการปวดท้องประจำเดือนมีความถูกต้องมากขึ้น

คำสำคัญ: โยคะ, ระดับความรุนแรง, ประจำเดือน

Abstract

The purpose of this research was to study the effectiveness of yoga exercise on menstrual pain in Yala Rajabhat University students. sample selection by randomly selecting a quota sample. Determine the qualifications of a sample of 35 people aged 19-24 years.

The instruments used in this study were subject to an expert review (IOC) of a nine-week yoga exercise programe. The statistical analysis was divided into two categories: descriptive statistics and values. T-Test (Dependent) to compare the effects of yoga exercises before and after exercise. The results showed that After participating in the sample group, the mean level of menstrual pain severity of the students was at a low level ($\overline{X}$= 1.37). The sample group had a statistically significant reduction in menstrual pain intensity (p < .05.) Comparison of the ability to perform daily activities of the sample before and after yoga practice

Preprint ver.

increased statistically significantly ($p < .05$). Yoga had a statistical effect on the level of menstrual pain in Yala Rajabhat University students. statistically significant at the 0.05 level

Keywords: yoga, severity level, menstruation.

1. บทนำ

ปัญหาประจำเดือนส่งผลกระทบต่อหญิงสาวจำนวนมากทั่วโลกทั้งผลการเรียนและคุณภาพชีวิต (Elia Fernández-Martínez et al,2020) จากการสำรวจปัญหาที่พบบ่อยที่สุดของวัยรุ่น 184 คนที่ตอบแบบสอบถาม อายุเฉลี่ยคือ 15.10 ± 1.49 โดยมีดัชนีมวลกาย (Body Mass Index : BMI) เฉลี่ย 22.83 ± 4.82 กก. : ม. (2) ปัญหาที่พบบ่อยที่สุดที่พบในคลินิกคือประจำเดือน (38.6%) โดย 42.3% มีคะแนนต่ำกว่า 1 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD) จากบรรทัดฐานวัยรุ่นที่มีประจำเดือนมีคะแนนด้านสมรรถภาพทางกายต่ำที่สุดในขณะที่ผู้ที่มีภาวะขาดประจำเดือนมีคะแนนด้านการทำงานของจิตสังคมต่ำที่สุด รูปแบบการเลี้ยงดูของมารดาความวิตกกังวลของผู้ปกครองพฤติกรรมที่ไม่ดีต่อสุขภาพของวัยรุ่นและ BMI พบว่ามีผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของเด็กหญิง (Abdul Ghani Nur Azurah et al,2013) รายงานการสูญเสียผลผลิตในแต่ละวันด้วยตนเองโดยแบ่งเป็นการขาดงานและการนำเสนองานจากผลกระทบของอาการประจำเดือน ซึ่งเป็นเหตุผลที่ผู้หญิงใช้เพื่อใช้ในการลาป่วย (Mark E Schoep et al,2019) อาการปวดประจำเดือนยังส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตและกิจกรรมต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นจะพบว่าอาการปวดประจำเดือนเป็นสาเหตุหลักของการหยุดเรียนในกลุ่มนักเรียนหรือนักศึกษาตลอดจนผลกระทบต่อการทำงานของผู้หญิงในวัยทำงาน ไม่ว่าจะเป็นการหยุดงานหรือการลดลงของประสิทธิภาพในการทำงาน (เบญจมาภรณ์ บุตรศรีภูมิ และมัธชุพร สุขประเสริฐ,2562) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้หญิงที่มีอาการคลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ นอนหลับผิดปกติ และผู้ที่รู้สึกหดหู่ ประสบการณ์การมีประจำเดือนเหล่านี้ถือได้ว่าเป็นปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหญิงสาว (Elia Fernández-Martínez et al,2019) ทั้งยังส่งผลให้ไม่อยากเข้าร่วมทำกิจกรรมต่าง ๆ ความสนใจในการเรียนน้อยลง ทำให้ระดับผลการเรียนลดต่ำลง (Sharma P,2008; Cakir M,2007 อ้างถึงใน วารุณี เพไร และภัทรพร อรัณยาภาค,2555) ในประเทศไทยพบว่ามีการขาดเรียนในระหว่างการมีรอบประจำเดือนสูงถึงร้อยละ 21.1 ความสนใจในการเรียนลดลง ร้อยละ 63.6 และ มีผลการเรียนลดต่ำลงร้อยละ 1.8 (Tongchai K,2004 อ้างถึงใน วารุณี เพไร และภัทรพร อรัณยาภาค,2555) นอกเหนือไปกว่านั้น การปวดประจำเดือนส่งผลเสียต่อด้านเศรษฐกิจ เนื่องจากอาการที่เกิดขึ้นส่งผลให้เกิดการขาดงาน รวมถึงคุณภาพของการทำงานที่ลดลง (Burnett MA,2005 อ้างถึงใน วารุณี เพไร และภัทรพร อรัณยาภาค,2555) และมีผลเสียต่อกิจกรรมประจำวันของผู้ป่วยเนื่องจากปัญหาทางวัฒนธรรมโดยปกติผู้ป่วยจึงไม่ขอความช่วยเหลือจากผู้อื่นในสถานการณ์เช่นนี้ ซึ่งเป็นที่แพร่หลายในหมู่เด็กนักเรียนหญิงวัยมัธยมและเกี่ยวข้องกับการขาดเรียนและข้อจำกัดในกิจกรรมทางสังคมและวิชาการ เนื่องจากวัยรุ่นส่วนใหญ่ไม่ได้รับคำแนะนำจากแพทย์เกี่ยวกับประจำเดือน (Mohamed M Abd El-Mawgod et al,2016) ผู้หญิงที่ต้องทุกข์ทรมานจากอาการปวดประจำเดือน อันเป็นผลมาจากความไม่สมดุลของฮอร์โมนที่ควบคุมระบบการขับเลือดของประจำเดือน มีประชากรที่ประสบปัญหาความผิดปกติของประจำเดือน และอาจส่งผลให้เกิดโรคอื่น ๆ ได้ด้วย เช่น มะเร็งมดลูก การเกิดเนื้องอกและอื่น ๆ ที่ต้องใช้งบประมาณจำนวนมากในการดูแลรักษา อาการปวดประจำเดือนเกิดจากมดลูกหดรัดตัวเพื่อบีบให้เยื่อบุโพรงมดลูกและไข่ออกมาเป็นเลือดประจำเดือน การบีบตัวของมดลูกก่อให้เกิดอาการปวดท้องและมักมีอาการอื่น ๆ ร่วมด้วย (ราตรี พระนคร และคณะ,2559)

อาการปวดประจำเดือนคืออาการปวดเป็นระยะซึ่งเกิดขึ้นในช่วงที่มีประจำเดือน การรบกวนของประจำเดือนเป็นปัญหาสุขภาพของเด็กสาวไม่เพียงส่งผลกระทบต่อการเจริญพันธุ์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงสุขภาพจิตและคุณภาพชีวิตด้วย (Ponlapat Yonglitthipagon et al,2018) อาการปวดประจำเดือนเป็นอาการปวดท้องน้อยในระหว่างเริ่มมีประจำเดือนจนถึง 8-48 ชั่วโมง พบประมาณร้อยละ 25-90 ของสตรีที่มีอายุระหว่าง 18-20 ปีขึ้นไป โดยจำนวนของสตรีที่มีอาการปวดจะลดลงผกผันกับอายุที่เพิ่มขึ้น อาการปวดประจำเดือนเกิดจากร่างกายมีการหลั่งสารพรอสตาแกลนดิน (prostaglandin) ออกมาทำให้มีการหดรัดตัวของกล้ามเนื้อมดลูก หลอดเลือดแดงที่ไปเลี้ยงมดลูกมีการหดเกร็งร่วมกับมีอาการปวดเมื่อยหลังอ่อนเพลีย เบื่ออาหาร คลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายอุจจาระเหลว ปวดศีรษะ ง่วงนอน คล้ายจะเป็นลม ความสนใจต่อสิ่งต่าง ๆ ลดลง แม้ว่าอาการปวดประจำเดือนจะไม่ใช่โรค แต่ถือได้ว่าเป็นอาการปวดที่มีความรุนแรงและรบกวนการดำเนินชีวิตประจำวัน ถือเป็นปัญหาสุขภาพที่พบบ่อยปัญหาหนึ่งของผู้หญิงในวัยเจริญพันธุ์ (ศศิธร ลายเมฆ และคณะ,2561) จากการสำรวจนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 144 คน พบว่านักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาซึ่งเป็นวัยเจริญพันธุ์ที่มักพบกับปัญหา

Preprint Ver.

การปวดท้องประจำเดือนที่ติดต่อกันทุกเดือนร้อยละ 52.1 หลายๆ คน มีอาการปวดประจำเดือน จากแบบสำรวจนักศึกษามีอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดหลัง ปวดหน่วงบริเวณท้องน้อย ปวดร้าวไปทั้งตัว และจากการสังเกตบางครั้งนักศึกษาขาดสมาธิในการเรียนรู้ อารมณ์แปรปรวนไม่คงที่ ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ในบางคนมีการเดินตัวงอ หน้าซีด และรับประทานยาแก้ปวดเป็นประจำ สิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อนักศึกษาในแง่ด้านร่างกาย จิตใจ อารมณ์ และความรู้สึก ซึ่งนักศึกษามีวิธีการจัดการกับความเจ็บปวดที่ต่างกัน เช่น การประคบร้อน การนอนพักผ่อน การรับประทานยาแก้ปวด ซึ่งโยคะก็ถือว่าเป็นอีกหนึ่งวิธีการที่จะช่วยบรรเทาความเจ็บปวดได้ โยคะเป็นศาสตร์ภูมิปัญญาตะวันออก ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อลดระดับอาการปวดประจำเดือน นักศึกษาสามารถนำไปปฏิบัติใช้เพื่อดูแลตนเองได้โดยไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย การศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยโยคะต่ออาการก่อนมีประจำเดือนของพนักงานหญิงในไต้หวัน ได้ตรวจสอบผลของการออกกำลังกายแบบโยคะ 12 สัปดาห์ ต่ออาการก่อนมีประจำเดือนในสตรีที่มีประจำเดือนในไต้หวัน หลังจากการฝึกโยคะผู้ทดลองรายงานว่าการใช้ยาแก้ปวดลดลงในช่วงมีประจำเดือน และลดอาการปวดประจำเดือนในระดับปานกลางหรือรุนแรง การออกกำลังกายแบบโยคะเกี่ยวข้องกับการปรับปรุงระดับการทำงานของร่างกายและความเจ็บปวดทางร่างกาย อีกทั้งอาการบวมที่ท้องลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าการออกกำลังกายเป็นประจำ เช่นการออกกำลังกายโดยโยคะลดความทุกข์ก่อนมีประจำเดือนและทำให้สุขภาพของพนักงานหญิงดีขึ้น (Su-Ying Tsai,2016) การฝึกโยคะอย่างสม่ำเสมอมีส่วนช่วยลดอาการปวดขณะมีประจำเดือน โดยเฉพาะอาสนะที่มีการกดเบียดกล้ามเนื้อบริเวณหน้าท้องช่วยกดนวดอวัยวะในอุ้งเชิงกราน ทำให้การไหลเวียนโลหิตที่บริเวณนี้ดีขึ้น อวัยวะภายในอุ้งเชิงกราน แข็งแรง และระบบสืบพันธุ์ทำงานปกติ อาการปวดประจำเดือนจึงทุเลาลง (ศศิธร ลายเมฆ และคณะ,2561)

จากข้อมูลข้างต้นนั้น จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายมีผลต่อระดับความถี่ของการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่อระดับการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

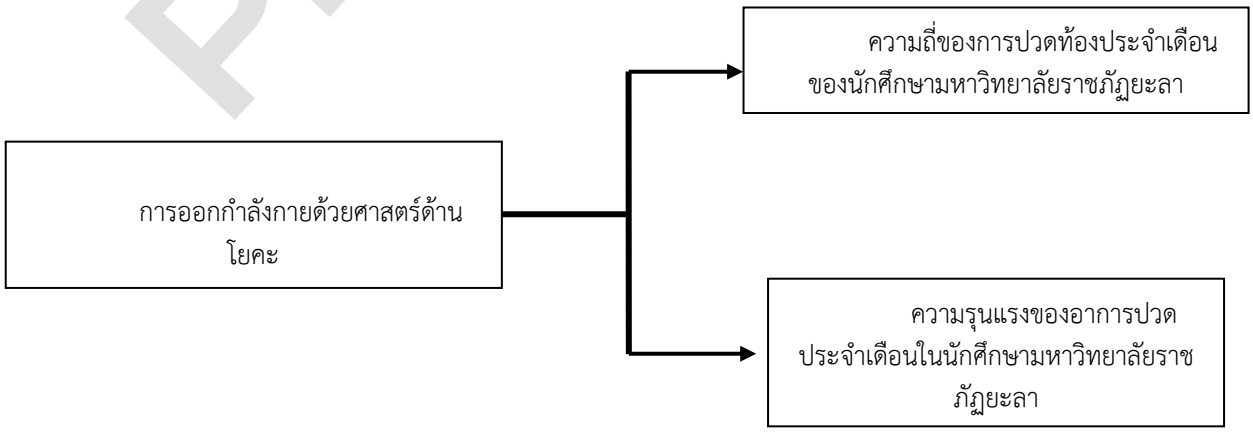
เพื่อศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายแบบโยคะมีผลต่อระดับความรุนแรงของการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.3 สมมติฐาน

การออกกำลังกายโดยโยคะมีผลต่อระดับความรุนแรงที่ลดลงของการปวดประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

1.4 กรอบแนวคิด

ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม



Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลองแบบ 1 กลุ่ม วัดผลก่อนและหลังออกกำลังกาย มีวัตถุประสงค์ศึกษาประสิทธิผลของการออกกำลังกายที่มีผลต่อระดับความรุนแรงของการปวดท้องประจำเดือนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 35 คน

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 กลุ่มประชากร คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาชั้นปีที่ 1-3 ที่กำลังศึกษาภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 6,999 คน (กองบริการการศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา,2563)

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาชั้นปีที่ 1-3 กำลังศึกษาภาคการศึกษาที่ 2 ปีการศึกษา 2563 คำนวณโดยใช้โปรแกรม G*Power ใช้ test family เลือก t test, statistical test เลือก Means : Difference between two dependent means (matched pairs) เลือก One tail กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect size) = 0.5 ค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = .05 และค่า Power = 0.80 ได้กลุ่มตัวอย่าง 27 คน แต่เพื่อป้องกันการคัดออกของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงกำหนดค่าตัวอย่างที่ 35 คน (Bucher, 2010; Cohen, 1977 อ้างถึงใน นิพิฐพนธ์ สนิทเหลือ และคณะ, 2562)

การสุ่มกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน โดยสุ่มเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบโควตา จะเป็นการกำหนดคุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก ดังต่อไปนี้

เกณฑ์การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง

- มีความถี่ของการปวดประจำเดือนติดต่อกัน 3 เดือนขึ้นไป
- เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ไม่มีโรคประจำตัวที่ไม่สามารถออกกำลังกายได้
- ยินดีเข้าร่วมการทดลองงานวิจัย
- ขณะเข้าร่วมการทดลองจะมีประจำเดือนหรือไม่มีประจำเดือนก็ได้
- นักศึกษาไม่ได้รับยาแก้ปวดขณะมีอาการปวดประจำเดือน

เกณฑ์การคัดออกกลุ่มตัวอย่าง

- มีผลข้างเคียงทางด้านร่างกายที่นอกเหนือจากผลกระทบจากการฝึกโยคะ
- เกิดอุบัติเหตุ ที่ส่งผลให้ไม่สามารถเข้าร่วมการฝึกโยคะได้
- ไม่สะดวกในการเข้าร่วมการทดลองงานวิจัยหรือขาดการติดต่อ

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

คู่มือการฝึกโยคะเพื่อลดความรุนแรงของการปวดท้องประจำเดือน โดยมีรูปแบบหนังสือ และวีดีโอการออกกำลังกายโยคะ โดยออกกำลังกาย 20 นาทีต่อครั้ง 3 ครั้งต่อสัปดาห์ และออกกำลังกายต่อเนื่อง 9 สัปดาห์

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลวิจัย

2.2.2.1 ส่วนที่ 1 แบบสอบถามปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ชั้นปี คณะ ศาสนา ประวัติการมีประจำเดือน

2.2.2.2 ส่วนที่ 2 แบบประเมินก่อนและหลังการออกกำลังกายโดยโยคะ คือแบบวัดความรุนแรงและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของการปวดประจำเดือนดังนี้

1 คะแนน = ระดับน้อย คือ มีการเจ็บปวดเล็กน้อย ไม่มีการปวดร้าวบริเวณท้องน้อย สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้

2 คะแนน = ระดับกลาง คือ มีการปวดเจ็บปวดบ้าง ปวดร้าวบริเวณท้องน้อย มีอาการวิงเวียนศีรษะ สามารถทนได้โดยต้องไม่รับประทานยา แต่ส่งผลต่อการใช้ชีวิตเล็กน้อย

3 คะแนน = ระดับมาก คือ มีอาการปวดท้องมาก ปวดร้าวไปทั้งตัว ไม่สามารถขยับตัวได้ วิงเวียนศีรษะ คลื่นไส้อาเจียน ต้องรับประทานยาแก้ปวด

Preprint ver.

การแปลผลในภาพรวมของระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือน แบ่งกลุ่มคะแนนเป็นอันดับสเกล (Ordinal scale) 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ของ (Best,2017 อ้างถึงในเพชรัตน์ ศิริสุวรรณ,2561) ดังนี้

ช่วงคะแนน 2.36-3.00 หมายถึง ระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนอยู่ในระดับสูง

ช่วงคะแนน 1.68-2.35 หมายถึง ระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนอยู่ในระดับปานกลาง

ช่วงคะแนน 1.00-1.67 หมายถึง ระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนอยู่ในระดับต่ำ

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการทดลองในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แบบสอบถามในการเก็บรวบรวมข้อมูลและทำการทดลองโดยใช้การออกกำลังกายด้วยท่าโยคะ ใช้ระยะเวลาในการทดลอง 9 สัปดาห์ ออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ จากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การดำเนินงานก่อนออกกำลังกายด้วยท่าโยคะ ผู้วิจัยดำเนินการสำรวจและคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง พร้อมชี้แจงรายละเอียดของการทดลองงานวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างได้รับทราบ

1. ผู้วิจัยทำการสำรวจนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เพื่อหากลุ่มตัวอย่างที่ตรงตามเกณฑ์การคัดเลือก

2. ชี้แจงรายละเอียดและวัตถุประสงค์ของการทดลองงานวิจัย พร้อมทั้งขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม เพื่อได้รับข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้รับผู้วิจัยจะเก็บรักษาเป็นความลับส่วนบุคคล ข้อมูลจะนำมาใช้เพื่อการศึกษาวิจัยเท่านั้น และตอบรับหนังสือยินยอมการเข้าร่วม

3. เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่าง ซักถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง โดยขอความร่วมมือให้กลุ่มตัวอย่างตรวจสอบความครบถ้วนของแบบสอบถามก่อนส่งคืน

4. ขอความร่วมมือจากกลุ่มตัวอย่างรับทราบและเซ็นหนังสือยินยอมการเข้าร่วมการทดลองงานวิจัยในครั้งนี้

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองการออกกำลังกายด้วยโยคะ โดยมีท่าออกกำลังกายคือ ท่านั่งสมาธิเพชร ท่าเด็ก ท่าแมว ท่าสุนัข ท่างูเห่า ท่าผีเสื้อ ท่ามุทรา และท่าศวาสนะ โดยออกกำลังกายโยคะ 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 9 สัปดาห์ โดยผู้เข้าร่วมทดลองปฏิบัติภายใต้การแนะนำจากผู้วิจัย

ขั้นตอนที่ 3 ผลการประเมินการทดลองหลังการออกกำลังกาย

3.1 ติดตามและประเมินผลของการทดลองโดยสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างถึงการเปลี่ยนแปลงของความถี่ของการปวดประจำเดือน โดยผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบเดียวกันเหมือนแบบทดสอบก่อนการทดลอง เช่น ข้อมูลส่วนบุคคล ความถี่ของการมาประจำเดือน ความรุนแรงของการมาประจำเดือน ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันขณะมาประจำเดือน และอาการขณะมาประจำเดือน เป็นต้น

3. ผลการวิจัย

1. ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

จากการรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ซึ่งได้จำแนกข้อมูลส่วนบุคคลตาม อายุ ศาสนา ชั้นปี โรคประจำตัว การมาประจำเดือน และการปวดประจำเดือน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของข้อมูลส่วนบุคคล

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
1. อายุ (ปี) ค่าต่ำสุด = 19.0 ปี ค่าสูงสุด = 24.0 ปี		
19	5	14.3
20	9	25
21	17	48.6
22	3	8.6
24	1	2.9
2. ศาสนา		
อิสลาม	35	100

Preprint ver.

3. ชั้นปี		
1	5	14.3
2	9	25
3	21	60
4. โรคประจำตัว		
ไม่มี	35	100
5. มาประจำเดือนทุกเดือน		
ใช่	27	77.1
ไม่ใช่	8	22.9
6. ปวดประจำเดือนทุกเดือน		
ใช่	27	77.1
ไม่ใช่	8	22.9

จากตารางที่ 1 พบว่าข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่างมีอายุระหว่าง 19-23 ปี อายุโดยเฉลี่ย(SD) 20.60(0.946) กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษานับถือศาสนาอิสลาม ร้อยละ 100 ระดับชั้นปีที่ 3 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 60 รองลงมาระดับชั้นปีที่ 2 คิดเป็นร้อยละ 25.7 และชั้นปีที่ 1 คิดเป็นร้อยละ 14.3 สำหรับการมีโรคประจำตัว พบว่ากลุ่มตัวอย่างไม่มีโรคประจำตัวร้อยละ 100 กลุ่มตัวอย่างมาประจำเดือนทุกเดือน ร้อยละ 77.1 และมีอาการปวดประจำเดือนในทุกเดือน ร้อยละ 77.1 ซึ่งโดยภาพรวมการมาประจำเดือนและปวดประจำเดือนทุกเดือนได้คะแนน 1.23(.426) หมายความว่าความรุนแรงของลักษณะการมีประจำเดือนอยู่ในระดับต่ำ

2. ความถี่ของการปวดประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมาของกลุ่มตัวอย่าง

จากการรวบรวมข้อมูลความถี่ของการปวดประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความถี่ของการปวดประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา

ความถี่ของอาการปวดประจำเดือน	**น้อย n(%)**	**ปานกลาง n(%)**	**มาก n(%)**
ความถี่ของอาการปวดประจำเดือน	12(34.3)	16(45.7)	7(20.0)

จากตารางที่ 2 พบว่า ระดับอาการปวดประจำเดือน ส่วนใหญ่มีอาการปวดประจำเดือนในระดับปานกลาง ร้อยละ 45.7 ระดับน้อย ร้อยละ 34.3 และระดับมาก ร้อยละ 20.0 ตามลำดับ โดยภาพรวมความถี่ของการปวดประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมาได้คะแนน 1.86(.733) หมายความว่าความถี่ของการปวดท้องประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมาอยู่ในระดับปานกลาง

3. ความถี่และร้อยละของความรุนแรงของการปวดประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฝึกโยคะ

จากการรวบรวมข้อมูลความถี่และร้อยละของความรุนแรงของการปวดประจำเดือน ของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความถี่ของการปวดประจำเดือนในรอบ 6 เดือนที่ผ่านมา

ความรุนแรงของอาการปวดประจำเดือน	**น้อย n(%)**	**ปานกลาง n(%)**	**มาก n(%)**
ก่อนการฝึกโยคะ	10(28.6)	21(60.0)	4(11.4)
หลังการฝึกโยคะ	23(65.7)	11(31.4)	1(2.9)

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนการฝึกโยคะความรุนแรงของการปวดประจำเดือนระดับน้อยร้อยละ 28.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 65.7 ก่อนการฝึกโยคะความรุนแรงของการปวดประจำเดือนระดับปานกลางร้อยละ 60.0 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 31.4 และก่อนการฝึกโยคะความรุนแรงของการปวดประจำเดือนระดับมากร้อยละ 11.4 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 2.9

4. เปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ

จากการรวบรวมข้อมูลระดับการปวดประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฝึกโยคะของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความถี่และร้อยละของความรุนแรงในการปวดประจำเดือน

ระดับการปวดประจำเดือน	N	$\bar{x}$	S.D.	T	Sig
ก่อนฝึกโยคะ	35	1.83	.618	4.482	.000*
หลังฝึกโยคะ	35	1.37	.547		

p-value < .000

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการฝึกโยคะมีค่าเฉลี่ยของระดับการปวดประจำเดือนโดยรวม 1.83 คะแนนจาก 3 คะแนน หลังการฝึกโยคะมีค่าเฉลี่ยของระดับการปวดประจำเดือนโดยรวม 1.37 คะแนนจาก 3 คะแนน การเปรียบเทียบระดับการปวดประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับการปวดท้องประจำเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

5. เปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฝึกโยคะ

จากการรวบรวมข้อมูลความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฝึกโยคะของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน

ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน	N	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	T	Sig
ก่อนฝึกโยคะ	35	51.4	1.17	.382	4.482	.000*
หลังฝึกโยคะ	35	82.9	1.54	.611		

p-value < .000

จากตารางที่ 5 พบว่า ก่อนการฝึกโยคะมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันโดยรวม 1.17 คะแนนจาก 3 คะแนน หลังการฝึกโยคะมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันโดยรวม 1.54 คะแนนจาก 3 คะแนน การเปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$)

6. เปรียบเทียบอาการขณะมาประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ

จากการรวบรวมข้อมูลอาการขณะมาประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังฝึกโยคะ ซึ่งได้จำแนกตามกลุ่มอาการวิงเวียนศีรษะ ปวดหลัง ปวดท้องน้อยเล็กน้อย ปวดหน่วงท้องน้อย คลื่นไส้อาเจียน และปวดร้าวทั้งตัวของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบอาการวิงเวียนศีรษะ

อาการ	ก่อน				หลัง			
	N	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.	N	ร้อยละ	$\bar{x}$	S.D.
วิงเวียนศีรษะ	10	28.6	.29	.458	4	11.4	.11	.323
ปวดหลัง	22	62.9	.63	.490	12	34.3	.34	.482
ปวดท้องน้อยเล็กน้อย	22	62.9	.63	.490	13	37.1	.37	.490

Preprint ver.

ปวดหน่วงท้องน้อย	10	28.6	.29	.458	5	14.3	.14	.355
คลื่นไส้อาเจียน	3	8.6	.09	.284	1	2.9	.03	.169
ปวดร้าวทั้งตัว	9	25.7	.26	.443	4	11.4	.11	.223

จากตารางที่ 6 พบว่า อาการวิงเวียนศีรษะก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 28.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 11.4 อาการปวดหลังก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 62.9 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 34.3 อาการปวดท้องน้อยเล็กน้อยก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 62.9 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 37.1 อาการปวดหน่วงท้องน้อยก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 28.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 14.3 อาการคลื่นไส้อาเจียนก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 8.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 2.9 และอาการปวดร้าวทั้งตัวก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 25.7 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 11.4 การเปรียบเทียบอาการขณะมาประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการขณะมาประจำเดือนอย่างลดลง

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลการศึกษาครั้งนี้พบว่า เมื่อเปรียบเทียบระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีระดับความรุนแรงของการปวดประจำเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ศศิธร ลายเมฆ และคณะ (2561) ที่ศึกษาการใช้โยคะเพื่อบรรเทาอาการไม่สุขสบายจากการปวดประจำเดือน พบว่าอาการปวดท้องประจำเดือนลดลง สอดคล้องกับผลการศึกษาของวสันต์ หะยียะห์ยา และคณะ (2562) ที่ศึกษาผลของมณีเวชต่อการลดภาวะปวดประจำเดือนในสตรีวัยเจริญพันธุ์ พบว่า ท่ามณีเวชบางท่าที่เหมือนกับท่าโยคะ เช่น ท่าผีเสื้อ ท่างู ช่วยลดระดับความเจ็บปวดของประจำเดือน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Zahra Rakhshaee et al. (2011) ที่ศึกษาผลของท่าโยคะ 3 ท่า (ท่างูเห่าแมวและปลา) ในผู้หญิงที่มีประจำเดือนครั้งแรก พบว่าความรุนแรงของอาการปวดและระยะเวลาความเจ็บปวดของประจำเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p <0.05) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Su-Ying Tsai et al. (2016) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยโยคะต่ออาการก่อนมีประจำเดือนของพนักงานหญิงในไต้หวัน พบว่าอาการปวดประจำเดือนลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.0011) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Siahpour T et al. (2013) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคและโยคะ 8 สัปดาห์ต่อการมีประจำเดือนครั้งแรก พบว่า อาการปวดประจำเดือนดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.044) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ponlapat Yonglitthipagon et al. (2017) ที่ศึกษาผลของโยคะต่ออาการปวดประจำเดือนสมรรถภาพทางกายและคุณภาพชีวิตของหญิงสาวที่มีประจำเดือน พบว่าอาการปวดประจำเดือนในกลุ่มโยคะดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Nam-Young Yang et al. (2016) ที่ศึกษาผลของโปรแกรมโยคะต่ออาการปวดประจำเดือนและความทุกข์ของประจำเดือนในนักศึกษาระดับปริญญาตรีที่มีประจำเดือนครั้งแรก: การทดลองแบบสุ่มควบคุมโดยคนตาบอดคนเดียว พบว่าผลการวิจัยเหล่านี้บ่งชี้ว่าการฝึกโยคะอาจช่วยลดอาการปวดประจำเดือนและความทุกข์ของประจำเดือนในนักศึกษาหญิงระดับปริญญาตรีที่มีประจำเดือนครั้งใหญ่ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Sang-Dol Kim. (2019) ที่ศึกษาโยคะสำหรับอาการปวดประจำเดือนในประจำเดือนหลัก: การวิเคราะห์อภิมานของการทดลองแบบสุ่มควบคุม พบว่าโยคะเป็นการแทรกแซงที่มีประสิทธิภาพในการบรรเทาอาการปวดประจำเดือนในสตรีที่มีประจำเดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.031) ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Armour M et al. (2019) ที่ศึกษา การออกกำลังกายสำหรับการปวดประจำเดือน พบว่ามีหลักฐานไม่เพียงพอที่จะระบุว่าการออกกำลังกาย เช่น โยคะ มีประโยชน์หรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับ NSAIDs ซึ่งเป็นยาประเภทหนึ่ง (คล้ายกับ ibuprofen) ที่ใช้กันทั่วไปในการรักษาอาการปวดประจำเดือน หรือปวดประจำเดือนอย่างรุนแรง

ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่าง หลังการฝึกโยคะมีค่าเฉลี่ยของความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันโดยรวม 1.54 คะแนนจาก 3 คะแนน การเปรียบเทียบความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันเพิ่มมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < .05$) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Su-Ying Tsai et al. (2016) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายด้วยโยคะต่ออาการก่อนมีประจำเดือนของพนักงานหญิงในไต้หวัน พบว่าอาการปวดประจำเดือนในขณะทำงานลดลงในระดับปานกลางหรือรุนแรง ซึ่งทำให้กลุ่มตัวอย่างสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.0011) สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Ponlapat Yonglitthipagon et al. (2017) ที่ศึกษาผลของโยคะต่ออาการปวดประจำเดือนสมรรถภาพทางกายและคุณภาพชีวิตของหญิงสาวที่มีประจำเดือน พบว่าสมรรถภาพทางกายและคุณภาพชีวิต ในกลุ่มโยคะดี

Preprint ver.

ขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Christina E McGovern et al. (2018) ที่ศึกษาโยคะกับคุณภาพชีวิตในสตรีที่มีภาวะขาดประจำเดือนปฐมภูมิ: การทบทวนอย่างเป็นระบบ พบว่าการศึกษาระบุหลักฐานเบื้องต้นสำหรับโยคะว่าเป็นวิธีการปรับปรุงคุณภาพชีวิตที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสำหรับสตรีที่มีประจำเดือนครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Armour M et al. (2019) ที่ศึกษาการออกกำลังกายสำหรับการปวดประจำเดือน พบว่ามีหลักฐานไม่เพียงพอที่จะระบุว่าการออกกำลังกาย เช่น โยคะ หรือการหยุดงาน หรือการขาดเรียนหรือไม่ ไม่มีรายงานเกี่ยวกับคุณภาพชีวิตหรือข้อจำกัดในการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

อาการขณะมาประจำเดือน พบว่า อาการวิงเวียนศีรษะก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 28.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 11.4 อาการปวดหลังก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 62.9 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 34.3 อาการปวดท้องน้อยเล็กน้อยก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 62.9 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 37.1 อาการปวดหน่วงท้องน้อยก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 28.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 14.3 อาการคลื่นไส้อาเจียนก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 8.6 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 2.9 และอาการปวดร้าวทั้งตัวก่อนการฝึกโยคะร้อยละ 25.7 หลังการฝึกโยคะร้อยละ 11.4 การเปรียบเทียบอาการขณะมาประจำเดือนของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการฝึกโยคะ พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอาการขณะมาประจำเดือนอย่างลดลง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของศศิธร ลายเมฆ และคณะ (2561) ที่ศึกษาการใช้โยคะเพื่อบรรเทาอาการไม่สุขสบายจากการปวดประจำเดือน พบว่า อาการที่พบร่วมกับการปวดประจำเดือน มีระดับความรุนแรงลดลง 5 อันดับแรก ได้แก่ ปวดเมื่อยหลัง ประจำเดือนออกมาก อารมณ์แปรปรวนหรือหงุดหงิด ปวดท้องน้อยหรืออุ้งเชิงกราน และท้องเดิน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Siahpour T et al. (2013) ที่ศึกษาผลของการออกกำลังกายแบบแอโรบิคและโยคะ 8 สัปดาห์ต่อการมีประจำเดือนครั้งแรก พบว่าอาการปวดหลังส่วนล่าง การรบกวนการนอนหลับ ความวิตกกังวลและความผิดปกติดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p = 0.006)

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. การควบคุมกลุ่มตัวอย่างให้มีการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้ผลการศึกษาวิจัยเกิดประสิทธิผลมากขึ้น

2. เพิ่มระยะเวลาในการศึกษาเพื่อให้ประสิทธิผลการออกกำลังกายด้วยโยคะต่อระดับการปวดท้องประจำเดือนมีความถูกต้องมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์มุสตูรา ยะโกะ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่ได้ให้ความรู้ คำปรึกษา แนะนำ ให้ข้อเสนอแนะ แก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำงานวิจัยให้สมบูรณ์ และได้ช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องจนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่ง ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ฮูดา แวหะยี อาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางวิทยาการธุรกิจสุขภาพพื้นฐาน ที่ได้ถ่ายทอดความรู้อย่างเต็มที่แก่ผู้เรียน คอยให้คำปรึกษาแนะนำ เพื่อให้ได้งานวิจัยที่สมบูรณ์ ขอขอบคุณคุณโสภาพรรณ ทิพย์ประไพ ครูสอนโยคะ จากสถาบันการสอนโยคะ ที่ให้ความรู้ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะในเรื่องเกี่ยวกับการออกกำลังกายด้วยโยคะ ขอขอบคุณคณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่คอยเสนอแนะ ให้กำลังใจ รวมทั้งขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่ได้ช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนถึงสำเร็จ

สุดท้ายนี้ ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัยที่อุทิศกำลังกายและกำลังใจช่วยในการวิจัยครั้งนี้ลุล่วงได้ด้วยดีตลอดจนครอบครัวและผองเพื่อนที่ไหความหวงใยเป็นกำลังใจให้เสมอมา ประโยชนอันใดที่เกิดจากงานวิจัยนี้ ยอมเป็นผลมาจากความกรุณาของท่านและหน่วยงาน ผู้วิจัยจึงใครขอขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กชมน อินทร์บัว, จิราลักษณ์ แก่นแท่น, และคณะ. (2563). **การเปรียบเทียบผลของยาลูกประคบกับยาพอกสมุนไพรในการบรรเทาอาการปวดประจำเดือนชนิดปฐมภูมิ.** ค้นหาเมื่อ 11 พฤศจิกายน 2563, เข้าถึงได้จาก http://journal.nmc.ac.th/th/admin/Journal/2563Vol11No139.pdf

ต่อ อวตารกุล. (2558). **ปจจัยที่สงผลตอการเรียนโยคะของผูเรียนโยคะในเขตกรุงเทพมหานคร.** การคนคว้าอิสระเปนสวนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ

ธันยกานต์ วารเศรษฐวัฒน์, ดรุณวรรณ สุขสม. (2009). **ผลของการฝึกออกกำลังกายด้วยการวิ่งสมาธิต่อสุขสมรรถนะและอาการข้างเคียงของการมีประจำเดือนในหญิงกลุ่มอาการก่อนมีประจำเดือนและมีอาการปวดประจำเดือน**. รายงานวิจัยสาขาวิทยาศาสตร์กากีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Preprint ver.

เบญจมาภรณ์ บุตรศรีภูมิ, ยุวดี วิทยพันธ์. (2562). **ความชุกผลกระทบและวิธีการจัดการต่ออาการปวดประจำเดือนในนักศึกษาพยาบาล.** วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 39(1), 41-52. สืบค้นเมื่อ 17 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://he02.tci-thaijo.org/index.php/nur-psu/article/download/181303/128574/

พจนานุกรมแปล ไทย-ไทย ราชบัณฑิตยสถาน. (2554). โยคะ. [ม.ป.ท: ม.ป.พ]

ราตรี พระนคร, ชเวง สารคล่อง, และคณะ. (2559). **การติดตามผลของการใช้ยาสมุนไพรตำรับ “สาวสองพันปี” ต่ออาการแสดงในระหว่างมีประจำเดือน.** วารสาร มฉก. วิชาการ 13, 38. สืบค้นเมื่อ 1 พฤศจิกายน 2563, เข้าถึงได้จาก http://journal.hcu.ac.th /pdffile/jn1938/%E0%B8%9A%E0%B8%97%E0%B8%97%E0%B8%B5%E0%B9%88%202.pdf

รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล. (2559). **ปวดประจำเดือนกับยาตำรับประสะไพล.** สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2563, เข้าถึงได้จาก https://pharmacy .mahidol.ac.th/th/service-knowledge-articleinfo.phpid=346

วสันต์ หะยียะห์ยา, ศรินทร์รัตน์ จิตจำ, นายวิญญู วงศ์วิวัฒน์. (2562). **ผลของมณีเวชต่อการลดภาวะปวดประจำเดือนในสตรีวัยเจริญพันธุ์.** สืบค้นเมื่อ 15 ตุลาคม 2562, เข้าถึงได้จาก https://riss.rmutsv.ac.th /project/?id=3293

วารุณี เพไร, ภัทรพร อรัณยภาค. (2555). **ความชุกของการปวดประจำเดือนชนิดปฐมภูมิ พฤติกรรมการจัดการตนเอง และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยบางประการกับการปวดประจำเดือนชนิดปฐมภูมิของนักศึกษามหาวิทยาลัยสยาม.** รายงานวิจัยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย มหาวิทยาลัยสยาม

วิลาสินี วัชรปิยานันท์. (2561). **การพัฒนาชุดกิจกรรมโยคะส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของบลูมของนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 1.** วิทยานิพนธ์ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน วิทยาลัยครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

วิชยา เห็นแก้ว, จรวยพร ใจสิทธิ์. (2561). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับกลุ่มอาการก่อนมีประจำเดือนในนักศึกษาพยาบาลสตรี.** วารสารพยาบาลทหารบก, 19, 299-310. สืบค้นเมื่อ 21 เมษายน 2564, เข้าถึงจาก file:///C:/Users/Lenovo/Downloads/1 3 4 5 4 3 -Article%20Text-356163-1-10- 20180715.pdf

ศศิกานต์ มาศมงคล. (2558). **สุขภาพดีด้านโรคด้วยวิถีโยคะ.** กรุงเทพฯ; ยูโรปา เพรส จำกัด

ศศิธร ลายเมฆ, และคณะ. (2561). **การใช้โยคะเพื่อบรรเทาอาการไม่สุขสบายจากการปวดประจำเดือน.** วารสารพยาบาลสงขลานครินทร์, 38(1), 154-162. เข้าถึงได้จาก https://he02.tci- thaijo.org/index.php/nur-psu/article/download/117415/90175/

สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข. (2557). **โยคะ ศาสตร์ที่สามารถทำให้ชีวิตเราดีขึ้นได้.** [ม.ป.ท: ม.ป.พ]

Abdul Ghani Nur Azurah, Lena Sanci, Elya Moore, Sonia Grover. (2013). **The quality of life of adolescents with menstrual problems**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23337310/

Armour, Carolyn C Ee, Dhevaksha Naidoo, Zahra Ayati, K Jane Chalmers, Kylie A Steel, Michael J de Manincor, Elahe Delshad. (2019). **Exercise for dysmenorrhea**, online available https://doi.org/10.1002/14651858.CD004142.pub4

Ana Abreu-Sánchez, Javier Ruiz-Castillo, María Dolores Onieva-Zafra, María Laura Parra- Fernández,Elia Fernández-Martínez. (2020). **Interference and Impact of Dysmenorrhea on the Life of Spanish Nursing Students**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32899505/

Christina E McGovern, Corjena Cheung. (2018) **Yoga and Quality of Life in Women with Primary Dysmenorrhea: A Systematic Review.** Online available. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29902363/

Elia Fernández-Martínez, María Dolores Onieva-Zafra, Ana Abreu-Sánchez, Juan José Fernández- Muñóz, María Laura Parra-Fernández. (2019). **Absenteeism during Menstruation among Nursing Students in Spain**. online available https://pubmedncbi.nlm.nih.gov/31861698/

Elia Fernández-Martínez, Tania Fernández-Villa, Carmen Amezcua-Prieto, María Morales Suárez- Varela, Ramona Mateos-Campos, et al. (2020). **Menstrual Problems and Lifestyle among Spanish University Women**. Online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33053847/

Mark E Schoep, Eddy M M Adang, Jacques W M Maas, Bianca De Bie, Johanna W M Aarts , Theodoor E Nieboer. (2019). **Productivity loss due to menstruation-related symptoms: a nationwide cross-sectional survey among 3 2 748 women**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31248919/

Mohamed M Abd El-Mawgod, Arwa S Alshaibany, Aeshah M Al-Anazi. (2016). **Epidemiology of dysmenorrhea among secondary-school students in Northern Saudi Arabia**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov /27749642/

Nam-Young Yang et al. (2016). **Effects of a Yoga Program on Menstrual Cramps and Menstrual Distress in Undergraduate Students with Primary Dysmenorrhea: A Single-Blind, Randomized Controlled Trial**. Online available.https: //pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27315239/

Ponlapat Yonglitthipagon, Somruthai Muansiangsai, Wilanee Wongkhumngern, Wanida Donpunha, Raoyrin Chanavirut, Wantana Siritaratiwat et al. (2017). **Effect of yoga on the menstrual pain, physical fitness, and quality of life of young women with primary dysmenorrhea**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29037637/

Preprint ver.

Sang-Dol Kim. (2019). **Yoga for menstrual pain in primary dysmenorrhea: A meta-analysis of randomized controlled trials**. Online available. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31383452/

Siahpour T, Nikbakht M, Rahimi E, Rabiee M. (2013). **The Effect of 8 weeks aerobic exercise and yoga on primary dysmenorrhea**, online available. http://armaghanj.yums.ac.ir/article-1-230-en.html

Su-Ying Tsai. (2016). **Effect of Yoga Exercise on Premenstrual Symptoms among Female Employees in Taiwan**, online available https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27438845/

Zahra Rakhshaee. (2011). **Effect of three yoga poses (cobra, cat and fish poses) in women with primary dysmenorrhea**, online available. https:// pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21514190/

Preprint ver.

ประสิทธิผลโปรแกรมออกกำลังกายคาร์ดิโอต่ออัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The effectiveness of a cardio exercise program on the Waist Hip Ratio; WHR of students at Yala Rajabhat University

นูรฟาดีล๊ะ มะรอแมโน[1]* แอเสาะ หะยีคาเรง[1] อาหามะ รอยิง[1] ฮูดา แวหะยี[2]
Nurfadilah Maromaeno[1] Ae-soh Hayeekhareng[1] Ahamad Roying[1] Hooda Waehayi[2]
[1] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
* Email address: 406177041@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi –Experimental Research) มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (Waist Hip Ratio; WHR) ก่อนและหลังการออกกำลังกายคาร์ดิโอของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน คำนวณโดยใช้โปรแกรม G* Power ออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30 นาที เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ การวิเคราะห์ข้อมูลโดยคำนวณค่าสถิติ ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) การทดสอบค่าที (Paired T-test) เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ ผู้วิจัยใช้สายวัด เครื่องชั่งน้ำหนัก แบบบันทึกการออกกำลังกาย และคู่มือการออกกำลังกายด้วยท่าคาร์ดิโอและเครื่องมือโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญในด้านสาธารณสุขศาสตร์ 3 ท่านแล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขก่อนการนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) = 0.91 ผลการวิจัยประสิทธิผลโปรแกรมออกกำลังกายคาร์ดิโอต่ออัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่าข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างหลังเข้าร่วมออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอนักศึกษามีอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (Waist Hip Ratio; WHR) ลดลงกว่าก่อนเข้าร่วมออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอและรู้สึกผ่อนคลาย อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .001

คำสำคัญ: ออกกำลังกาย, คาร์ดิโอ, อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก

Abstract

This study has a quasi-experimental research model. The objective of study was to compare the ratio of waist circumference to hip circumference (Waist Hip Ratio; WHR) before and after the cardio exercises of students at Yala Rajabhat University. The sample size of 30 people was calculated using G* Power program, exercising 3 times a week, 30 minutes each time, for 8 weeks. Data analysis by calculating statistical as percentage, mean, and standard deviation) was tested (Paired T-test). weighing scale exercise record form and exercise manuals with cardio exercises and tools that have passed the qualifying examination of the tools by 3 experts in the field of public health and then brought to improve Edit before applying to collect data with the sample. Content Consistency Index (IOC) = 0.91. Research results of the effectiveness of cardio exercise program on waist circumference to hip circumference of students at Yala Rajabhat University It was found that the general data of the sample after participating in cardio exercise students had a lower waist-hip ratio (WHR) than before participating in cardio exercise and felt relaxed.

Keywords: cardio, exercise, Waist Hip Ratio; WHR

Preprint ver.

1. บทนำ

สถานการณ์ในปัจจุบันกลุ่มโรคเรื้อรังที่ไม่ติดต่อ (NCDs) เป็นปัญหาสุขภาพอันดับหนึ่งของโลกและอันดับหนึ่งในประเทศไทย ประชากรที่เป็นกลุ่มเสี่ยงและป่วยด้วยโรคไม่ติดต่อ (NCDs) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ถือเป็นวิกฤตการณ์ทางสุขภาพและสังคม ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ทางสาธารณสุขของประเทศไทย (นายธนิต อังควินิจวงศ์;2563) ซึ่งโรคอ้วนเป็นภาวะทางร่างกายมีไขมันสะสมตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายมากกว่าปกติ อันเป็นผลมาจากวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนไปจนทำให้เกิดโรคอ้วน การออกกำลังกาย เป็นอีกหนึ่งกิจกรรมของร่างกายที่ช่วยส่งเสริมและคงไว้ ซึ่งสุขภาพและความแข็งแรงของร่างกาย การออกกำลังกายช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนรวมทั้งเสริมสร้างทักษะทางกีฬา การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยสร้างเสริมภูมิต้านทานและช่วยป้องกนโรคต่างๆ เช่น โรคหัวใจ โรคระบบไหลเวียนโลหิต โรคเบาหวานและ โรคอ้วน นอกจากนี้การออกกำลังกาย ประชาชนควรตรวจเช็คสุขภาพอย่างน้อยปีละครั้ง โดยเฉพาะการเจาะเลือด ดูค่าน้ำตาล ค่าไขมัน การทำงานของตับและไต การวัดความดันโลหิต สิ่งที่ควรทำบ่อย ๆ เพื่อประเมินสุขภาพ คือ การชั่งน้ำหนัก การวัดรอบเอว ว่าเพิ่มขึ้นหรือยัง ซึ่งการตรวจเช็คเหล่านี้ สามารถทำได้ด้วยตัวเองที่บ้าน เพียงมีเครื่องชั่งน้ำหนัก และตลับเมตรหรือสายวัด ซึ่งอัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก (Waist Hip Ratio; WHR) ที่องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, WHO) แนะนำไว้ว่า อัตราส่วนนี้ไม่ควรเกิน 1.0 เพราะหากเกินกว่านั้นก็จะเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคอ้วน เบาหวานชนิดที่ 2 และโรคหัวใจ ซึ่งสำหรับผู้หญิงและผู้ชายนั้นจะแตกต่างกัน จากงานศึกษาวิจัยหนึ่งพบว่า ค่า (WHR) สามารถพยากรณ์โรคหลอดเลือดหัวใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าค่า (BMI) หรือการวัดรอบเอวเพียงอย่างเดียวเสียอีก ส่วนอีกงานศึกษาวิจัยหนึ่งพบว่า ภาวะอ้วนลงพุงนั้นเพิ่มความเสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจและมะเร็ง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ระบุว่า ผู้หญิงที่มีค่า (WHR) สูงกว่า 0.76 จะมีอัตราการตั้งครรภ์

ต่ำกว่าผู้หญิงที่มีค่า WHR น้อยกว่านั้นแม้ว่าค่า (WHR) จะมีประสิทธิภาพในการประเมินความเสี่ยงต่อภาวะสุขภาพในระดับหนึ่ง แต่ความคลาดเคลื่อนก็ยังคงมีอยู่ หากการวัดสัดส่วนไม่ถูกต้อง หรือมีการคำนวณผิดพลาด แต่โดยรวมแล้ว ก็ยังสามารถใช้ประเมินในเบื้องต้นได้หรือหากไม่มีก็สามารถไปรับบริการได้ที่โรงพยาบาล

ช่วงวัยรุ่นเป็นช่วงวัยที่เด็กกำลังจะเจริญเติบโตเป็นผู้ใหญ่ เป็นวัยที่ร่างกายมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว มีการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในร่างกายที่กระตุ้นให้กินอาหารมากขึ้น วิถีชีวิตในปัจจุบันทำให้วัยรุ่นมีความเสี่ยงที่จะเกิดโรคอ้วนได้ง่าย ทั้งอาหารพลังงานสูงที่เข้าถึงได้ทั่วไป และการออกกำลังกายในชีวิตประจำวันที่ลดลง หากไม่ได้รับคำแนะนำและการดูแลที่ถูกต้อง วัยรุ่นจะเกิดโรคอ้วน และจะเติบโตเป็นผู้ใหญ่ที่เป็นโรคอ้วน มีโรคแทรกซ้อนต่าง ๆ ตามมา เช่น โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง ไขมันในเลือดสูง เป็นต้น กลายเป็นปัญหาสุขภาพสำคัญของประชากรไทย ซึ่งวัยรุ่นไทยในปัจจุบันมีวิถีชีวิตที่แตกต่าง ไปจากในอดีต เช่น การรับประทานอาหารจานด่วน การเล่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานๆ มากกว่าการออกไปเล่นในที่ กลางแจ้ง และการใช้ลิฟท์แทนการเดินขึ้นลงบันได เป็นต้น ซึ่ง เป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีใหม่ๆ และการเลียนแบบ วัฒนธรรมของประเทศตะวันตก รวมทั้งความไม่สมดุลระหว่าง ปริมาณแคลอรี่ที่ได้รับและปริมาณแคลอรี่ที่ใช้ไปสำหรับการ เจริญเติบโต กระบวนการเผาผลาญอาหารที่เกิดขึ้นในร่างกาย และการเคลื่อนไหวออกแรงจึงส่งผลให้เกิดภาวะน้ำหนักเกิน และโรคอ้วนในวัยเรียนและวัยรุ่น จากการศึกษาของ กัลยาณี โนอินทร์ (2560) พบว่าความชุกของภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในวัยเรียนและวัยรุ่นไทยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น และเป็นปัญหาสาธารณสุขที่สำคัญ เช่น เดียวกับหลายประเทศ ทำให้เกิดผลกระทบในระยะสั้นและระยะยาวต่อร่างกายและจิตใจ

การออกกำลังกายเป็นกลไกสำคัญในการเสริมสร้างสุขภาพ ที่กระทรวงสาธารณสุข พบว่า สามารถช่วยลดอัตราการเกิดโรคอ้วนที่เกิดจากพฤติกรรมสุขภาพ เช่น โรคหัวใจ โรคความดันโลหิตสูง และโรคหลอดเลือดสมองได้(กรมอนามัย, 2553) จากการศึกษาพบว่า การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ ช่วยในการลดน้ำหนักและควบคุมน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้นเพิ่มความแข็งแรงให้กับร่างกาย อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ช่วยในการเผาผลาญแคลอรี่ และช่วยในการลดน้ำหนักได้อีกด้วย จะทำให้ได้รับประโยชน์มากมายทั้งในด้านสุขภาพร่างกาย หรือช่วยทำให้สุขภาพจิตดี ช่วยในการลดน้ำหนัก หากฝึกคาร์ดิโออย่างต่อเนื่องในระยะยาว ไม่เพียงแต่จะช่วยลดน้ำหนัก แต่จะช่วยลดอาการอ่อนเพลีย และช่วยให้รู้สึกสดชื่น แข็งแรงมากขึ้น และกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้แข็งแรงและการเผาผลาญไขมันและลดน้ำหนักแน่นอนว่าคาร์ดิโอคือจ้าวแห่งการเบิร์น รูปแบบการออกกำลังกายแบบ Cardio เพื่อความสมบูรณ์แข็งแรงของระบบหัวใจและหลอดเลือดเป็นการออกกำลังกายที่มีการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อมัดใหญ่เป็นจังหวะซ้ำ ๆ และเป็นการลดน้ำหนักของร่างกายอีกด้วย เช่น การเดิน การวิ่งเหยาะๆ ปั่นจักรยาน เต้นแอโรบิก ว่ายน้ำ และการออกกำลังกายด้วยท่าCardio ดังนี้ 1.Jumping 2. Bicycle Crunch 3. Mountain Climber 4.Squat Jump 5. Lunge Jump 6. Push- Up Burpee เป็นต้น ประโยชน์ที่ได้รับ : ทำให้ปอด หัวใจ และหลอดเลือดแข็งแรง เพราะ ต้องทำหน้าที่ส่งออกซิเจนไปสู่กล้ามเนื้อให้เพียงพอตลอดเวลา ช่วยลดความเสี่ยงในการเกิดโรคหลอดเลือดตีบได้ ทำให้สมรรถภาพหัวใจดีขึ้น สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ได้มากขึ้น ทำให้ชีพจรเต้นช้าลง และทำให้ร่างกายนำไขมันมาใช้ได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ออกกำลังกาย รวีพุทธิ์ อุดมธนสกุล;2558

จากการสำรวจระดับความเสี่ยงของโรคอ้วนลงพุงของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่าร้อยละ 30.4 และอยู่ในเกณฑ์โรคอ้วน (นูรฟาดีลัะ มะรอแมโน และคณะ, 2564) และจากการสัมภาษณ์เชิงลึก พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่ก่อนที่จะออกกำลังกายมักจะหาเหตุผลต่างๆนานา เพื่อที่จะหลีกเลี่ยงไม่ยอมออกกำลังกาย เช่น ไม่มีเวลา ไม่มีสถานที่ ปัญหาของสภาพอากาศ เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาประสิทธิผลโปรแกรมออกกำลังกายคาร์ดิโอต่ออัตราส่วนรอบเอวต่อสะโพกของนักศึกษา

Preprint ver.

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งผลของการศึกษาวิจัยครั้งนี้จะสามารถนำไปเป็นต้นแบบในการออกกำลังกายเพื่อลดอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษาต่อไป

สมมุติฐานการวิจัย

นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลามีอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR) หลังการออกกำลังกายคาร์ดิโอลดลงจากก่อนออกกำลังกายคาร์ดิโอ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR) ก่อนและหลังการออกกำลังกายคาร์ดิโอ ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการออกกำลังกายคาร์ดิโอ

ความหมายการออกกำลังกาย

การออกกำลังกาย หมายถึง กิจกรรมของร่างกายที่ช่วยส่งเสริมและคงไว้ ซึ่งสุขภาพและความแข็งแรงของร่างกาย การออกกำลังกายช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงของกล้ามเนื้อและระบบไหลเวียนรวมทั้งเสริมสร้างทักษะทางกีฬา การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอจะช่วยสร้างเสริมภูมิต้านทานและช่วยป้องกนโรคต่าง ๆ เช่นโรคหัวใจ โรคระบบไหลเวียนโลหิต โรคเบาหวานและโรคอ้วน นอกจากนี้การออกกำลังกาย ยังช่วยส่งเสริมสุขภาพจิตและลดความเครียดได้

บรรลุ ศิริพานิช (2541) กล่าวว่า การออกกำลังกาย หมายถึง การที่ร่างกายมีการหด และยืดของกล้ามเนื้อของร่างกาย ซึ่งบางทีก็มีการเคลื่อนไหวของข้อ บางทีก็ไม่มีการเคลื่อนไหวของข้อ บางทีก็มีบางทีก็ไม่มีการลงน้ำหนักต่อโครงสร้างของร่างกาย ในชีวิตประจำวันของคนเราก็มีการออกกำลังกายอยู่เสมอ

คาร์ดิโอ (Cardio Exercise) เป็นการออกกำลังกายที่เป็นการเสริมความแข็งแรงของระบบหัวใจไหลเวียนเลือดและปอดให้สามารถนำออกซิเจนมาใช้ได้มากขึ้น เพิ่มศักยภาพในการออกกำลังกายให้ดีขึ้น และช่วยในการเผาผลาญแคลอรี่ เพื่อการลดน้ำหนักได้ดีการออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอนั้นแบบออกได้เป็น 2 ชนิดใหญ่ ๆ ตามความหนักของการออกกำลังกายหรือแรงกระแทกที่เกิดขึ้น (ยลวรณัฏฐ์ จีรัชตกรณ์,2563) ดังนี้

1. การออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกต่ำ (Lower Impact Cardio Exercise) คือการออกกำลังกายที่ส่งผลให้เกิดแรงกดหรือแรงกระแทกที่ข้อต่าง ๆ น้อย ได้แก่

- การเดิน
- ขี่จักรยาน
- ว่ายน้ำ
- การออกกำลังกายในน้ำ

Preprint ver.

- การออกกำลังกายด้วยเครื่องเดินวงรี (Elliptical Trainer)เหมาะสำหรับผู้ที่มีน้ำหนักตัวมากๆ มีปัญหาการบาดเจ็บที่ข้อต่อต่าง ๆ หรือเพิ่งเริ่มออกกำลังกายใหม่

2. การออกกำลังกายที่มีแรงกระแทกสูงขึ้น (Higher Impact Cardio Exercise) คือการออกกำลังกายที่ส่งผลให้เกิดแรงกดหรือแรงกระแทกที่ข้อต่าง ๆ มาก ซึ่งได้แก่

- การวิ่ง
- การเต้นแอโรบิก หรือ คลาสต่างๆที่มีการกระโดด
- การกระโดดเชือก

เหมาะสำหรับผู้ที่มีความแข็งแรงในระดับหนึ่งและไม่มีปัญหาการบาดเจ็บข้อต่อต่างๆ โดยทั่วไปแล้ว การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอแนะนำให้ทำ 150 นาทีต่อสัปดาห์ หรือ วันละประมาณ 20-30 นาที แต่การเลือกประเภทการออกกำลังกายก็ควรเลือกให้เหมาะสมกับสุขภาพและสภาพร่างกายของแต่ละบุคคลเพื่อลดความเสี่ยงต่อการบาดเจ็บ

ขั้นตอนการออกกำลังกาย

จินดา บุญช่วยเกื้อกูล (2541) กล่าวถึงขั้นตอนการออกกำลังกายแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นอบอุ่นร่างกาย (Warm-Up) เป็นขั้นเตรียมร่างกายให้พร้อมสำหรับการออกกำลังกาย การอบอุ่นร่างกายอย่างสมบูรณ์ประมาณ 5-15 นาที จะช่วยทำให้กล้ามเนื้อและเอ็นยืดตัวพร้อมสำหรับการเคลื่อนไหวที่จะเกิดขึ้นตามมา ทำให้ไม่เกิดการบาดเจ็บของกล้ามเนื้อ

2. ขั้นการออกกำลังกายอย่างเต็มที่ (Conditioning) เป็นการออกกำลังกายที่ทำต่อเนื่อง ให้อัตราการเต้นของหัวใจเพิ่มขึ้นถึงระดับร้อยละ 60-85 ของอัตราการเต้นหัวใจสูงสุดนาน 20-30 นาที

3. ขั้นการลดการออกกำลังกายจนหยุด (Cool-Down) เป็นขั้นลดความเข้มข้นของการออกกำลังกายลงภายหลังการออกกำลังกายอย่างเต็มที่แล้ว เพื่ออัตราการเต้นของหัวใจกลับเข้าสู่สภาวะปกติ

รวีพุทธิ์ อุดมธนสกุล;(2558) กล่าวว่า คาร์ดิโอ หมายถึง เป็นออกกำลังกายที่ช่วยในการลดน้ำหนักและควบคุมน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้นเพิ่มความแข็งแรงให้กับร่างกาย อีกทั้งยังช่วยกระตุ้นอัตราการเต้นของหัวใจและความดันโลหิต ช่วยในการเผาผลาญแคลอรี่และช่วยในการลดน้ำหนักได้อีกด้วย จะทำให้ได้รับประโยชน์มากมายทั้งในด้านสุขภาพร่างกาย หรือช่วยทำให้สุขภาพจิตดี ช่วยในการลดน้ำหนัก หากออกกำลังแบบคาร์ดิโอร่วมกับการควบคุมอาหาร จะช่วยให้ลดน้ำหนักและควบคุมน้ำหนักได้ดียิ่งขึ้นเพิ่มความแข็งแรงให้กับร่างกาย หากฝึกคาร์ดิโออย่างต่อเนื่องในระยะยาว ไม่เพียงแต่จะช่วยลดน้ำหนัก แต่จะช่วยลดอาการอ่อนเพลีย และช่วยให้รู้สึกสดชื่น แข็งแรงมากขึ้นและกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้แข็งแรงและการเผาผลาญไขมันและลดน้ำหนักแน่นอนว่าคาร์ดิโอคือจ้าวแห่งการเบิร์น สรุปคือ คาร์ดิโอจะลดทุกอย่างในคราวเดียว ไขมันเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายที่สามารถลดได้ด้วยการออกกำลังกาย คาร์ดิโอที่เกิดจากการสะสมของไขมันในช่องท้อง

Preprint ver.

- แนวความคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการลดหน้าท้อง

คำนิยามของการลดหน้าท้อง

องค์การอนามัยโลก (World Health Organization, 1999) สหพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation, 2006) และโครงการศึกษาคลอเลสเตอรอลแห่งชาติ (National Cholesterol Education Program, 2002) ทุกกลุ่มเห็นพ้องกันว่ายังไม่มีคำยามใดที่ได้รับการยอมรับอย่างสากล โครงการศึกษาคลอเลสเตอรอลแห่งชาติและสหพันธ์เบาหวานนานาชาติให้ความสำคัญกับโรคอ้วนและเส้นรอบเอวมากกว่าองค์การอนามัยโลก อย่างไรก็ตามปัจจัยเสี่ยงที่ได้รับการยอมรับว่าเป็นองค์ประกอบหลักของภาวะอ้วนลงพุงเพื่อใช้เป็นดัชนีชี้วัดปริมาณไขมันในร่างกายเพื่อระบุถึงความเสี่ยงต่อการเป็นโรคอ้วนหรือผอมจนเกินไป

ดังนั้น ภาวะอ้วนลงพุง หมายถึงภาวะที่เกิดจากความผิดปกติของระบบการเผาผลาญ (Metabolism) ทำให้เกิดการสะสมของไขมันบริเวณช่องท้อง (Potenza & Mechanick, 2009) ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของเส้นรอบเอวเนื่องจากไขมันสะสมในบริเวณช่องท้องมากขึ้นเรื่อยๆ จนสังเกตเห็นหน้าท้องที่ยื่นออกมาได้ชัดเจน (เครือข่ายคนไทยไร้พุง, 2554)

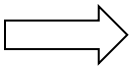
อภิวันท์ มนิมานากร (2556) กล่าวว่า สาเหตุของโรคอ้วนเกิดจากความผิดปกติของยีนส์ที่ เรียกว่า Obesity Gene หรือ Ob gene ที่ไปขัดขวางการทำงานของฮอร์โมนที่ควบคุมการอย่างอาหารการ สะสมไขมันและการดูดซึมสารอาหาร โดยยีนส์จะไปกระตุ้นเซลล์ไขมันให้ปลดปล่อยฮอร์โมนเลปติน (Leptin) เข้าสู่กระแสเลือดไปมีผลต่อการควบคุมการอยากอาหารเข้าต่อมไฮโปธัยลามิส (Hypothalamus)โดยฮอร์นเลปตินจะไปลดการอยากอาหารเมื่อรับประทานอาหารเพียงพอแต่เมื่อมี ความผิดปกติของยีนส์ทำให้สร้างเลปตินไม่เพียงพอทำให้ร่างกายมีการรับรู้ว่าปริมาณไขมันใน ร่างกายยังไม่เพียงพอ ต้องรับประทานอาหารเพิ่มเติมอีกทำให้อ้วนในที่สุด จึงเป็นคำอธิบายว่าทำไม การลดอาหารจึงได้ผลในการลดน้ำหนักในระยะแรก ๆ เท่านั้น การทานอาหารในระยะเวลานาน ๆ จึงไม่มีผลต่อการลดความอ้วน และการอดอาหารเป็นเวลานาน ๆ จะมีผลทำให้เป็นโรคหัวใจเพิ่มขึ้น อีกด้วย การลดน้ำหนักเพื่อการควบคุมน้ำหนักที่ดีที่สุดคือการออกกำลังกายที่เหมาะสม ดังนั้นการออกกำลังกายคาดิโอที่มีการปฏิบัติอย่างต่อเนื่องจะเกิดผลดีต่อการเผาผลาญแคลอรี

-กรอบแนวคิด

ตัวแปรต้น

โปรแกรมการออกกำลังกายด้วยท่าคาร์ดิโอ โดยใช้ระยะเวลา 8 สัปดาห์ มีท่าดังนี้

1. Warm Up ด้วยท่า Jumping Jack
2. Bicycle Crunch
3. Mountain Climber
4. Squat Jump
5. Lunge Jump
6. Push- Up Burpee



ตัวแปรตาม

Waist Hip Ratio (WHR)

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi –Experimental Research) ชนิดกลุ่มเดียววัดก่อนหลัง ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ประชากรที่ศึกษาในครั้งนี้ เป็นนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 9,717 คน (สถิติจำนวนนักศึกษาที่ลงทะเบียน ประจำปีการศึกษา 2563) ขนาดตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 370 คน คัดเลือกจากเกณฑ์การคัดเลือกคุณสมบัติเฉพาะและอัตราส่วนเส้นรอบเอวต่อสะโพก จำนวน 30 คน โดยขนาดกลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้ คำนวณโดยใช้โปรแกรม G* Power ใช้ Test Family เลือก t-test, Statistical test เลือก Mean: Difference Between Two Dependent Means (Match Paired) เลือก One Tail กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect Size) = 0.5 ค่าความคลาดเคลื่อน (Alpha) = .05 และค่า Power = .8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรูปแบบที่เป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

เกณฑ์การคัดเข้า

- อายุประมาณ 18-25 ปี นักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- ค่า WHR อยู่ในระดับกลุ่มเสี่ยงที่จะอ้วนลงพุง
- ยินดีเข้าร่วมในโครงการวิจัย
- มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์

เกณฑ์การคัดออก

- มีโรคประจำตัว
- กลุ่มตัวอย่างเข้าร่วมโปรแกรมน้อยว่า 14 ครั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงจำแนกเป็น 2 ส่วน 1. เครื่องมือที่ในการเก็บข้อมูล โดยใช้สายวัด เครื่องชั่งน้ำหนัก แบบบันทึกผลของท่าคาร์ดิโอลดหน้าท้อง ประกอบด้วย ข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ระดับชั้นปี เส้นรอบเอวและเส้นรอบสะโพก น้ำหนัก และส่วนสูง โดยใช้แบบคำถามมีรายการให้เลือก และคำถามปลายเปิด 2. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง โดยใช้คู่มือการออกกำลังกายด้วยท่าคาร์ดิโอออกกำลังกาย 3 ครั้งต่อสัปดาห์ ครั้งละ 30 นาที เป็นเวลานาน 8 สัปดาห์ รวมทั้งสิ้น 16 ครั้ง ซึ่งมีรายละเอียดท่าการออกกำลังกาย ดังนี้

1. Warm Up ด้วยท่า Jumping ช่วยให้ร่างกายทำงานประสานกันได้ดีและจะช่วยให้คุณพัฒนาด้านจังหวะและการทรงตัว



1.1 ยืนตรงเท้าชิด มือ 2 ข้างแนบลำตัว

Preprint ver.



1.2 กระโดดพร้อมแยกขาออกจากกัน ส่วนมือทั้งสองข้างยกขึ้นเหนือศีรษะ



1.3 กระโดดกลับที่ท่าเริ่มต้น ทำซ้ำจนครบ 1-2 นาที

2. Bicycle Crunch ช่วยบริหารกล้ามท้องด้านข้าง



2.1 นอนราบกับพื้น ยกขาทั้งสองข้างขึ้นตั้งฉาก ยกศีรษะขึ้นจากพื้น มือทั้งสองข้างแตะไว้ที่ด้านหลังศีรษะ



2.2 ยกลำตัวด้านบนขึ้นเอียงไปด้านซ้าย ให้ศอกขวาแตะที่เข่าซ้าย พร้อมกับเหยียดขาขวาตรงไปด้านหน้า



2.3 สลับข้าง บิดลำตัวเอียงไปด้านขวา ให้ศอกซ้ายแตะที่เข่าขวา พร้อมกับเหยียดขาซ้ายตรงไปด้านหน้านับเป็นครั้ง ทำซ้ำจนครบ 10-15 ครั้ง

Preprint ver.

3. Mountain Climber ท่านี้ยังช่วยเสริมสร้างความมั่นคงของกล้ามเนื้อแกนกลางและความยืดหยุ่นของกล้ามเนื้อสะโพก



3.1 นอนคว่ำ อยู่ในท่าคล้ายวิดพื้น แขนทั้งสองข้างเหยียดตึง



3.2 งอเข่าขวา ทแยงไปทางซ้าย



3.3 สลับข้าง งอเข่าซ้าย ทแยงไปทางขวา นับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำจนครบ 10-15 ครั้ง

4. Squat Jump เพิ่มความแข็งแรงของกล้ามเนื้อ โดยเฉพาะกล้ามเนื้อบริเวณก้น เอ็นร้อยหวาย กล้ามเนื้อต้นขา กล้ามเนื้อแผ่นหลัง กล้ามเนื้อส่วนลำตัว กล้ามเนื้อแกนลำตัว



4.1 ยืนตรง แยกเท้าห่างจากกันเล็กน้อง มือทั้งสองข้างแตะไว้ด้านหลังศีรษะจากนั้นย่อตัว ลงทิ้งก้นไปด้านหลัง



4.2 ดันตัวขึ้น พร้อมกระโดด ทำซ้ำ 10-15 ครั้ง

Preprint ver.

5. Lunge Jump ท่านี้จึงเหมาะมากๆ ที่จะมามิกซ์กับท่าอื่นๆ เพื่อกำจัดไขมันและสร้างกล้ามเนื้อเพื่อให้ประโยชน์ในเรื่องของการลดน้ำหนัก



5.1 ยืนตรง มือทั้งสองข้างแนบลำตัว กระโดดก้าวเท้าซ้ายออกไปด้านหน้า ย่อเข่าลงจน เข่าด้านหลังเกือบติดพื้น แขนทั้งสองข้างเหยียดไปด้านหลัง



5.2 ดันตัวขึ้น ข้อมกระโดด ชูมือทั้งสองข้างเหนือศีรษะ



5.3 สลับข้าง กระโดดก้าวเท้าขวาออกไปด้านหน้า ย่อเข่าลงจนเข่าด้านหลังเกือบติดพื้น แขนทั้งสองข้างเหยียดไปด้านหลัง นับเป็น 1 ครั้ง ทำซ้ำ 10-15

6. Push- Up Burpee ท่านี้จะช่วยบริหารกล้ามเนื้อหลายส่วน เช่น หัวไหล่ อก แขน และท้อง



6.1 ยืนตรง มือทั้งสองข้างแนบข้างลำตัว

Preprint ver.



6.2 ย่อเข่าลง ใช้มือทั้งสองข้างยันพื้น



6.3 ออกแรงกระโดดดันขาทั้งสองข้างไปด้านหลัง อยู่ในท่าวิดพื้น



6.4 ดันตัวลงโดยงอศอก ลดแขนลงต่ำ



6.5 ดันตัวขึ้นยืนพร้อมกระโดด มือทั้งสองข้างชูขึ้นเหนือศีรษะ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือมี 2 ขั้นตอนดังนี้ 1) ผู้วิจัยนำเครื่องมือโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือจากผู้เชี่ยวชาญในด้านสาธารณสุขศาสตร์ 3 ท่านแล้วนำมาปรับปรุง แก้ไขก่อนการนำไปใช้เก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) = 0.91 2) ผู้วิจัยได้นำเครื่องมือทดลองใช้กับนักศึกษา มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ วิทยาเขตยะลา ซึ่งมีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา จำนวน 30 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค โดยมีค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.85

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล แบบเจาะจงด้วยการลงพื้นที่สำรวจและแจกแบบสอบถามให้กับนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้วิจัย ดำเนินการ ดังนี้

1. ผู้วิจัยได้ประชาสัมพันธ์โพสต์ในเพจ แจ้งรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อให้นักศึกษาไปเผยแพร่ในกลุ่ม

Preprint ver.

2. ชี้แจงวัตถุประสงค์แก่กลุ่มตัวอย่าง และขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม โดยชี้แจงรายละเอียดต่าง ๆ อย่างละเอียด
3. แจกแบบสอบถาม อธิบายถึงวิธีการตอบแบบสอบถามอย่างละเอียด เปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่าง ซักถามในส่วนที่ไม่เข้าใจ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตนเองโดยขอความร่วมมือให้กลุ่มตัวอย่างตรวจสอบความครบถ้วนของแบบสอบถามก่อนส่งคืน
4. นำแบบสอบถามที่ตอบสมบูรณ์ไปวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลนำไปวิเคราะห์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทำการคำนวณค่าสถิติต่าง ๆ ที่ใช้ในการวิจัยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลมีรายละเอียดที่จะทำการวิเคราะห์ ดังนี้

สถิติที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ได้แก่ ค่าร้อยละ (percentage) คะแนนเฉลี่ย (Mean) และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

1.1 วิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง จากแบบสอบถามสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม มาแจกแจงค่าความถี่และค่าร้อยละแล้วนำเสนอในรูปตารางประกอบความเรียง

2. สถิติอ้างอิง (Inferential statistics) เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการทดลองที่มาจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน สถิติที่ใช้

2.1 เปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ระหว่างก่อนและหลงเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายคาร์ดิโอ โดยใช้สถิติ (Paired T-test)

3. ผลการวิจัย

การศึกษาเกี่ยวกับผลโปรแกรมหลังการใช้คาร์ดิโอต่ออัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผู้วิจัยจำแนกรายละเอียดของการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปก่อนออกกำลังกายของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ส่วนที่ 2. ผลเปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ระหว่างก่อนและหลงเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายคาร์ดิโอ

ส่วนที่ 1. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปก่อนออกกำลังกายของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จากการรวบรวมข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน มีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 1.1-1.3

ตารางที่ 1.1 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามระดับชั้นปี

ระดับชั้นปี	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ปี 1	1	3.3
ปี 2	2	6.7
ปี 3	27	90.0
รวม	30	100.0

Preprint ver.

จากตารางที่ 1.1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ในระดับชั้นปี 3 จำนวน 27 คน คิดเป็นร้อยละ 90.0 รองลงมา ได้แก่ ระดับชั้นปี 2 จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 และระดับชั้นปี 1 จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 3.3 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.2 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามอายุ

อายุ (ปี)	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
19	*1*	*3.3*
20	*3*	*10.0*
21	*24*	*80.0*
22	*2*	*6.7*
รวม	*30*	*100.0*

จากตารางที่ 1.2 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่อายุ 21 ปี จำนวน 24 คน คิดเป็นร้อยละ 80.0 รองลงมา ได้แก่ อายุ 20 ปี จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 10.0 และอายุ 22 ปี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 6.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 1.3 จำนวนและร้อยละของผู้ตอบแบบสอบถามจำแนกตามคณะ

คณะ	**จำนวน (คน)**	**ร้อยละ**
วิทยาการจัดการ	4	13.3
มนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์	4	13.3
วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร	22	73.3
รวม	30	100.0

จากตารางที่ 1.3 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่ในคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร จำนวน 22 คน คิดเป็นร้อยละ 73.3 รองลงมา ได้แก่ คณะวิทยาการจัดการและมนุษย์ศาสตร์ฯ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 13.3

ส่วนที่ 2. ผลเปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ระหว่างก่อนและหลังเข้าร่วมโปรแกรมการออกกำลังกายคาร์ดิโอ มีรายละเอียดดังปรากฏในตารางที่ 1.4

ตารางที่ 1.4 เปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ก่อนและหลังของการออกกำลังกายคาร์ดิโอลดหน้าท้องของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ประสิทธิผล	N	*M*	*SD*	T	p-value (1-tailed)
WHR					
ก่อนใช้	30	0.82	0.40	5.40	<.001
หลังใช้	30	0.80	0.51		

Preprint ver.

จากตารางที่ 1.4 พบว่า อัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ของนักศึกษา หลังการออกกำลังกายคาร์ดิโอต่ออัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพกมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่าหลังการออกกำลังกายคาร์ดิโอลดลงจากก่อนออกกำลังกายคาร์ดิโอ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการวิจัยในเรื่องนี้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

การเปรียบเทียบอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก(WHR) ก่อนและหลังของการออกกำลังกายคาร์ดิโอลดหน้าท้องของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผลการศึกษาพบว่า หลังเข้าร่วมออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ นักศึกษามีอัตราส่วนรอบเอวต่อรอบสะโพก (WHR) ลดลงกว่าก่อนเข้าร่วมออกกำลังกายแบบคาร์ดิโออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 เป็นไปตามสมติฐานกาวิจัย และสอดคล้องกับการศึกษาของวัลลภา ดิษสระ และ พิมพวรรณ เรืองพุทธ (2563) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายเฉพาะที่ต่อภาวะสุขภาพของ อาสาสมัครสาธารณสุขในชุมชน ผลการศึกษา พบว่า โปรแกรมการออกกำลังกายเฉพาะที่ต่อภาวะสุขภาพของ อาสาสมัครสาธารณสุขในชุมชน เมื่อเปรียบเทียบขนาดเส้นรอบเอวก่อนและหลังการใช้ โปรแกรมการออกกำลังกายตามสมมติฐาน เพื่อพิจารณาขนาดเส้นรอบเอวก่อนและหลังการใช้ โปรแกรมการออกกำลังกายปรากฏว่าหลังใช้โปรแกรมการออกกำลังกายขนาดเส้นรอบเอว ลดลง อย่างมีนัยสำคัญทางที่สถิติที่ระดับ .05 (t = 2.482) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนิยมจันทร์แนม,สุกัญญา กุลแก้วและพงศ์เทพ สุธีรวุฒิ(2558)ที่ศึกษาเรื่องผลการใช้โปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพต่อการลดน้ำหนักของเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ผลศึกษา พบว่า โปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพส่งผลให้เด็กมัธยมศึกษาตอนต้นที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพที่ดีขึ้นและน้ำหนักลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ผลการศึกษาในครั้งนี้สามารถเป็นต้นแบบการออกกำลังกายคาร์ดิโอที่เหมาะสมในกลุ่มนักศึกษา กลุ่มวัยทำงานได้
2. ควรมีการศึกษาวิจัยเพิ่มเติมควบคู่กับการควบคุมน้ำหนัก ในงานวิจัยครั้งต่อไปเพื่อประสิทธิผลที่ดียิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ดร.ฮูดา แวหะยี อาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางวิทยาการธุรกิจ สุขภาพพื้นฐาน และเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิจัย ที่ได้ถ่ายทอดความรู้อย่างเต็มที่แก่ผู้เรียน ที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ รวมถึงแก้ไขข้อบกพร่องในการจัดทำงานวิจัยให้สมบูรณ์และได้ช่วยเหลือในทุก ๆ เรื่องจนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่ง

ผู้เขียนขอขอบคุณนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้ความร่วมมือ ในการเป็นกลุ่มตัวอย่างทดลอง จนทำให้งานวิจัยสามารถสำเร็จและผ่านไปได้ด้วยดี

Preprint ver.

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ คอยสนับสนุนในทุก ๆ เรื่อง และขอขอบคุณ คณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่คอยเสนอแนะ ให้กำลังใจ รวมทั้งขอขอบคุณผู้เกี่ยวข้องทุกท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ณ ที่นี้ ที่ได้ที่ได้ช่วยเหลือตลอดระยะเวลาของการศึกษาจนถึงสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

กัลยาณี โนอินทร์. (2560). *ภาวะน้ำหนักเกินและโรคอ้วนในวัยเรียนและวัยรุ่นไทย.วารสารพยาบาลทหารบก.*18 (ฉบับพิเศษ) (3).

กองบริการการศึกษา. (2563). *สถิติจำนวนนักศึกษาในแต่ละภาคเรียน.*กองบริการการศึกษา.มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา.

กรมอนามัย. (2553). *การออกกำลังกายเป็นกลไกสำคัญในการเสริมสร้างสุขภาพที่กระทรวงสาธารณสุข.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 20, 2553. เข้าถึงได้จาก https://shorturl.asia/Bf83Y.

คูปเปอร์. (1982). *การออกกำลังกายใช้ออกซิเจน หรือ การออกกำลังกายแบบแอโรบิก.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 14, 2563. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/34OP943.

เครือข่ายคนไทย ไร้พุง. (2551). *โครงการศึกษาคลอเลสเตรอลแห่งชาติ.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 25, 2563. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3qgIgkS.

ธนิต อังดวินิจวงศ์. (2563). *ปัญหาเด็กอ้วนและป้องกันโรค NCDs ในโรงเรียน.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 22, 2563. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3rVnlo6.

นูรฟาดีลีะ มะรอแมโน , แอเสาะ หะยีคาเรง ,อาหามะ รอยิง ,ฮูดา แวหะยี ,อนงค์ภัทร์ประสิทธิ์ภัทรเวช .(2564) *บทความเรื่อง "การศึกษาระดับความเสี่ยงของโรคอ้วนลงพุงและปัจจัยที่สัมพันธ์กับดัชนีมวลกาย และโรคอ้วนลงพุงของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา" ในงานประชุมวิชาการระดับชาติ ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 6 "วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับวิถีชีวิตใหม่ เพื่อความอย่างยั่งยืน* วันที่ "1-2 กุมภาพันธ์ 2564. 233-245

นิยม จันทร์แนม,สุกัญญา กุลแก้วและพงศ์เทพ สุธีรวุฒิ. (2558).*ศึกษาเรื่องผลการใช้โปรแกรมปรับเปลี่ยนพฤติกรรมสุขภาพต่อการลดน้ำหนักของเด็กมัธยมศึกษาตอนต้น ที่มีน้ำหนักเกินเกณฑ์มาตรฐาน อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ กุมภาพันธ์ 28,2558. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3p49vkd

บรรลุ ศิริพานิช, และจินดา บุญช่วยเกื้อกูล (2541). *พฤติกรรมและการเข้าถึงการออกกำลังกายของประชาชนในเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 9, 2563 เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/2OCU96R.

พรัตน์ มีจินดา. (2563). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับดัชนีมวลกายของนักศึกษา วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรจังหวัด ขอนแก่น. (ออนไลน์) *ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 18, 2563 เข้าถึงได้จาก* https://he01.tcithaijo.org/index.php/jhscph/article/view/242430.

รวีพุทธิ์ อุดมธนสกุล. (2558). *การออกกำลังกายคาร์ดิโอ.* (ออนไลน์) เข้าถึงได้จาก https://shorturl.asia/Xr3kb

เลมูรา และมาซีกาส, (2002). *การศึกษาพฤติกรรมการออกกำลังกายของนักศึกษา.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ ธันวาคม 11, 2002 เข้าถึงได้จาก https://yhoo.it/35ezU7T

สุจิราภรณ์ ทองสั้นและพิมพ์ไทย (2551). *ศึกษาผลการลดน้ำหนัก และรอบเอว ตามนโยบายกรมอนามัยของบุคลากร ศูนย์อนามัยที่12 ยะลา.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 7, 2551. เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3nZ2QXM.

วัลลภา ดิษสระ และ พิมพวรรณ เรืองพุทธ (2563) ที่ศึกษาเรื่อง ผลของโปรแกรมการออกกำลังกายเฉพาะที่ต่อภาวะสุขภาพของ อาสาสมัครสาธารณสุขในชุมชน. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์.*7 (6).207-216

ยลวรณัฏฐ์ จีรัชตกรณ์.(2563). *การออกกำลังกายแบบคาร์ดิโอ(Cardio Exercise).*(ออนไลน์) ค้นเมื่อ กันยายน 21, 2563 เข้าถึงจาก https://www.si.mahidol.ac.th/siriraj_online/thai_version/Health_detail.asp?id=1469

องค์การอนามัยโลก. (2560). *WHR (Waist-to-hip Ratio) หรืออัตราส่วนของรอบเอวต่อรอบสะโพก.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ กันยายน 19, 2560 เข้าถึงได้จาก https://bit.ly/3fTKN0Y.

องค์การอนามัยโลก. *(2564) สหพันธ์เบาหวานนานาชาติ (International Diabetes Federation, 2006). และการศึกษาคลอเลสเตอรอล*

Preprint ver.

แห่งชาติ (National Cholesterol Education Program, 2002) (ออนไลน์) ค้นเมื่อ พฤศจิกายน 11, 2564 เข้าถึงได้จาก https://shorturl.asia/0dDpP.

องค์การอนามัยโลก. (2563). (World Health Organization, WHO) *ความเสี่ยงต่อการเป็นโรคอ้วน.* (ออนไลน์) ค้นเมื่อ มิถุนายน 1, 2563 เข้าถึงได้จากhttps://shorturl.asia/gCkYv.

Preprint ver.

การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอก: กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Occupational Health and Safety Risk Assessment of Laundry Staffs: A Case Study of One Hospital, Surat Thani Province

วรวุฒิ บุตรมิตร[1], กนกพร หอมสวัสดิ์[1], อนุวัฒน์ อัคคีสุวรรณ์[2], กนกรัตณ์ ชลศิลป์[1,*]

[1] สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2] หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

[*] Email address: kaknokrat.cho@sru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักแผนกซักฟอก กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และ 2) เพื่อเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาล กลุ่มตัวอย่าง คือ พนักงานแผนกซักฟอก จำนวน 4 คน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามและแบบประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยที่ผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถามโดยผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน และแบบประเมินทางการยศาสตร์ด้วยวิธี rapid upper limp assessment (RULA) ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามและแบบประเมินความเสี่ยงด้านอาชีว-อนามัยและความปลอดภัย พบสิ่งคุกคามทางด้านการยศาสตร์มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง และเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้จำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ ผลการประเมินด้วยวิธี RULA ประเมินท่าทางการทำงานในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงานของแผนกซักฟอก พบว่าการปฏิบัติงานทั้ง 8 ขั้นตอนมีความเสี่ยงและท่าทางการทำงานไม่ถูกต้อง มีค่าคะแนนความเสี่ยงรวมเท่ากับ 7 จากนั้นนำผลที่ได้มาเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาจากการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลให้มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยง สิ่งคุกคาม อาชีวอนามัยและความปลอดภัย พนักงานแผนกซักฟอก

Abstract

This descriptive study was aimed to 1) assessment of occupational and health risk among laundry staffs: a case study of one hospital, Surat Thani province, and 2) suggest the guidelines for preventing and solving problems from the operations of the laundry department staffs. Studied samples was all 4 staffs of laundry department. Data was collected using occupational and health questionnaire and risk assessment form which validated by 3 specialists as well as ergonomics assessment using rapid upper limp assessment (RULA) form. The results found that the highest risk was ergonomics hazard. The ergonomics was an unacceptable risk which effective risk management is required. The results of the RULA assessment found that the operation of the 8 steps was risky and the behavior was not correct. The total risk score was equal to 7. As a consequence, the results were used to suggest the guidelines for preventing and solving problems for the laundry department staffs in the hospital to provide a safe standard of practice.

Preprint ver.

Keywords: risk assessment, hazards, occupational health and safety, laundry department staffs

1. บทนำ

โรงพยาบาลเป็นสถานพยาบาลซึ่งได้รับอนุญาตประกอบกิจการและดำเนินการสถานพยาบาลตามพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541 เพื่อประกอบการรักษาพยาบาลคนไข้หรือผู้ป่วยซึ่งมีเตียงรับคนไข้ไว้ค้างคืนและจัดให้มีการประกอบวิชาชีพเวชกรรมในสาขาอายุรกรรม ศัลยกรรม กุมารเวชกรรมและสูตินารีเวชกรรม และให้มีการประกอบวิชาชีพการพยาบาล การผดุงครรภ์ เภสัชกรรม กายภาพบำบัด เทคนิคการแพทย์และรังสีเทคนิคเป็นอย่างน้อย โดยอาจจัดให้มีการประกอบวิชาชีพหรือการประกอบโรคศิลปะอื่นร่วมด้วยก็ได้ ซึ่งดำเนินการโดยผู้ประกอบวิชาชีพเวชกรรม (วนิดา อินทรอำนวย, 2560) ลักษณะและการกระบวนการทำงานของโรงพยาบาลมีความคล้ายคลึงกับสถานประกอบกิจการที่เป็นโรงงานอุตสาหกรรม นอกเหนือจากงานรักษาพยาบาลผู้ป่วยและงานผ่าตัดใหญ่แล้ว ยังมีงานห้องปฏิบัติงานชันสูตร งานซ่อมบำรุง งานซักรีด งานครัว งานกำจัดขยะและของเสียต่าง ๆ เป็นต้น ซึ่งมีความซับซ้อนไม่น้อยไปกว่างานในภาคอุตสาหกรรมหรือสถานประกอบกิจการประเภทอื่น ๆ เนื่องจากผู้ปฏิบัติงานในโรงพยาบาลมีโอกาสสัมผัสกับสิ่งคุกคามต่อสุขภาพอนามัยและความปลอดภัยจากการทำงาน (ศิริพร ด่านคชาสาร และคณะ, 2561)

แผนกซักฟอกของโรงพยาบาลเป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีอยู่ในโรงพยาบาลทุกประเภทและมีความสำคัญอย่างยิ่งในการป้องกันการติดเชื้อในโรงพยาบาล เนื่องจากแผนกซักฟอกมีหน้าที่รับผิดชอบหลักในการให้บริการเกี่ยวกับเสื้อผ้าและเครื่องนอนที่ซักล้างทำความสะอาดและฆ่าเชื้อแล้วแก่ผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์ในโรงพยาบาล (Tamene, Afework และ Mebratu, 2020) ศิริพร ด่านคชาธาร และคณะ (2561) พบว่า งานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลมีความเสี่ยงของการทำงานได้ในทุกขั้นตอนและต้องเผชิญกับสิ่งคุกคามจากสภาพแวดล้อมในการทำงานที่หลากหลายที่จะส่งผลต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งลักษณะการทำงานของแผนกซักฟอกส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน ทำให้เกิดปัญหาต่อสุขภาพต่าง ๆ ตามมาได้ การศึกษาของ Kumar, Goud และ Joseph (2014) พบว่า บุคลากรแผนกซักฟอกต้องเผชิญกับสิ่งคุกคามทางสุขภาพที่หลากหลาย ดังนี้ สิ่งคุกคามทางชีวภาพ เช่น การติดเชื้อจากการสัมผัสกับเลือดและสารคัดหลั่ง จากละออง การหก และการกระเด็นระหว่างกิจกรรมต่าง ๆ การติดเชื้อจากเชื้อราที่ปนเปื้อนในเสื้อผ้าและสิ่งแวดล้อมที่เปียกชื้น รวมถึงการติดเชื้อจากอุปกรณ์ต่าง ๆ เช่น ลูกบิดประตู เป็นต้น สิ่งคุกคามทางกายภาพ เช่น การรับสัมผัสความร้อน ความชื้น ฝุ่น เสียงดังและความสั่นสะเทือน สิ่งคุกคามทางเคมี เช่น การรับสัมผัสสารก่อระคายเคืองผิวหนังและสารก่อภูมิแพ้ทางเดินหายใจ เช่น สารทำความสะอาด สารละลายฟีนอล ผงฟอกขาวและสารละลายน้ำมันสบู่ สิ่งคุกคามทางการยศาสตร์ เช่น การบาดเจ็บของกระดูกและกล้ามเนื้อ และการบาดเจ็บจากงานซ้ำซาก โดยเฉพาะการบาดเจ็บบริเวณหัวไหล่ ข้อศอกและข้อมือ รวมถึงอุบัติเหตุที่เกิดจากการลื่นล้มระหว่างปฏิบัติงานและเข็มตำมือขณะคัดแยกผ้า ซึ่งสาเหตุเกิดจากการไม่สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายส่วนบุคคลอย่างทั่วถึง

การศึกษาเกี่ยวกับการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรที่ปฏิบัติงานในแผนกซักฟอกของโรงพยาบาล จะเป็นประโยชน์ทั้งกับผู้ปฏิบัติงานโดยตรงและบุคลากรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย (สุวรรณดา สงธนู, 2558) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลกรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี และเพื่อเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาล ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้อาจจะเป็นประโยชน์แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดขั้นตอนทำงานของพนักงานแผนกซักฟอกที่ปลอดภัย ลดความเสี่ยงจากการทำงาน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพและสภาพแวดล้อมการทำงานที่ดี

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 รูปแบบการศึกษา

การศึกษานี้เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนา (descriptive study) ศึกษาระยะสั้นเก็บข้อมูลครั้งเดียว (cross sectional study) โดยทำการวิจัยในพนักงานแผนกซักฟอกทั้งหมดของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทำการเก็บข้อมูลในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2564

2.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ พนักงานแผนกซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 4 คน จึงนำทั้ง 4 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1) แบบสอบถามความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ดัดแปลงจากงานวิจัยของ สุวรรณดา สงธนู (2558) และผ่านการตรวจโดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาจำนวน 3 ท่าน ซึ่งมีประสบการณ์เฉพาะด้านที่ศึกษาพิจารณาตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความครอบคลุมของเนื้อหาและการใช้ภาษา ความเหมาะสมความถูกต้องของข้อคำถาม โดยการหาค่าดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะของเนื้อหา แบบสอบถามนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ตอบแบบสอบถามด้วยตนเอง แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้ปฏิบัติงานแผนกซักฟอก จำนวน 7 ข้อคำถาม และข้อมูลการปฏิบัติงานแผนกซักฟอก จำนวน 9 ข้อคำถาม และส่วนที่ 2 พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการปฏิบัติงาน แบ่งออกเป็นข้อคำถามเกี่ยวกับการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิด และการป้องกันและควบคุมที่ทางผ่านของอันตราย

2) แบบประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ซึ่งปรับปรุงจากแบบประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพในโรงพยาบาลของสำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2550) โดยผู้วิจัยเป็นผู้ประเมิน ประกอบด้วย แบบตรวจรายการเกี่ยวกับการดำเนินงานอาชีวอนามัยในแผนกซักฟอก และแบบประเมินความเสี่ยงรายตารางจำนวน 7 ตาราง ประกอบด้วย 1) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางกายภาพและชีวภาพ 2) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางเคมี 3) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางการยศาสตร์ 4) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากการเกิดอุบัติเหตุหรือสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย 5) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางจิตวิทยาสังคม 6) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากคุณภาพอากาศ และ 7) ตารางการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพจากอัคคีภัยและภัยพิบัติ จากนั้นนำผลการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพทั้ง 7 ตาราง มาจัดลำดับความสำคัญของปัญหา โดยการนำโอกาสที่จะเกิดอันตราย (A) และความรุนแรงของอันตราย (B) มากำหนดค่าคะแนนและนำมาคูณกัน ได้เป็นระดับความเสี่ยง (ต่ำ ปานกลาง และสูง) ดังตารางที่ 1 จากนั้นทำการจัดลำดับและเสนอแนะแนวทางการจัดการความเสี่ยงที่จำเป็นต้องดำเนินการปรับปรุงแก้ไข

สำหรับเกณฑ์การพิจารณาระดับความรุนแรงของอันตรายมีดังนี้

ความรุนแรงเล็กน้อย (1) คือ ไม่มีการบาดเจ็บ บาดเจ็บที่ปฐมพยาบาลเบื้องต้นได้ (รวมถึงแผลที่ถูกของมีคมบาด แผลถลอกเล็กน้อย ระคายเคือง การเจ็บป่วยแบบเกิดอาการไม่สบายกายเพียงชั่วคราว

ความรุนแรงปานกลาง (2) คือ การบาดเจ็บ/ป่วยที่ต้องรักษา มีผลทำให้อวัยวะบางส่วนไม่สามารถทำหน้าที่ได้เหมือนเดิม หรือสูญเสียประสิทธิภาพการทำงาน (รวมถึงแผลฉีกขาด แผลไฟไหม้ เคล็ดขัดยอก กระดูกหักเล็กน้อย แขนส่วนบนผิดปกติ ผิวหนังอักเสบ หูหนวก)

Preprint ver.

ความรุนแรงร้ายแรง (3) คือ เสียชีวิต บาดเจ็บรุนแรง/เกิดโรคที่เป็นแล้วมีโอกาสเสียชีวิต (รวมถึงพิการ กระดูกหักมาก)

ตารางที่ 1 ระดับความเสี่ยงของการประเมินความเสี่ยงทางสุขภาพ

โอกาสที่จะเกิดอันตราย (A)	**ความรุนแรงของอันตราย (B)**		
	เล็กน้อย (คะแนน = 1)	ปานกลาง (คะแนน = 2)	ร้ายแรง (คะแนน = 3)
ไม่น่าเกิด/เกิดน้อย (คะแนน = 1)	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง
เกิดได้ปานกลาง (คะแนน = 2)	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
เกิดได้มาก (คะแนน = 3)	ปานกลาง	สูง	สูง

หมายเหตุ ระดับความเสี่ยงต่ำ ผลคูณเท่ากับ 1 และ 2, ระดับความเสี่ยงปานกลาง ผลคูณเท่ากับ 3 และ 4, ระดับความเสี่ยงสูง ผลคูณเท่ากับ 6 และ 9

3) แบบประเมินด้วยวิธี Rapid Upper Limp Assessment (RULA) การประเมินปัจจัยเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA (McAtamney และ Corlett, 1993) เป็นวิธีที่ออกแบบเพื่อใช้ประเมินความรุนแรงของท่าทางในการทำงาน เทคนิคนี้ออกแบบขึ้นเพื่อทำการประเมินร่างกายท่อนบนของผู้ปฏิบัติงานเป็นหลัก ได้แก่ งานที่นั่งหรือยืนทำงานโดยมีการเคลื่อนไหวไม่มากนัก โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 3 กลุ่มหลัก ได้แก่ กลุ่มที่ 1 วิเคราะห์ท่าทางของแขนส่วนบน แขนส่วนล่าง มือและข้อมือ กลุ่มที่ 2 วิเคราะห์ท่าทางของศีรษะ คอ และลำตัว และ กลุ่มที่ 3 วิเคราะห์ท่าทางของขาและเท้า

2.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการส่งเอกสารขอความอนุเคราะห์ถึงผู้อำนวยการโรงพยาบาล โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทำวิจัยเพื่อขออนุญาตในการเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนลงสำรวจสภาพพื้นที่ในการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอก โดยใช้แบบประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัย ผู้วิจัยชี้แจงวิธีการทำแบบสอบถามต่อกลุ่มตัวอย่าง และให้กลุ่มตัวอย่างตอบแบบสอบถามด้วยตนเองและผู้วิจัยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลผลการตรวจสอบ มาวิเคราะห์ข้อมูลที่เป็นปัจจัยเสี่ยงด้านอาชีว-อนามัยและความปลอดภัย โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา มาสรุปผลการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัย และความปลอดภัย เพื่อเสนอแนะมาตรการการจัดการความเสี่ยง ลดความเสี่ยงในการทำงานให้ผู้ปฏิบัติงานมีสุขภาพและสภาพแวดล้อมที่ดีในการทำงาน ผู้วิจัยบันทึกวิดีโอท่าทางการทำงานในแต่ละขั้นตอนที่คนงานแต่ละคนทำ 1 รอบการทำงาน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ประเมินในแบบประเมินทางการยศาสตร์ด้วยวิธี RULA หลังจากนั้นผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาล

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา ประกอบด้วย ความถี่ (frequency) และร้อยละ (percentage)

3. ผลการวิจัย

3.1 ปัจจัยส่วนบุคคล

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 4 คน พนักงานส่วนใหญ่เป็นเพศชาย 3 คน เพศหญิง 1คน มีอายุอยู่ในช่วง 31-40 ปี อายุเฉลี่ย 35 ปี ระดับการศึกษา จบมัธยมศึกษาตอนปลาย 3 คน และจบมัธยมศึกษาตอนต้น 1 คน ตำแหน่งลูกจ้างประจำ 3 คน และลูกจ้างชั่วคราว 1 คน มีสถานภาพสมรสทั้ง 4 คน และมีรายได้อยู่ในช่วง 5,000–10,000 บาท

3.2 พฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการปฏิบัติงาน

ข้อมูลพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการปฏิบัติงาน พบว่า จากการทำแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่างในด้านการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิด พบปัญหา 1 ข้อ คือ การใช้วัสดุรองรับเพื่อป้องกันการสั่นสะเทือนของเครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้า ด้านการป้องกันและควบคุมทางผ่านของอันตรายพบปัญหา 2 ข้อ คือ การตรวจวัดระดับเสียงใน

Preprint ver.

บริเวณที่ทำงานเป็นประจำทุกปี และการตรวจวัดแสงสว่างในที่ทำงานแต่ละจุดของการทำงานเป็นประจำทุกปี พบว่า ไม่มีการตรวจวัดหรือควบคุมระดับเสียงและระดับแสงสว่าง และด้านการป้องกันและควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงานพบปัญหา 1 ข้อ คือ เมื่อเกิดความเมื่อยล้าพนักงานจะรีบทำงานให้เสร็จแล้วค่อยหยุดพักหรือปรับเปลี่ยนอริยบทในการทำงาน ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้ จำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงและทำการเฝ้าคุมความเสี่ยง ในส่วนของข้ออื่น ๆ ทั้ง 3 ด้าน พบความถี่ของการปฏิบัติงานบ่อยครั้งหรือทุกครั้ง จึงอาจถือได้ว่าไม่เป็นปัญหาต่อการปฏิบัติงาน

3.3 ข้อมูลการปฏิบัติงานแผนกซักฟอก

ข้อมูลระยะเวลาในการทำงาน พบว่าผู้ปฏิบัติงานจำนวน 4 คน ทำงานแผนกซักฟอก อยู่ในช่วงน้อยกว่า 5 ปี จำนวน 2 คน ในช่วง 5–10 ปี จำนวน 1 คน และมากกว่า 10 ปี จำนวน 1 คน ระยะเวลาการทำงานต่อวันของผู้ปฏิบัติงาน จำนวน 4 คน ทำงาน 8 ชั่วโมงต่อวัน ข้อมูลขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของผู้ปฏิบัติงานระยะเวลาในการปฏิบัติงานตามขั้นตอนของพนักงานแผนกซักฟอก พบว่า ผู้ปฏิบัติงานมีขั้นตอนการทำงานหลายขั้นตอน ซึ่งขั้นตอนการพับผ้าและจัดเก็บชุดเครื่องผ้า มีระยะเวลาการทำงานในขั้นตอนนี้เฉลี่ยวันละ 2 ชั่วโมง 20 นาที รองลงมา คือ ขั้นตอนการตรวจสอบสภาพผ้า ระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยวันละ 1 ชั่วโมง 45 นาที และในส่วนขั้นตอนการขนส่งผ้าที่ซักแล้วสู่การอบผ้าให้แห้ง ระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยวันละ 1 ชั่วโมง 27 นาที ส่วนขั้นตอนการแจกจ่ายชุดเครื่องผ้าพบว่า ในขั้นตอนนี้มีระยะเวลาการทำงานน้อยที่สุด เฉลี่ยวันละ 25 นาที (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการทำงานและระยะเวลาการทำงานในแต่ละขั้นตอนของผู้ปฏิบัติงานแผนกซักฟอกกรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

ขั้นตอนในการทำงาน	ระยะเวลาในทำงาน (เฉลี่ยเป็นนาที/ชั่วโมงต่อวัน)
1. รับชุดเครื่องผ้าที่ใช้งานแล้วมายังแผนกซักฟอก	32 นาที
2. แยกประเภทชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้ว	47 นาที
3. นำผ้าที่แยกแล้วใส่เครื่องเพื่อซักล้างทำความสะอาด	1 ชั่วโมง 20 นาที
4. การขนส่งผ้าที่ซักแล้ว สู่การอบผ้าให้แห้ง	1 ชั่วโมง 27 นาที
5. นำผ้าออกจากเครื่องอบผ้า	1 ชั่วโมง 20 นาที
6. การตรวจสอบสภาพผ้า	1 ชั่วโมง 45 นาที
7. การพับผ้าและจัดเก็บชุดเครื่องผ้า	2 ชั่วโมง 20 นาที
8. การแจกจ่ายชุดเครื่องผ้า	25 นาที

หมายเหตุ ผู้วิจัยทำการจับเวลาการทำงาน ณ โรงพยาบาล โดยการสังเกตและบันทึกภาพวิดีโอการทำงาน

3.4 การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอก

ข้อมูลการดำเนินงานด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยในแผนกซักฟอก กรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า ระบบป้องกันระงับอัคคีภัย ระบบการจัดการของเสียที่เป็นอันตราย การตรวจสุขภาพประจำปี มีการปฏิบัติทุกข้อ ส่วนการตรวจทางชีวภาพ และการตรวจทางสิ่งแวดล้อม ไม่พบการตรวจวัด

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางกายภาพและชีวภาพ พบว่าสิ่งคุกคามทางกายภาพ มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 1 อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย คือ ความร้อนและเสียงจากเครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้าลมร้อน และในส่วนข้ออื่น ๆ ไม่พบความเสี่ยงจากสิ่งคุกคามสุขภาพ

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางเคมี พบว่าสิ่งคุกคามทางเคมี มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 1 อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย คือ การใช้น้ำยาซักผ้า

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางการยศาสตร์ พบว่าการใช้วัสดุอุปกรณ์ที่ไม่เหมาะสมกับการหยิบหรือจับ มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 1 อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย ในส่วนของการออกแรงยกวัสดุสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก

Preprint ver.

และท่าทางการเคลื่อนไหวที่ฝืนธรรมชาติ มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4 อยู่ในระดับปานกลาง ควรมีการจัดการความเสี่ยงในส่วนของการออกแรงยกของที่มีท่าทางบิดเอี้ยวตัว และการใช้แรงดึงหรือดันที่ต้องออกแรงมากเพื่อเคลื่อนย้ายสิ่งของมีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 6 อยู่ในระดับสูง จำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงและทำการเฝ้าคุมความเสี่ยง และการยืนหรือนั่งทำงานอยู่กับที่ติดต่อกันจนมีผลต่อการบาดเจ็บกล้ามเนื้อ หรือรูปแบบการทำงานซ้ำ ๆ เดิม มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 9 อยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากการเกิดอุบัติเหตุหรือสภาพการทำงานที่ไม่ปลอดภัย พบว่ามีความเสี่ยง 2 ด้าน คือ การใช้เครื่องจักร คือ เครื่องซักผ้าและเครื่องอบผ้าลมร้อน รวมถึงการทำงานกับสิ่งของที่มีความร้อน มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4 อยู่ในระดับปานกลาง ควรมีการจัดการความเสี่ยง ส่วนในข้ออื่น ๆ ไม่พบความเสี่ยง

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากสิ่งคุกคามทางจิตวิทยาสังคม พบความเสี่ยง 1 ด้าน คือ ความรุนแรงจากหัวหน้างาน มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 1 อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย และในส่วนข้ออื่น ๆ ไม่พบความเสี่ยง

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากคุณภาพอากาศ พบความเสี่ยง 1 ด้าน คือ ฝุ่นจากผ้า มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 9 อยู่ในระดับสูง จำเป็นต้องการจัดการความเสี่ยงและทำการเฝ้าควบคุมความเสี่ยง และในส่วนข้ออื่น ๆ ไม่พบความเสี่ยง

ความเสี่ยงทางสุขภาพจากอัคคีภัยและภัยพิบัติ พบว่ามีความเสี่ยง 2 ด้าน คือ การทำงานเกี่ยวกับไฟฟ้า มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 1 อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งเป็นความเสี่ยงเล็กน้อย ในส่วนการใช้สารเคมี ก๊าซติดไฟง่าย มีระดับความเสี่ยงเท่ากับ 4 อยู่ในระดับปานกลาง ควรมีการจัดการความเสี่ยง ส่วนในข้ออื่น ๆ ไม่พบความเสี่ยง

จากการใช้เครื่องมือในการวิจัย คือ แบบสอบถามและแบบประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอกกรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี โดยการสรุปผลรายตาราง พบว่า สิ่งคุกคามทางด้านการยศาสตร์ มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง ซึ่งเป็นความเสี่ยงที่ยอมรับไม่ได้ จำเป็นต้องมี การจัดการความเสี่ยงที่มีประสิทธิภาพ รองลงมาเป็นสิ่งคุกคามทางกายภาพ เนื่องจากโรงพยาบาลไม่มีการตรวจวัดทางสิ่งแวดล้อม เช่น แสงสว่าง เสียง และระดับความร้อน ซึ่งจำเป็นต้องมีการจัดการความเสี่ยงและทำการเฝ้าควบคุมความเสี่ยง และสิ่งคุกคามทางด้านเคมี คือ ฝุ่นจากการขั้นตอนการปฏิบัติงานในแผนกซักฟอก มีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ควรมีการจัดการความเสี่ยง คณะผู้วิจัยจึงเลือกจัดการความเสี่ยงจากสิ่งคุกคามทางด้านการยศาสตร์ที่มีปัญหาและความเสี่ยงระดับสูงที่ไม่สามารถยอมรับได้ โดยการจัดการความเสี่ยงผู้วิจัยได้นำแบบประเมินความเสี่ยงโดยวิธี RULA เพื่อใช้ประเมินท่าทางการทำงาน ในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติงาน

3.5 การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ด้วยแบบประเมิน RULA

การประเมินความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ด้วยแบบประเมิน RULA เพื่อประเมินขั้นตอนการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอก ทั้ง 8 ขั้นตอนของพนักงานแผนกซักฟอกโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) การรับชุดเครื่องผ้าที่ใช้งานแล้วมายังแผนกซักฟอก

การรับชุดเครื่องผ้าที่ใช้งานแล้วมายังแผนกซักฟอก พบว่าจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางด้านการยศาสตร์ ต้องมีการปรับปรุงทันที และรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวมเท่ากับ 4 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติม และติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจจะจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่ (ภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 การรับชุดเครื่องผ้าที่ใช้งานแล้วมายังแผนกซักฟอก

Preprint ver.

2) แยกประเภทชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้ว

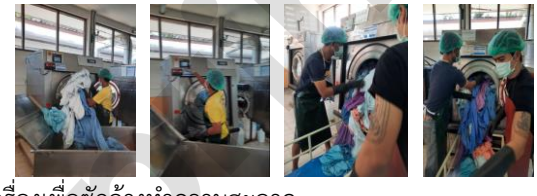
การแยกประเภทชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้ว พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวมเท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที และรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 4 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจจะจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 การแยกประเภทชุดเครื่องผ้าที่ใช้แล้ว

3) นำผ้าที่แยกแล้วใส่เครื่องเพื่อซักล้างทำความสะอาด

การนำผ้าที่แยกแล้วใส่เครื่องเพื่อซักล้างทำความสะอาด พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ ต้องมีการปรับปรุงทันที และรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 4 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมและติดตามวัดผลอย่างต่อเนื่อง อาจจะจำเป็นที่จะต้องมีการออกแบบงานใหม่ (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 การนำผ้าที่แยกแล้วใส่เครื่องเพื่อซักล้างทำความสะอาด

4) การขนส่งผ้าที่ซักแล้ว สู่การอบผ้าให้แห้ง

การขนส่งผ้าที่ซักแล้ว สู่การอบผ้าให้แห้ง พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวมเท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที และรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวมเท่ากับ 5 งานนั้นเริ่มมีปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและควรรีบปรับปรุง (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 การขนส่งผ้าที่ซักแล้วสู่การอบผ้าให้แห้ง

Preprint ver.

5) นำผ้าออกจากเครื่องอบผ้า

การนำผ้าออกจากเครื่องอบผ้า พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที และรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 5 งานนั้นเริ่มมีปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติมและควรรีบปรับปรุง (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 การนำผ้าออกจากเครื่องอบผ้า

6) การตรวจสอบสภาพผ้า

การตรวจสอบสภาพผ้า พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 100 (4/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การตรวจสอบสภาพผ้า

7) การพับผ้าและจัดเก็บชุดเครื่องผ้า

การพับผ้าและจัดเก็บชุดเครื่องผ้า พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 100 (4/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันที (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 การพับผ้าและจัดเก็บชุดเครื่องผ้า

8) การแจกจ่ายชุดเครื่องผ้า

การแจกจ่ายชุดเครื่องผ้า พบว่า จำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 75 (3/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 7 งานนั้นมีปัญหาทางการยศาสตร์ และต้องมีการปรับปรุงทันทีและรองลงมาพบว่ามีจำนวนผู้ปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 25 (1/4) มีความเสี่ยงโดยรวม เท่ากับ 6 งานนั้นเริ่มมีปัญหาควรทำการศึกษาเพิ่มเติม และควรรีบปรับปรุง (ภาพที่ 8)

Preprint ver.



ภาพที่ 8 การแจกจ่ายชุดเครื่องผ้า

การใช้แบบประเมินด้วยวิธี RULA พบว่าการปฏิบัติงาน ทั้ง 8 ขั้นตอน มีความเสี่ยงและมีท่าทางการทำงานไม่ถูกต้อง โดยมีคะแนนความเสี่ยงรวม เท่ากับ 7 แสดงว่าการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนมีปัญหาทางด้านการยศาสตร์และจำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไข ผู้วิจัยจึงได้จัดการความเสี่ยงทางสุขภาพด้านการยศาสตร์ โดยการเสนอแนะแนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาปัจจัยคุกคามทางการยศาสตร์จากการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลให้มีมาตรฐานการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แนวทางการป้องกันและแก้ไขปัญหาปัจจัยทางคุกคามการยศาสตร์จากการปฏิบัติงานของพนักงานแผนกซักฟอก

ลำดับที่	ปัจจัยคุกคาม	ขั้นตอนการปฏิบัติงาน	เวลา	แนวทางการป้องกันและแก้ไข
1	ท่าทางการทำงาน	รับชุดเครื่องผ้า	32 นาที	ใช้รถเข็นให้เหมาะกับตัวผู้ปฏิบัติงานและลักษณะของงาน
2	ท่าทางการทำงาน / ฝุ่น	แยกผ้า	47 นาที	- ใช้ท่าทางการทำงานที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ไม่ควรบิดหรือเอี้ยวตัวจนเกินไป - สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราบส่วนบุคคล เช่น ถุงมือ ผ้ากันเปื้อน และหน้ากาก FFP1
3	ท่าทางการทำงาน	ซักผ้า	1 ชั่วโมง 20 นาที	ใช้แท่นรองเท้าเพื่อให้ตัวผู้ปฏิบัติงานและเครื่องซักผ้า อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับลักษณะงาน
4	ท่าทางการทำงาน	อบผ้า	1 ชั่วโมง 27 นาที	ใช้แท่นรองเท้าเพื่อให้ตัวผู้ปฏิบัติงานและเครื่องอบผ้า อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับลักษณะงาน
5	ท่าทางการทำงาน / ฝุ่น	นำผ้าออกจากเครื่องอบ	1 ชั่วโมง 20 นาที	- ใช้แท่นรองเท้าเพื่อให้ตัวผู้ปฏิบัติงานและเครื่องอบผ้า อยู่ในระดับที่เหมาะสมกับลักษณะงาน - สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราบส่วนบุคคล เช่น หน้ากาก FFP1
6	ท่าทางการทำงาน	ตรวจสอบสภาพผ้า	1 ชั่วโมง 45 นาที	ใช้ท่าทางการทำงานที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ มีการเปลี่ยนท่าทางอริยบทในการทำงาน
7	ท่าทางการทำงาน / ฝุ่น	พับผ้าและจัดเก็บ	2 ชั่วโมง 20 นาที	- ใช้ท่าทางการทำงานที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ ไม่ควรบิดหรือเอี้ยวตัวจนเกินไป - สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตราบส่วนบุคคล เช่น หน้ากาก FFP1
8	ท่าทางการทำงาน	แจกจ่ายชุดเครื่องผ้า	25 นาที	ใช้รถเข็นให้เหมาะกับตัวผู้ปฏิบัติงาน และลักษณะของงาน

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องการประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของพนักงานแผนกซักฟอกกรณีศึกษาโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่า พนักงานส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการปฏิบัติงานมากที่สุด คือ พนักงานแผนกซักฟอกมีพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมที่แหล่งกำเนิด การป้องกันและควบคุมที่ตัวผู้ปฏิบัติงานอยู่ระดับดี และพนักงานแผนกซักฟอกมีการปฏิบัติงานในทุกขั้นตอน เป็นระยะเวลานาน มีท่าทางในการ

Preprint ver.

ปฏิบัติงานซ้ำ ๆ เดิม ๆ ไม่มีการป้องกันอันตรายจากการปฏิบัติงาน จำเป็นต้องมีการปรับปรุงแก้ไข้ปัญหาทางด้านการยศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับ ศิริพร ด่านคชาธาร และคณะ (2561) ศึกษาเรื่อง การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งจังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการศึกษาพบว่า การดำเนินการศึกษาขั้นตอนและกระบวนการทำงาน โดยการตรวจสอบความปลอดภัยและสังเกตการณ์ทำงานของแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลแห่งหนึ่ง ขั้นตอนที่พบระดับความเสี่ยงสูง มีจำนวน 4 ขั้นตอน จึงจำเป็นต้องแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ โดยผลการศึกษาพบว่าประเด็นที่พนักงานแผนกซักฟอก ไม่มีการป้องกันอันตรายมากที่สุด คือ ท่าทางปฏิบัติงานในทุกขั้นตอนที่มีความเสี่ยงอาจทำให้เกิดุบัติเหตุจากกการทำงานได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวรรณดา สงธนู (2558) ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรแผนกซักฟอกโรงพยาบาลชุมชน ที่พบว่าการเจ็บป่วยในกลุ่มโรคกล้ามเนื้อ กระดูก เอ็นและข้อ มีจำนวนสูงที่สุดในแผนกซักฟอก สาเหตุมาจากท่าทางลักษณะการทำงานที่ต้องยกห่อผ้าที่มีขนาดหนัก ทั้งนี้เพื่อให้พนักงานปฏิบัติงานได้อย่างปลอดภัยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องจัดสถานีงาน ความเหมาะสมของเครื่องมือรถเข็นให้อยู่ตามเกณฑ์มาตรฐาน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างพนักงานแผนกซักฟอกของโรงพยาบาลแห่งหนึ่งในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

วนิดา อินทรอำนวย. (2560). **การประกอบกิจการสถานพยาบาลตามพระราชบัญญัติสถานพยาบาล พ.ศ. 2541**. [Online]. เข้าถึงได้จาก : https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewt_dl_link.php?nid=1529 [2565, กุมภาพันธ์ 14]

ศิริพร ด่านคชาธาร, มุจลินท์ อินทรเหมือน, นิธิมา หนูหลง, จันจิรา มหาบุญ และ มัตติกา ยงประเดิม. (2561). **การประเมินความเสี่ยงด้านอาชีวอนามัยและความปลอดภัยของแผนกซักฟอกในโรงพยาบาลแห่งหนึ่งจังหวัดนครศรีธรรมราช.** *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 28(1)*, 140-154.

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข. (2554). **คู่มือการประเมินความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรในโรงพยาบาล.** (พิมพ์ครั้งที่ 3). ม.ป.ท.: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด

สุวรรณดา สงธนู. (2558). **ปัจจัยที่มีผลต่อการรับรู้ความเสี่ยงและพฤติกรรมการป้องกันและควบคุมความเสี่ยงจากการทำงานของบุคลากรแผนกซักฟอกโรงพยาบาลชุมชน** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Kumar, M.S., Goud, B.R., Joseph, B. (2014). A study of occupational health and safety measures in the Laundry Department of a private tertiary care teaching hospital, Bengaluru. **Indian Journal Occupational and Environmental Medicine**, 18, 13-20.

McAtamney, L., Corlett, E.N. (1993). RULA: A survey method for the investigation of work-related upper limb disorders. **Applied Ergonomics**, 24 (2), 91-99.

Tamene, A., Afework, A., Mebratu, L. (2020). A qualitative study of barriers to personal protective equipment use among laundry workers in government hospitals, Hawassa, Ethiopia. **Journal of Environmental and Public Health**, 2020, Article ID 5146786.

Preprint ver.

ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Knowledge, Attitude and Food Sanitation Behavior of Food Sellers in Songkhla Rajabhat University

ศิริลักษณ์ มั่นชิ้ว[1], อาณาเขต สุวรรณรัตน์[2], อุมาวดี ฤทธิ์หมุน[3], พรชัย พุทธรักษ์[1*]
1 สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
* pornchai.pu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ความรู้ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหาร และ 2) ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ ผู้จำหน่ายอาหารจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาจำนวน 78 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียรสัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาส่วนใหญ่มีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารในระดับปานกลาง มีทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับดี และ 2) ทัศนคติ และพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีความสัมพันธ์กันเชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = .378)
คำสำคัญ: ความรู้ ทัศนคติ พฤติกรรมสุขาภิบาลอาหาร

Abstract

This research aimed 1) to study knowledge, attitude and food sanitation behavior, and 2) to analyze the relationship between knowledge, attitude, and food sanitation behavior among food sellers in Songkhla Rajabhat University. The population consisted of 78 food sellers in Songkhla Rajabhat University by using a questionnaire for data collection. Data were analyzed by a statistical software package. Data analysis were used and presented by percentage, mean, standard deviation, and Pearson product moment correlation coefficient.

The results showed that: 1) Most of the food sellers was a medium level for food sanitation knowledge, the attitude and food sanitation behavior were good level. 2) Attitude and food sanitation behavior were positively correlated, statistically significant at the .01 level (r = .378).
Keywords: Knowledge, Attitude, Food Sanitation Behavior

1. บทนำ

การจัดบริการอาหารของร้านจำหน่ายอาหารภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จัดให้มีขึ้นเพื่อเป็นสวัสดิการอำนวยความสะดวกให้แก่อาจารย์ นักศึกษาและบุคลากรที่เข้ามาศึกษาหรือปฏิบัติงานอยู่ในมหาวิทยาลัยแห่งนี้ ดังนั้นร้านอาหารภายในมหาวิทยาลัยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับอาหารให้ถูกต้องตามหลักสุขาภิบาลอาหาร เพราะอาจจะทำให้อาหารสกปรก เกิดการปนเปื้อนของเชื้อโรคและไม่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคได้ ซึ่งอาหารที่รับประทานเข้าไปนั้นจะมีประโยชน์หรือมีผลต่อสุขภาพร่างกายหรือไม่ขึ้นอยู่กับการปฏิบัติของผู้จำหน่ายอาหารและสถานที่ปรุงจำหน่าย

การจัดการดูแลสถานที่ปรุง ประกอบ และจำหน่ายอาหาร ให้สะอาด ปราศจากสิ่งสกปรกและเชื้อโรค รวมทั้งมีการจัดวางสิ่งของหรือวัสดุอุปกรณ์ภายในครัวให้เป็นระเบียบ เรียบร้อย นับเป็นปัจจัยสำคัญประการหนึ่งที่มีความสัมพันธ์ต่อความสะอาดของอาหาร เพราะถ้าสถานที่ดังกล่าวไม่ถูกสุขลักษณะแล้ว อาจเป็นปัจจัยเอื้อต่อการปนเปื้อนของเชื้อโรค

Preprint Version

ต่าง ๆ ลงสู่อาหารได้ ซึ่งการจัดครัวให้เป็นระเบียบเรียบร้อยนี้ยังส่งผลให้เกิดความสะดวกต่อการทำครัว และง่ายต่อการทำความสะอาดอีกด้วย (กรมอนามัย, 2564)

จากข้อมูลและสภาพปัญหาดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาเรื่องความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เพื่อที่จะได้ทราบถึงเรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร และเพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงด้านสุขาภิบาลอาหารให้แก่ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาระดับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

สมมติฐานการวิจัย

ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่ศึกษาความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม มีการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากร คือ ผู้จำหน่ายอาหารจากร้านอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาจำนวน 78 คน

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นแบบสอบถามแบบเลือกตอบจำนวน 6 ข้อ

ตอนที่ 2 ความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารเป็นแบบทดสอบปรนัยแบบถูกผิดมี 2 ตัวเลือก คือ ใช่ และไม่ใช่ จำนวน 15 ข้อ มีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้ ตอบถูกให้ 1 คะแนน และตอบผิดให้ 0 คะแนน มีคะแนนต่ำสุด 0 คะแนน และสูงสุด 15 คะแนน แปลผลคะแนนโดยใช้เกณฑ์พิจารณาความกว้างของอันตรภาคชั้น (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545) ดังนี้

แปลผลคะแนนออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ความกว้างอันตรภาคชั้น

คะแนนเฉลี่ย 12-15 หมายถึง มีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 6-11 หมายถึง มีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 0-5 หมายถึง มีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับต่ำ

ตอนที่ 3 ทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหาร เป็นแบบสอบถามแบบของลิเคอร์ท (Likert Scale) มี 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง จำนวน 15 ข้อ ลักษณะคำตอบเป็นแบบ ประเมิณค่า 5 ระดับ สำหรับข้อความเชิงบวกให้คะแนนจาก 5 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 1 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด หากเป็นข้อคำถามเชิงลบให้คะแนนจาก 1 หมายถึง เห็นด้วยมากที่สุด ถึง 5 คะแนน หมายถึง เห็นด้วยน้อยที่สุด

แปลผลคะแนนออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความกว้างของอันตรภาคชั้น (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 15-35 หมายถึง มีทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับไม่ดี

คะแนนเฉลี่ย 36-56 หมายถึง มีทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 57-75 หมายถึง มีทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับดี

ตอนที่ 4 พฤติกรรมสุขาภิบาลอาหาร เป็นแบบสอบถามแบบ Rating Scale มี 5 ระดับ คือ ปฏิบัติทุกครั้ง ปฏิบัติบ่อยครั้ง ปฏิบัติบางครั้ง ปฏิบัตินาน ๆ ครั้ง และไม่เคยปฏิบัติ จำนวน 15 ข้อ ลักษณะคำตอบเป็นแบบ ประเมินค่า

Preprint ver.

5 ระดับ สำหรับข้อความเชิงบวกให้คะแนนจาก 5 หมายถึง ปฏิบัติทุกครั้ง ถึง 1 คะแนน หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ หากเป็นข้อคำถามเชิงลบให้คะแนนจาก 1 หมายถึง ปฏิบัติทุกครั้ง ถึง 5 คะแนน หมายถึง ไม่เคยปฏิบัติ

แปลผลคะแนนออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาความกว้างของอันตรภาคชั้น (บุญเรียง ขจรศิลป์, 2545) ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 15-35 หมายถึง มีพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับไม่ดี

คะแนนเฉลี่ย 36-56 หมายถึง มีพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 57-75 หมายถึง มีพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับดี

เครื่องมือดังกล่าวผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความเชี่ยวชาญด้านสุขาภิบาลอาหาร นำแบบสอบถามไปทดสอบกับผู้จำหน่ายอาหารที่มิใช่กลุ่มตัวอย่าง 30 คน นำมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่น โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.534

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ได้แก่ เพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การประกอบการจำหน่ายอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร จำนวนครั้งการอบรมเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร และประเภทอาหารที่จำหน่าย นำมาวิเคราะห์แจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2) ศึกษาระดับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหาร วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยผู้วิจัยใช้ค่าสหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน หาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่องจากขนาดความสัมพันธ์ที่วิเคราะห์ได้ มีหลายระดับ ในการตีความจึงต้องใช้ค่าบรรยายเพื่อสื่อความหมายให้ตรงกัน คำบรรยายค่าสหสัมพันธ์ (Descriptor) ผู้วิจัยจึงใช้เกณฑ์ของโคเฮน (Cohen, 1988) ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์	คำบรรยาย
±0.10 ถึง ±0.29	มีความสัมพันธ์น้อย
±0.30 ถึง ±0.49	มีความสัมพันธ์ปานกลาง
±0.50 ถึง ±1.00	มีความสัมพันธ์สูง

3. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 84.6 และเพศชายร้อยละ 15.4 มีอายุระหว่าง 48-61 ปี ร้อยละ 43.6 รองลงมาอายุระหว่าง 34-47 ปี ร้อยละ 33.3 มีอายุระหว่าง 20-33 ปี ร้อยละ 19.2 และอายุระหว่าง 62-75 ปี ร้อยละ 3.8 ตามลำดับ มีการศึกษาระดับปริญญาตรี ร้อยละ 33.3 รองลงมา อนุปริญญาหรือปวส. ร้อยละ 24.4 มีการศึกษาระดับมัธยมศึกษาหรือปวช. ร้อยละ 23.1 และระดับประถมศึกษา ร้อยละ 16.7 โดยส่วยใหญ่มีประสบการณ์การประกอบการจำหน่ายอาหารตั้งแต่ 5 ปีขึ้นไป ร้อยละ 79.5 รองลงมามีประสบการณ์ 3-4 ปี ร้อยละ 17.9 ผู้จำหน่ายอาหารส่วนใหญ่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร ร้อยละ 79.5 และยังไม่เคยได้รับการอบรม ร้อยละ 20.5 และจากการศึกษา พบว่า มีผู้จำหน่ายอาหารประเภทเครื่องดื่มและขนม ร้อยละ 39.7 รองลงมาจำหน่ายอาหารประเภทอาหารตามสั่ง/ก๋วยเตี๋ยว/ส้มตำ/ยำ ร้อยละ 24.4 จำหน่ายอาหารประเภทลูกชิ้น ปิ้งย่าง ของทอด ซูชิ และเคบับ ร้อยละ 23.1 จำหน่ายอาหารประเภทข้าวแกง ร้อยละ 9.0 และมีเพียงร้อยละ 3.8 จำหน่ายอาหารประเภทผลไม้ ตามลำดับ ดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(N=78)

ปัจจัยส่วนบุคคล	จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	12	15.4
หญิง	66	84.6
อายุ		
20-33 ปี	15	19.2
34-47 ปี	26	33.3
48-61 ปี	34	43.6
62-75 ปี	3	3.8
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	13	16.7
มัธยมศึกษา/ปวช.	18	23.1
อนุปริญญา/ปวส.	19	24.4
ปริญญาตรี	26	33.3
อื่น ๆ	2	2.6
ประสบการณ์การประกอบการจำหน่ายอาหารของผู้จำหน่ายอาหาร		
1-2 ปี	4	5.1
3-4 ปี	14	17.9
5 ปีขึ้นไป	60	76.9
เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับการสุขาภิบาลอาหาร		
เคย	62	79.5
ไม่เคย	16	20.5
ประเภทของอาหารที่จำหน่าย		
อาหารตามสั่ง ก๋วยเตี๋ยว ส้มตำ และยำ	19	24.4
ข้าวแกง	7	9.0
เครื่องดื่มและขนม	31	39.7
ผลไม้	3	3.8
ลูกชิ้น ปิ้งย่าง ของทอด ซูชิ และเคบับ	18	23.1
รวม	**78**	**100.0**

ตอนที่ 2 ระดับความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

จากการศึกษาระดับความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 93.6 มีความรู้อยู่ในระดับดี ร้อยละ 5.1 และมีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับไม่ดี ร้อยละ 1.3 ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ระดับความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(N=78)

ความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดี (ช่วงคะแนนรวม 12-15 คะแนน)	4	5.1
ระดับปานกลาง (ช่วงคะแนนรวม 6-11 คะแนน)	73	93.6
ระดับไม่ดี (ช่วงคะแนนรวม 0-5 คะแนน)	1	1.3
รวม	**78**	**100**

จากการศึกษาระดับทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 60.3 มีทัศนคติอยู่ในระดับดี ร้อยละ 38.5 และมีทัศนคติอยู่ในระดับไม่ดี ร้อยละ 1.3 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(N=78)

ทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดี (ช่วงคะแนนรวม 57-75 คะแนน)	30	38.5
ระดับปานกลาง (ช่วงคะแนนรวม 36-56 คะแนน)	47	60.3
ระดับไม่ดี (ช่วงคะแนนรวม 15-35 คะแนน)	1	1.3
รวม	**78**	**100**

จากการศึกษาระดับพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 71.8 มีพฤติกรรมอยู่ในระดับดี ร้อยละ 3.8 และมีพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับไม่ดี ร้อยละ 24.4 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 พฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(N=78)

พฤติกรรมสุขาภิบาลอาหาร	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ระดับดี (ช่วงคะแนนรวม 57-75 คะแนน)	3	3.8
ระดับปานกลาง (ช่วงคะแนนรวม 36-56 คะแนน)	56	71.8
ระดับไม่ดี (ช่วงคะแนนรวม 15-35 คะแนน)	19	24.4
รวม	**78**	**100**

ตอนที่ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ทัศนคติกับพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง ($r = .378$) มีความสัมพันธ์เชิงบวกในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ผู้จำหน่ายอาหารอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีทัศนคติที่ดีต่อเรื่องการสุขาภิบาลอาหารจะมีพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารที่ดีด้วย ดังตารางที่ 4

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของ ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(N = 78)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ความรู้ (r)	ทัศนคติ (r)	พฤติกรรม (r)
ความรู้	1.00		
ทัศนคติ	.167	1.00	
พฤติกรรม	.365	.378**	1.00

**p ≤ .01

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความรู้อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 93.6 ทั้งนี้เพราะผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ร้อยละ 79.5 เคยได้รับการอบรมเรื่องสุขาภิบาลอาหารจึงทำให้ผู้จำหน่ายอาหารมีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารด้านสุขวิทยาส่วนบุคคลคือประเด็น ผู้จำหน่ายอาหารจะต้องล้างมือให้สะอาดหลังจากเข้าห้องน้ำ และก่อนจำหน่ายอาหารทุกครั้ง ร้อยละ 98.7 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ไมลา อิสสระสงคราม และ ทัศนีย์ บุญประคอง (2561) เรื่องความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้ประกอบอาหารในศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนกรุงเทพมหานคร พบว่า ผู้ประกอบอาหาร มีความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับน้อย ร้อยละ 55.6 เมื่อพิจารณาจากข้อคำถามความรู้เรื่องสุขาภิบาลอาหารที่ผู้ประกอบอาหารตอบถูกมากที่สุด คือ ผู้ประกอบอาหารจะต้องล้างมือให้สะอาดหลังจากเข้าห้องน้ำและก่อนประกอบอาหาร ร้อยละ 99.5 ทั้งนี้เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมี ความรู้พื้นฐานทางด้านพฤติกรรมอนามัยร่วมกับการได้รับการอบรมแนวทางการดำเนินงานศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียน ก่อนเข้าปฏิบัติงาน

จากการศึกษาทัศนคติต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่ามีทัศนคติอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 60.3 มีทัศนคติระดับเห็นด้วยอย่างยิ่งด้านสถานที่ปรุงและประกอบอาหาร ด้านภาชนะและอุปกรณ์ ด้านสัตว์และแมลงนำโรค และด้านสุขวิทยาส่วนบุคคล สอดคล้องกับการศึกษาของ ไมลา อิสสระสงคราม และทัศนีย์ บุญประคอง (2561) เรื่องความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้ประกอบอาหารในศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนกรุงเทพมหานคร พบว่า มีทัศนคติต่อเรื่องการสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 79.4 เนื่องจากศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนกรุงเทพมหานครได้มีการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานด้านอาหารสะอาดปลอดภัยได้แก่สถานที่เตรียมปรุงอาหารสะอาดถูกสุขลักษณะ น้ำดื่ม น้ำใช้สะอาดเพียงพออุปกรณ์และภาชนะใส่อาหารปลอดภัยและสะอาด ผักผลไม้สดสะอาด เนื้อสัตว์ปรุงให้สุกและมีการปกปิดอาหารที่พร้อมบริโภคและผู้ประกอบอาหารมีสุขภาพดีแต่งกายสะอาด สุขอนามัยดี เป็นไปตามมาตรฐานอาหารสะอาดและความปลอดภัยในโรงเรียนเป็นมาตรฐานที่กระทรวงสาธารณสุขกำหนดขึ้น เพื่อส่งเสริมให้เด็กก่อนวัยเรียนทุกคนได้ บริโภคอาหารที่สะอาดและปลอดภัยต่อสุขภาพ

จากการศึกษาพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่ามีพฤติกรรมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 71.8 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ไมลา อิสสระสงคราม และ ทัศนีย์ บุญประคอง (2561) เรื่องความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้ประกอบอาหารในศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียนกรุงเทพมหานคร พบว่าผู้ประกอบอาหารมีพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 34.4

จากการศึกษาความสัมพันธ์ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ทัศนคติกับพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารมีความสัมพันธ์ระดับปานกลาง (r = .378) มีความสัมพันธ์เชิงบวกหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ดังนั้นการที่ผู้จำหน่ายอาหารมีทัศนคติที่ดีต่อเรื่องสุขาภิบาลอาหาร จะส่งผลให้มีพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารที่ดีด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ นันทิดา แดงขาว และคนอื่น ๆ (2563) ที่ได้ศึกษา เรื่องปัจจัยที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหารในโรงแรม เขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ทัศนคติกับพฤติกรรมมีความสัมพันธ์เชิงบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่กรุณาให้คำแนะนำ และตรวจสอบโครงสร้างเนื้อหาของเครื่องมือให้มีความถูกต้องและสมบูรณมากยิ่งขึ้น ขอขอบพระคุณผู้จัดการศูนย์อาหาร เจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการประสานงานกับร้านจำหน่ายอาหารภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา รวมถึงร้านจำหน่ายอาหารที่ให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบสอบถามในการทำวิจัยครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2564). *คู่มือการดำเนินงานสุขภาพอาหาร “สถานที่จำหน่ายอาหาร” ตามบทบัญญัติของกฎกระทรวงสุขลักษณะของสถานที่จำหน่ายอาหาร*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์สุวีริยสาส์น.

บุญเรียง ขจรศิลป์. (2545). *สถิติวิจัย I*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร: หจก พี.เอ็น.การพิมพ์.

นันธิดา แดงขาว, ณัฐนรี สมิตร และ สุพรรษา หลังประเสริฐ. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้ปฏิบัติงานที่สัมผัสอาหารในโรงแรม เขตกรุงเทพมหานคร* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร: วิทยาลัยดุสิตธานี.

ไมลา อิสสระสงคราม และ ทัศนีย์ บุญประคอง. (2561). ความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมการสุขาภิบาลอาหารของผู้จำหน่ายอาหารในศูนย์พัฒนาเด็กก่อนวัยเรียน กรุงเทพมหานคร. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น*. 61(3), 29-37.

Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Preprint ver.

ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

The Relationship between Attitude, Drink Consumption Behavior and Nutritional Status of Students at Songkhla Rajabhat University

นิโรสลีดา นิเลาะ[1], จิราวรรณ ด่อล๊ะ[2], อาตียะห์ ยูโซะ[3], พรชัย พุทธรักษ์[1*]
[1] สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
* pornchai.pu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 2) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และ 3) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 400 คน โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test, F-test และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียรสัน

ผลการวิจัยพบว่า 1) นักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีร้อยละ 82.0 มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 88.5 และนักศึกษามีภาวะโภชนาการอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 48.7 2) นักศึกษาที่มีเพศ คณะที่ศึกษา ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม และปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวันต่างกัน มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมแตกต่างกัน นักศึกษาที่มีเพศ คณะที่ศึกษา และช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มต่างกัน มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมแตกต่างกัน และ 3) ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (r = .408)

คำสำคัญ: ทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม ภาวะโภชนาการ

Abstract

This research aimed 1) to study attitude, drinking behavior and nutritional status, 2) to compare attitude and dinking behavior classified by demographic data, and 3) to analyze the relationship between attitude, drinking behavior and nutritional status among students of Songkhla Rajabhat University. The sample consistent of 400 students in Songkhla Rajabhat University. The research tool was questionnaire for data collection. Data were analyzed by a statistical software package. Data analysis were used and presented by percentage, mean, standard deviation, t-test, F-test, and Pearson product moment correlation coefficient.

The results showed that: 1) most of the students was a good level for drink consumption attitude (82.0%), drinking behavior was a medium level (88.5%) and nutritional status of students were lower than the standard criteria (48.7%). 2) The students who has a different gender, faculty, duration of drinking and drinking consumption per day it was found that drink consumption attitude was different. The students who has a different gender, faculty and duration of drinking it was found that drink consumption behavior was different. 3) The students' drink consumption attitude and drink consumption behavior had a positive relationship at the .01 significant level (r=.408).

Keywords: Attitude, Drink Consumption Behavior, Nutritional Status

Preprint ver.

1. บทนำ

"น้ำ" เป็นสิ่งจำเป็นต่อร่างกาย ดังนั้น น้ำที่ดื่มจะต้องสะอาด ปลอดภัย และปราศจากเชื้อโรค (จันทวัน เบ็ญจวรรณ์, 2562) ประโยชน์ของน้ำจะช่วยในการย่อยอาหาร การดูดซึมอาหาร และการขับถ่ายของเสียออกจากร่างกาย น้ำที่ดื่มจะเข้าไปทดแทนน้ำในส่วนที่ร่างกายสูญเสียไปในรูปแบบของเหงื่อ ปัสสาวะ และน้ำตา แต่ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่บริโภคเครื่องดื่มรสหวานแทนที่การบริโภคน้ำดื่ม หรือที่เรียกว่า เครื่องดื่มรสหวาน ส่วนหนึ่งมาจากความเร่งรีบในการดำเนินชีวิต และรสชาติของเครื่องดื่มที่มีให้เลือกหลากหลาย สามารถหาซื้อได้ง่าย และรสชาติอร่อยถูกปาก ด้วยสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยที่เป็นเมืองร้อนชื้น ทำให้คนส่วนใหญ่ต้องการเครื่องดื่มที่ช่วยแก้ดับกระหายเพื่อทำให้รู้สึกสดชื่นมากขึ้น เครื่องดื่มที่นิยมในปัจจุบันจะเป็นเครื่องดื่มที่มีรสหวาน เช่น นม กาแฟ ชา โกโก้ น้ำผลไม้ น้ำผัก เครื่องดื่มสมุนไพร เครื่องดื่มคอลลาเจน และเครื่องดื่มวิตามินซี (สุพรรษา เทียมประสิทธิ์, 2561) ซึ่งเครื่องดื่มเหล่านี้มีทั้งคุณประโยชน์และโทษที่ส่งผลต่อภาวะโภชนาการของผู้บริโภค การปรับเปลี่ยนรสนิยม การบริโภคของคนในปัจจุบัน ส่งผลทำให้ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มเปลี่ยนแปลงไป เมื่อบริโภคเป็นเวลานาน ส่งผลให้คนเหล่านั้นมีน้ำหนักเกินมาตรฐาน เพราะในเครื่องดื่มที่มีรสหวานจะมีส่วนประกอบของนมข้นหวาน ครีมเทียม และน้ำตาล ซึ่งหากบริโภคติดต่อกันเป็นเวลานาน ส่วนผสมเหล่านี้จะสามารถแปลงเป็นไขมันที่ส่งผลเสียต่อร่างกาย และเป็นสาเหตุทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกินและโรคต่าง ๆ ตามมา เช่น โรคอ้วน โรคเบาหวาน โรคความดันโลหิตสูง และไขมันในเลือดสูง

ปัจจุบันการบริโภคเครื่องดื่มเป็นที่นิยมกันมาก โดยเฉพาะในกลุ่มของนักศึกษาที่ชอบบริโภคเครื่องดื่มที่มีปริมาณน้ำตาลสูง ซึ่งถ้าดื่มเป็นประจำจะส่งผลทำให้เกิดภาวะโภชนาการเกินและโรคในกลุ่ม NCDs (Non-Communicable Diseases) ตามมา ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม ที่อาจจะส่งผลต่อภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เพื่อนำข้อมูลไปใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษาต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1. ศึกษาทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
2. เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยที่มุ่งศึกษา ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มและภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey research) โดยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอน และรายละเอียดดังนี้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จาก 7 คณะ ได้แก่ คณะวิทยาการจัดการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะครุศาสตร์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ คณะศิลปกรรมศาสตร์ และคณะเทคโนโลยีการเกษตร จำนวน 9,137 คน (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน, 2564)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ ทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane, 1967 อ้างถึงใน ธานินทร์ ศิลป์จารุ, 2549) ค่าคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 5 ที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 จากจำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จาก 7 คณะ จำนวน 9,137 คน ได้กลุ่มตัวอย่าง 400 คน

Preprint ver.

วิธีการคำนวณสูตร ของยามาเน่

$$n = \frac{N}{1+Ne^2}$$

เมื่อ n = จำนวนตัวอย่างที่จะต้องทำการสุ่ม

N = จำนวนประชากรทั้งหมด

e = ค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง (0.05)

แทนค่า $n = \frac{9,137}{1+9,137\ (0.05)^2}$

$= 399.95 \approx 400$

ดังนั้น ได้กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย จำนวน 400 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยใช้คณะเป็นชั้น จากจำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จาก 7 คณะ จำนวน 9,137 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคล ทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม จำนวน 4 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลเป็นแบบสอบถามชนิดเลือกตอบ (check list) ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนา ระดับการศึกษา คณะที่ศึกษา โรคประจำตัว ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม และปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวัน

ตอนที่ 2 ภาวะโภชนาการ เป็นแบบสอบถามชนิดปลายเปิด (open-ended) ได้แก่ น้ำหนัก ส่วนสูง

ตอนที่ 3 ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า ของลิเคิร์ท (Likert Scale) 5 ระดับ คือ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ระดับคะแนนของทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มแบ่งออกเป็น 3 ระดับ โดยใช้เกณฑ์ความกว้างอันตรภาคชั้น ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2543)

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = $\frac{\text{คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$

โดยคะแนนสูงสุดรวมทั้งฉบับ 75 คะแนน

คะแนนต่ำสุดรวมทั้งฉบับ 15 คะแนน

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = $\frac{75-15}{3} = 20$

เกณฑ์การแปลผลคะแนน

55 – 75 หมายถึง มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดี

35 – 54 หมายถึง มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับปานกลาง

15 – 34 หมายถึง มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับไม่ดี

ตอนที่ 4 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 4 ระดับ คือ ดื่มเป็นประจำ ดื่มบ่อยครั้ง ดื่มนาน ๆ ครั้ง และไม่เคยดื่มเลย (บุญชม ศรีสะอาด, 2560)

ระดับคะแนนของพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแบ่งออกเป็น 3 ระดับโดยใช้เกณฑ์ความกว้างอันตรภาคชั้น ดังนี้ (วิเชียร เกตุสิงห์, 2543)

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = $\frac{\text{คะแนนสูงสุด - คะแนนต่ำสุด}}{\text{จำนวนชั้น}}$

โดยคะแนนสูงสุดรวมทั้งฉบับ 60 คะแนน

คะแนนต่ำสุดรวมทั้งฉบับ 15 คะแนน

Preprint ver.

ความกว้างของอันตรภาคชั้น = $\frac{60-15}{3}$ = 15

เกณฑ์การแปลผลคะแนน

46 – 60 หมายถึง มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่ดี

31 – 45 หมายถึง มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มปานกลาง

15 – 30 หมายถึง มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่ไม่ดี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลจากนักศึกษาในแต่ละคณะตามที่กำหนดกลุ่มตัวอย่าง
2. ตรวจสอบความถูกต้องและสมบูรณ์ของแบบสอบถาม คัดเลือกข้อมูลที่ถูกต้องสมบูรณ์เท่านั้น
3. นำไปวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยมีขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ ดังนี้

1. ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามตอนที่ 1, 2, 3 และ 4 จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ หนังสืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถาม

2. นำแบบสอบถามที่สร้าง เสนอคณะกรรมการที่ปรึกษาเพื่อตรวจสอบ และปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

3. นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาหรือค่าสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบสอบถาม

วัตถุประสงค์การวิจัยด้วยค่า IOC (Index of Item Objective Congruence) โดยใช้สูตรของ IOC ดังนี้ (สุรพงษ์ คงสัตย์ และธีรชาติ ธรรมวงค์, 2551)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC แทนดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence)

$\sum$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

R แทน คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อคำถามแต่ละข้อ

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

สำหรับเกณฑ์การให้คะแนน มีดังนี้

+1 หมายถึง คำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

-1 หมายถึง คำถามนั้นไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าคำถามนั้นสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย

เกณฑ์การแปลความหมาย มีดังนี้

ค่า IOC ≥ .50 หมายความว่า คำถามนั้นตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ค่า IOC < .50 หมายความว่า คำถามนั้นไม่ตรงวัตถุประสงค์ของการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถามด้านทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม มีค่าเฉลี่ยของดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้เท่ากับ 0.911 และ 0.956 ตามลำดับ

4. นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ความเชื่อมั่น (Reliability) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป หากได้ค่าความเชื่อมั่นใกล้ 1 แสดงว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นค่อนข้างสูง สามารถนำแบบสอบถามนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทำวิจัยได้ หากได้ค่าความเชื่อมั่นน้อยกว่า 0.40 แสดงว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำไม่สามารถนำแบบสอบถามไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ทำวิจัยได้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่นโดยรวมด้านทัศนคติเท่ากับ 0.804 และด้านพฤติกรรม เท่ากับ 0.849 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าแบบสอบถามฉบับนี้มีความเชื่อมั่นในระดับสูง

Preprint ver.

5. นำเครื่องมือที่ได้รับจาการตรวจสอบและหาค่าความเชื่อมั่นแล้วนำไปใช้ในการเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำแบบสอบถามมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

ตอนที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนา ระดับการศึกษา คณะที่ศึกษา โรคประจำตัว ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม และปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวัน โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ

ตอนที่ 2 ภาวะโภชนาการของนักศึกษา ใช้น้ำหนักและส่วนสูงมาวิเคราะห์ข้อมูล โดยคำนวณหาค่าดัชนีมวลกาย (BMI)

ตอนที่ 3 ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติเชิงอนุมานเป็นข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale)

ตอนที่ 4 พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยแจกแจงความถี่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สถิติเชิงอนุมานเป็นข้อมูลประเภทอันตรภาคชั้น (Interval Scale)

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบทัศนคติ และพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงอนุมาน ได้แก่ t-test ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 กลุ่ม และ F-test (One-Way ANOVA) ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มขึ้นไป หากพบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จะทดสอบความแตกต่างด้วยวิธีของ เชฟเฟ่ (Scheffe´)

ตอนที่ 6 หาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson correlation Coefficient)

3. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลการศึกษาปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษาส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงร้อยละ 62.0 และเพศชายร้อยละ 38.0 มีอายุ 20-21 ปี ร้อยละ 51.7 รองลงมาอายุ 22 ปีขึ้นไป ร้อยละ 25.5 นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 55.8 รองลงมานับถือศาสนาอิสลามร้อยละ 43.2 เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ร้อยละ 27.8 รองลงมาชั้นปีที่ 4 ร้อยละ 27.4 ชั้นปีที่ 3 ร้อยละ 25.3 และชั้นปีที่ 1 ร้อยละ 19.5 ตามลำดับ ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในคณะวิทยาการจัดการร้อยละ 31.8 รองลงมาคณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ร้อยละ 23.7 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร้อยละ 15.7 คณะครุศาสตร์ร้อยละ 11.0 คณะศิลปกรรมศาสตร์ร้อยละ 6.5 คณะเทคโนโลยีการเกษตรร้อยละ 6.3 และคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรมร้อยละ 5.0 ตามลำดับ นักศึกษากลุ่มตัวอย่างไม่มีโรคประจำตัวร้อยละ 89.0 และมีโรคประจำตัวร้อยละ 11.0 มีช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มพร้อมอาหารว่าง พบปะสังสรรค์กับเพื่อน หรือช่วงเวลาอ่านหนังสือร้อยละ 60.4 รองลงมาดื่มพร้อมอาหารมื้อหลักร้อยละ 33.3 ซึ่งมีปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวัน 1-2 แก้ว/ขวด/กล่อง/กระป๋องร้อยละ 54.7 รองลงมา 3-4 แก้ว/ขวด/กล่อง/กระป๋องร้อยละ 31.5 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n=400)

ปัจจัยส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ			
ชาย		152	38.0
หญิง		248	62.0
	รวม	400	100.0
อายุ			
18-19 ปี		91	22.8
20-21 ปี		207	51.7
22 ปีขึ้นไป		102	25.5
	รวม	400	100.0

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา (ต่อ)

(n=400)

ปัจจัยส่วนบุคคล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
ศาสนา			
พุทธ		223	55.8
อิสลาม		173	43.2
คริสต์		4	1.0
	รวม	400	100.0
ระดับการศึกษา			
นักศึกษาชั้นปีที่ 1		78	19.5
นักศึกษาชั้นปีที่ 2		111	27.8
นักศึกษาชั้นปีที่ 3		101	25.3
นักศึกษาชั้นปีที่ 4		110	27.4
	รวม	400	100.0
คณะที่ศึกษา			
คณะวิทยาการจัดการ		127	31.8
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		63	15.7
คณะครุศาสตร์		44	11.0
คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม		20	5.0
คณะเทคโนโลยีการเกษตร		25	6.3
คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์		95	23.8
คณะศิลปกรรมศาสตร์		26	6.4
	รวม	400	100.0
โรคประจำตัว			
ไม่มีโรคประจำตัว		356	89.0
มีโรคประจำตัว		44	11.0
	รวม	400	100.0
ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม			
พร้อมอาหารมื้อหลัก		133	33.3
หลังอาหารมื้อหลัก		16	4.0
พร้อมอาหารเวลาว่าง, พบปะสังสรรค์กับเพื่อน, และช่วงเวลาอ่านหนังสือ		242	60.4
ก่อนนอน		9	2.3
	รวม	400	100.0
ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวัน			
1-2 แก้ว/ขวด/กล่อง/กระป๋อง		219	54.7
3-4 แก้ว/ขวด/กล่อง/กระป๋อง		126	31.5
มากกว่า 4 แก้ว/ขวด/กล่อง/กระป๋อง		55	13.8
	รวม	400	100.0

ตอนที่ 2 ผลการศึกษาภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษามีภาวะโภชนาการอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 48.7 รองลงมามีภาวะโภชนาการอยู่ในระดับปกติร้อยละ 43.5 และมีภาวะโภชนาการอยู่ในระดับเกินกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 7.8 ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n=400)

ภาวะโภชนาการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
ภาวะโภชนาการ		
ภาวะโภชนาการต่ำ (< 18.50)	195	48.7
ภาวะโภชนาการปกติ (18.50-22.90)	174	43.5
ภาวะโภชนาการเกิน (>22.90)	31	7.8
รวม	**400**	**100.0**

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาระดับทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมของนักศึกษาส่วนใหญ่มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีร้อยละ 82.0 และมีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 18.0 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ระดับทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n=400)

ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่ม	จำนวน	ร้อยละ
ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวม		
มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดี (55-75 คะแนน)	328	82.0
มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับปานกลาง (35-54 คะแนน)	72	18.0
มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับไม่ดี (15-34 คะแนน)	-	-
รวม	**400**	**100.0**

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาระดับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมของนักศึกษาส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 88.4 และมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีและไม่ดี ร้อยละ 5.8 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n=400)

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม	จำนวน	ร้อยละ
พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวม		
มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มที่ดี (46-60 คะแนน)	23	5.8
มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มปานกลาง (31-45 คะแนน)	354	88.4
มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มไม่ดี (15-30 คะแนน)	23	5.8
รวม	**400**	**100.0**

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่ม กับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีเพศ คณะที่ศึกษา ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม และมีปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวันต่างกัน มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 5 และตารางที่ 6

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีเพศต่างกัน

(n=400)

ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวม	เพศของนักศึกษา				t	P
	ชาย (n=152)		หญิง (n=248)			
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมด้านเพศ	3.92	.275	3.90	.332	.473	.021

P ≤ .05

Preprint ver.

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัน

(n=400)

ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมกับปัจจัยส่วนบุคคล	Source	Df	SS	MS	F	P
คณะที่ศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	6	4.064	.677	7.685	.000
	ภายในกลุ่ม	393	34.641	.088		
	รวม	399	38.706			
ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม	ระหว่างกลุ่ม	3	1.739	.580	6.210	.000
	ภายในกลุ่ม	396	36.967	.093		
	รวม	399	38.706			
ปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวัน	ระหว่างกลุ่ม	2	1.244	.622	6.593	.002
	ภายในกลุ่ม	397	37.461	.094		
	รวม	399	38.706			

P ≤ .05

ตอนที่ 6 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม กับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีเพศ คณะที่ศึกษา และช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มต่างกัน มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 7 และตารางที่ 8

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีเพศต่างกัน

(n=400)

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวม	เพศของนักศึกษา				t	P
	ชาย (n=152)		หญิง (n=248)			
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม	2.53	2.65	2.51	.365	.433	.002

P ≤ .05

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีปัจจัยส่วนบุคคลต่างกัน

(n=400)

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมกับปัจจัยส่วนบุคคล	Source	Df	SS	MS	F	P
คณะที่ศึกษา	ระหว่างกลุ่ม	6	4.162	.694	6.900	.000
	ภายในกลุ่ม	393	39.511	.101		
	รวม	399	43.673			
ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม	ระหว่างกลุ่ม	3	1.244	.415	3.869	.009
	ภายในกลุ่ม	396	42.430	.107		
	รวม	399	43.673			

P ≤ .05

ตอนที่ 7 ผลการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า ทัศนคติกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลามีความสัมพันธ์กันเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 อยู่ในระดับปานกลาง (r=.408) กล่าวคือ นักศึกษาที่มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มที่ดี จะมีแนวโน้มมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีด้วย ดังตารางที่ 9

Preprint ver.

ตารางที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

(n = 400)

ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร	ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่ม (r)	พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม (r)	ภาวะโภชนาการ (r)
ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่ม	1.00	.408**	-.002
พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม		1.00	-.078
ภาวะโภชนาการ			1.00

**p ≤ .01

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีประเด็นที่น่าสนใจในการอภิปรายดังนี้

ทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ผลวิจัยพบว่า นักศึกษามีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมอยู่ในระดับดีร้อยละ 82.0 ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ สุดปรารถนา หนึ่งน้ำใจ และคนอื่น ๆ (2564) ได้ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการบริโภคชานมไข่มุก ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคเหนือ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างมีทัศนคติการบริโภคชานมไข่มุกอยู่ระดับปานกลางร้อยละ 68.0

พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จากการศึกษาพบว่า นักศึกษามีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมอยู่ในระดับปานกลางร้อยละ 88.5 ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ อภิญญา อุตระชัย และ กริช เรืองไชย (2561) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ พฤติกรรมการบริโภคขนม และเครื่องดื่มรสหวาน และภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ผลการวิจัยพบว่า พฤติกรรมการบริโภคการบริโภคขนมและเครื่องดื่มรสหวานทั้งภาพรวมและรายด้านอยู่ในระดับมาก เพราะนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีมาก ทำให้ไม่บริโภคเครื่องดื่มที่มีรสหวานมากจนเกินไป

ภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานร้อยละ 48.7 ซึ่งขัดแย้งกับงานวิจัยของ อภิญญา อุตระชัย และ กริช เรืองไชย (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ พฤติกรรมการบริโภคขนมและเครื่องดื่มรสหวานและภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี ผลวิจัยพบว่า เกณฑ์น้ำหนักตามส่วนสูงพบว่า กลุ่มตัวอย่างท้วมถึงอ้วนร้อยละ 26.94 เริ่มอ้วนร้อยละ 11.39 กลุ่มตัวอย่างที่มีน้ำหนักตามอายุค่อนข้างมากและมากร้อยละ 26.39 กลุ่มตัวอย่างที่ค่อนข้างเตี้ยร้อยละ 23.06 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักศึกษาระดับอุดมศึกษา มีการศึกษาและเรียนรู้เกี่ยวกับพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม หรือโทษของเครื่องดื่ม และมีความรู้มากกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทำให้นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาสามารถเลือกบริโภคผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มที่มีประโยชน์ได้ดีกว่านักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

ผลการเปรียบเทียบทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่ม กับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่มีเพศ คณะที่ศึกษา ช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่ม และมีปริมาณการบริโภคเครื่องดื่มต่อวันต่างกัน มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มโดยรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักศึกษาที่มีช่วงระยะเวลาการดื่มเครื่องดื่มในช่วงหลังอาหารมื้อหลัก มีทัศนคติดีกว่านักศึกษาที่ดื่มเครื่องดื่มรสหวานช่วงก่อนนอน เพราะการดื่มหลังอาหารมื้อหลักจะทำให้ร่างกายสามารถนำพลังไปใช้กับการทำงานหรือทำกิจกรรมอย่างอื่นได้ แต่การดื่มเครื่องดื่มรสหวานก่อนนอนจะส่งผลเสียต่อร่างกาย ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดสูงและน้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น เพราะถ้าร่างกายใช้พลังงานจากน้ำตาลไม่หมด จะสะสมอยู่ในรูปไขมันส่วนเกิน

ผลการเปรียบเทียบพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มกับปัจจัยส่วนบุคคลของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา พบว่า นักศึกษาที่มี เพศ คณะที่ศึกษา และช่วงระยะเวลาที่ดื่มเครื่องดื่มต่างกัน มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักศึกษาเพศชาย มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มดีกว่านักศึกษาเพศหญิง นักศึกษาที่กำลังศึกษาอยู่ในคณะวิทยาการจัดการ มีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มดีกว่านักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และนักศึกษาที่ดื่มเครื่องดื่มหลังอาหารมื้อหลัก มีพฤติกรรมดีกว่านักศึกษาที่ดื่มเครื่องดื่มพร้อมกับอาหารมื้อหลัก

Preprint ver.

ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสัมพันธ์เป็นเชิงบวกหรือเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยมีความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง (r=.408) กล่าวคือ นักศึกษาที่มีทัศนคติการบริโภคเครื่องดื่มที่ดีจะมีแนวโน้มมีพฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่มอยู่ในระดับดีด้วย สอดคล้องกับการศึกษาของ กฤติน ชุมแก้ว และ ชีพสมุน รังสยาธร (2557) ได้ศึกษาเรื่องความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรม การบริโภคอาหารของผู้สูงอายุในจังหวัดสงขลา ที่พบว่า ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้สูงอายุในจังหวัดสงขลา มีความสัมพันธ์กันเชิงบวก

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติ พฤติกรรมการบริโภคเครื่องดื่ม และภาวะโภชนาการของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีต้องขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคหกรรมศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ได้สละเวลาในการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาในการศึกษาค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขงานวิจัยจนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ได้ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม เพื่อให้งานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กฤติน ชุมแก้ว และ ชีพสมุน รังสยาธร. (2557). ความรู้ ทัศนคติและพฤติกรรมการบริโภคอาหารของผู้สูงอายุในจังหวัดสงขลา. *วารสารวิทยาสารเกษตรศาสตร์,* 35(1), 16-29.

จันทวัน เบ็ญจวรรณ์. (2562). *ทรัพยากรน้ำ.* เข้าถึงได้จาก http://1ab.in/4e1.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2549). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยSPSS.* กรุงเทพฯ: บริษัทวีอินเตอร์พริ้นท์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สุวีริยสาส์น.

วิเชียร เกตุสิงห์. (2543). *คู่มือการวิจัย: การวิจัยเชิงปฏิบัติ* (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล.

สำนักงานส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน. (2564). *จำนวนนักศึกษาระดับปริญญาตรี ภาคปกติ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*. เข้าถึงได้จาก http://regis.skru.ac.th/RegisWeb/webpage/information_std.php.

สุดปรารถนา หนึ่งน้ำใจ, กรรณิกา แสนสุข, กิตติมา วงษ์คำ, ชนาการต์ จันทะวงค์, ชมพูพรรณ กันตา, ปรารถนา ภักดีแดง, มนตรี ศรีอุทัย, รัตนพงศ์ นิลรัตน์, ณรงค์ ใจเที่ยง. (2564). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการบริโภคชานมไข่มุก ของนิสิตคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในภาคเหนือ. *วารสารศูนย์อนามัยที่ 9,* 15(36), 63-70.

สุพรรษา เทียมประสิทธิ์. (2561). *ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับอาหารและเครื่องดื่ม.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สุรพงษ์ คงสัตย์ และ ธีรชาติ ธรรมวงค์. (2551). *การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม (IOC).* เข้าถึงได้จาก https://www.mcu.ac.th/article/detail/14329.

อภิญญา อุตระชัย และ กริช เรืองไชย. (2561). ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ พฤติกรรมการบริโภคขนมและเครื่องดื่มรสหวานและภาวะโภชนาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น อำเภอเมือง จังหวัดราชบุรี. *วารสารมหาวิทยาลัยนครพนม,* 61(25), 59-102.

Preprint ver

ประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง

Effectiveness of Using Impregnated Palm Oil to Prevent Flies During Fish Drying

วรพล หนูนุ่น[1], แอชะห์ สะมะแอ[1], วีระศักดิ์ เดชอรัญ[2], ตอยยีบะห์ อีนะแร[3], ภัชชนก รัตนกรปรีดา[1]

[1] หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลทุ่งใหญ่ สำนักงานสาธารณสุขอำเภอหาดใหญ่ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสงขลา จังหวัดสงขลา

[3] กองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อม เทศบาลตำบลบุดี อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา

* worapol.nu@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยกึ่งทดลองนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเพื่อทดสอบประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบ ในการป้องกันแมลงวันตอมปลาในระหว่างการตากแห้ง ใช้ประชากรปลาเค็มปลาหางแข็ง ในเขตพื้นที่ ตำบลปูโยะ อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการทดลองใช้น้ำมันปาล์มชุบ ในการป้องกันแมลงวันตอมปลาในระหว่างการตากแห้ง พบว่าปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์มกลุ่มทดลองมีประสิทธิผลในการป้องกันป้องกันแมลงวันเกาะตอมทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลอง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที มีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 497 ครั้ง ในส่วนของกลุ่มควบคุม ปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์มเวลาเท่ากัน มีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 2,344 ครั้ง ดั้งนั้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองมีอัตราแมลงวันเกาะตอมตอมน้อยกว่า กลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p-value <= 0.001) และในปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มหรือไม่มีสิ่งใด ๆ ป้องกันการตอมของแมลงวัน มีโอกาสถูกแมลงวันเกาะตอมมากเป็น 12.31 เท่า ของปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์ม สรุปได้ว่าการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้งมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอม เนื่องจากปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์มมีจำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอมน้อยกว่าปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์ม จึงควรจะเผยแพร่วิธีการนี้สู่ประชาชนในวงกว้างเพื่อลดการใช้สารเคมีการผลิตอาหารในระยะยาวต่อไป

คำสำคัญ: น้ำมันปาล์ม, ป้องกันแมลงวันตอม, ปลาตากแห้ง

Abstract

This quasi-experimental research aims to test the effectiveness of using impregnated palm oil to prevent flies swarming fish during drying. Using the population of salted fish (hardtail fish) in Pu Yo Subdistrict, Su-ngai Kolok District Narathiwat Province as a sample. Found that the palm oil impregnated salt fish of the experimental group was effective in preventing flies nesting every time period of 2 hours and 30 minutes had rate of flies was 497 times, in the control group salted fish not moistened in palm oil for the same amount of time had the swarming fly rate was 2344 times, so it can be seen that the experimental group had the stump fly rate less than the control group at a statistically significant level of .05 (p-value <= 0.001). In salted fish that were not moistened with palm oil or had no protection against stinging of flies, there was 12.31 times more chance of being caught by flies than that of salted fish impregnated with palm oil. It was concluded that impregnated palm oil to prevent fish swarming flies during drying influenced preventing swarming flies. This was because the palm oil-coated salted fish had fewer flies than the untreated salted fish. Therefore, this method should be spread to the wider public to reduce the long-term use of chemicals in food production.

Keywords: Palm oil, anti-flies, dried fish

Preprint ver.

1. บทนำ

แมลงวันเป็นสัตว์ขาปล้องที่ก่อให้เกิดโทษ จัดเป็นพาหะเชิงกลนำเชื้อโรคหลายชนิด เช่นเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส ไข่และตัวอ่อนของหนอนพยาธิ แมลงวันมีการแพร่เชื้อด้วยกัน 4 วิธี คือ 1) วิธีเชิงกล (Mechanical Transmission) เชื้อโรคส่วนใหญ่จะถูกนำโดยวิธีนี้เนื่องจากแมลงวันมีนิสัยชอบเอาขาหน้าถูกันเมื่อเวลาที่แมลงวันกินอาหารอิ่มแล้ว ทำให้เชื้อโรคตามลำตัวและขา ร่วงลงในอาหาร เมื่อคนบริโภคอาหารนั้นเชื้อโรคจะเข้าสู่ร่างกายทำให้เจ็บป่วยได้ เช่น โรคทางเดินอาหาร บิด พยาธิ เป็นต้น 2) วิธีสำรอกใส่อาหาร มีวิธีการกินอาหารโดยการสำรอกน้ำย่อยจากกระเพาะอาหารมาละลายของแข็งก่อนแล้วจึงดูดกลับเข้าไปใหม่ทำให้เชื้อโรคถูกถ่ายออกจากน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร (Crop) ลงสู่อาหารในที่สุด ในทำนองเดียวกันนิสัยชอบถ่ายมูลรดบนอาหารก็ทำให้เชื้อโรคปนเปื้อนลงสู่อาหารได้เช่นกัน 3) วิธีใช้โฮสต์กึ่งกลาง (Intermediate Host) ตัวอ่อนของหนอนพยาธิจะอาศัยอยู่ในตัวของแมลง เมื่อเจริญเป็นระยะติดต่อแล้ว หนอนพยาธิก็หาทางออกจากแมลงวันเข้าสู่ร่างกาย และ 4) วิธีการวางไข่หรือแพร่พันธุ์ เป็นระยะตัวหนอน (กวิสรา กล้าหาญและคณะ, 2560) วิธีเหล่านี้เป็นวิธีที่ทำให้เชื้อจากแมลงวันลงไปในอาหาร เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดโรค หรือภาวะเจ็บป่วย อาทิโรคอหิวาตกโรค โรคอุจาระร่วง โรคอาหารเป็นพิษ ซึ่งยังคงเป็นปัญหาของงานสาธารณสุขจนถึงปัจจุบัน จากสถานการณ์การเกิดโรคติดต่อที่เกิดจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของแบคทีเรีย เชื้อรา ไวรัส ไข่และตัวอ่อนของหนอนพยาธิ โดยมีสาเหตุจากการรับประทานอาหารที่ไม่สะอาด มีแมลงวันตอม ก่อให้เกิด อาหารเป็นพิษ โรคอุจาระร่วง และยังคงมีแนวโน้มสูงขึ้น จากข้อมูลการเฝ้าระวังโรคด้านระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค (2564) ได้รายงานว่า ปี 2559 – 2563 เป็นผลมาจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อโรค นอกจากมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคแล้ว ยังคงเห็นได้ว่าในระหว่างการตากแห้งมีการใช้สารเคมีในการไล่แมลงวัน ซึ่งเป็นวิธีที่อันตรายและก่อให้เกิดผลกระทบทางด้านสุขภาพ โดยปัญหาส่วนหนึ่งเกิดจากธรรมชาติของปลาแห้งปลาเค็มมีกลิ่นดึงดูดแมลงวันมาวางไข่ ทำให้เกิดหนอนและเน่าเสียผู้ผลิตปลาเค็มมักนำสารเคมีไตรคลอร์ฟอน ซึ่งมีฤทธิ์ลดการรบกวนจากแมลงวันมาใช้โดยสารเคมีไตรคลอร์ฟอนจัดเป็นสารกำจัดศัตรูพืชกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตใช้ในการกำจัดแมลงทางการเกษตรที่ก่อให้เกิดอันตรายต่อมนุษย์ สถานการณ์การใช้สารเคมีในเขตสุขภาพที่ 12 ปี ในปี 2559 ร้อยละที่ตรวจพบไตรคลอร์ฟอนในปลาแห้งปลาเค็มจำแนกตามจังหวัดดังนี้ ตรังร้อยละ 12.9 พัทลุงร้อยละ 3.3 สตูลร้อยละ 21.4 สงขลาร้อยละ 18 ปัตตานีร้อยละ 12.9 ยะลาร้อยละ 20 และนราธิวาสร้อยละ 36.7 (ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่12 สงขลา, 2559) ซึงจะเห็นได้ว่าในจังหวัดนราธวาสมีการใช้สารเคมีในการไล่แมลงวันที่มีค่าร้อยละสูงสุด เนื่องจากปัญหาที่พบส่งผลต่อสุขภาพ โดยมีสาเหตุจากการรับประทานอาหารที่มีเชื้อโรคปนเปื้อนเข้าสู่ร่างกาย และจากการทบทวนวรณกรรมร่วมกับการศึกษานำร่อง พบว่า สาเหตุหลักของการป่วยด้วยโรคอุจาระร่วง และโรคอาหารเป็นพิษ ของจังหวัดนราธิวาส คือการรับประทานอาหารที่ไม่สะอาด หนึ่งในนั้นคือการแปรรูปปลาเค็ม ในรูปแบบของการตากแห้งที่ไม่ถูกสุขลักษณะ ซึ่งกระบวนการตากแห้งมีขั้นตอนคือ นำปลาสดที่ได้มาล้างให้สะอาดแล้วแช่เกลือ โดยจะแช่น้ำเกลือให้เกลือซึมเข้าไปในตัวปลา เกลือจะดึงน้ำออกจากตัวปลาเพื่อถนอมอาหารและให้เกิดกระบวนการออสโมซิสให้น้ำออกจากปลาทำให้ปลามีความชื้นลดลงไปเรื่อย ๆ แล้วนำปลาที่ได้จากการแช่เกลือมาตากแห้ง ระยะเวลาในการตากแห้งโดยเฉลี่ยจะอยู่ที่ 1-2 วันขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ แต่ในระหว่างการตากแห้งมีแมลงวันมาตอมหรือวางไข่ ซึ่งทำให้อาหารมีการปนเปื้อนของเชื้อโรคที่ต้นทาง ส่งผลกระทบทางด้านสุขภาพขึ้นมาโดยเฉพาะโรคติดต่อทางเดินอาหาร ซึ่งปัญหานี้เป็นปัญหาที่สำคัญทางด้านสาธารณสุข โดยในพื้นที่ ตำบลปูโยะ อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส เป็นชื่อปลาชนิดหนึ่งที่มีลักษณะคล้ายปลาช่อน มีลายจุดตลอดตัวในภาษาไทยเรียกว่า “ปลาช่อนงูเห่า”ปลาชนิดนี้พบมากใน ตำบลปูโยะ โดยเฉพาะในคลองโต๊ะแดงจึงได้นำชื่อปลาชนิดนี้เป็นชื่อของ ตำบลปูโยะจนถึงปัจจุบัน

ในพื้นที่ ตำบลปูโยะ จะมีลำน้ำสายสำคัญ 2 สายไหลผ่านคือ คลองโต๊ะแดงที่ไหลลงทะเลอ่าวไทยและคลองชลประทาน คนในชุมชนส่วนใหญ่จะประกอบอาชีพประมงหาปลาที่ได้นำมาขาย แล้วนำปลาที่เหลือจากการการขายนำมาแปรรูปเพื่อให้อาหารสามารถเก็บได้นาน แต่ในระหว่างตากแห้งยังไม่ถูกสุขอนามัยมีแมลงวันตอมและมีการใช้สารเคมีในการไล่

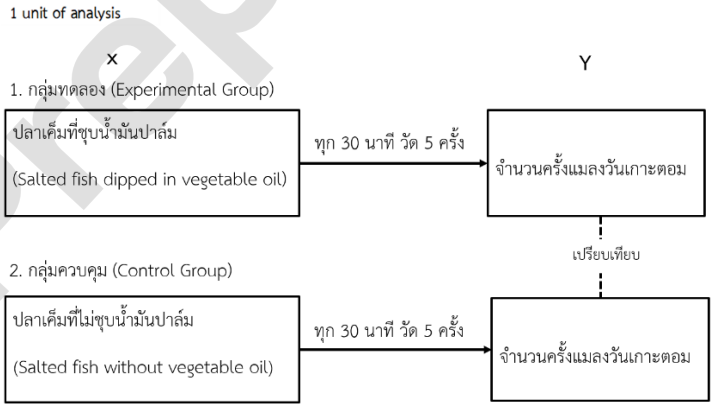
Preprint ver.

แมลงวัน จึงเป็นพื้นที่ที่สำคัญสำหรับทำวิจัยในครั้งนี้ และจากการศึกษานำร่อง (Pilot Study) ด้วยการลงสังเกตการณ์ในชุมชน ที่ชุมชนตำบลปูโยะ อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพประมงหาปลาที่ได้นำมาขายแล้วนำปลาที่เหลือจากการการขายมาตากแห้ง มักจะนิยมแปรรูปเป็นปลาเค็ม ด้วยความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงเห็นว่าการนำภูมิปัญญาท้องถิ่นคือ การใช้น้ำมันปาล์มป้องกันแมลงวันตอมอาหารในระหว่างการตากแห้ง ตามสัญชาตญาณของแมลงวันจะเลือกวางไข่ในที่ปลอดภัยจะหาแหล่งวางไข่ที่เหมาะสม หากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมร้อนหรือหนาวมากเกินไป ทำให้ไข่แมลงวันไม่ฟักตัวอ่อน ซึ่งแมลงวันชอบวางไข่บนอาหารที่มีกลิ่นและมีความชื้นสูง หากความชื้นต่ำทำให้ไข่ของแมลงวันจะฝ่อตายสูง โดยในน้ำมันปาล์มเป็นของเหลวเมื่อแมลงวันตอมและวางไข่ น้ำมันจะซึมเข้าไปในไข่ ทำให้เปลือกไข่อ่อนตัวลงให้น้ำมันปาล์มเข้าไปขัดขวางการเจริญเติบโตของตัวอ่อนได้ เป็นวิธีที่ปลอดภัยปราศจากสารเคมี

ดังนั้นในการวิจัยกึ่งทดลองครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบทาปลาเค็มป้องกันแมลงวันตอมปลาในระหว่างการตากแห้งมีผลเป็นอย่างไร

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้รูปแบบวิจัยเชิงกึ่งทดลอง (Quasi –Experimental Research) แบบ 2 กลุ่ม วัดหลายครั้ง (Two Groups Multiple Time Series Design) โดยได้กำหนดนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการไว้ดังนี้คือ 1) น้ำมันปาล์ม หมายถึง น้ำมันที่เลือกเฉพาะที่เป็นน้ำมันปาล์มเท่านั้น น้ำมันปาล์มจะใช้ในการชุบทาปลาเค็มระหว่างตากแห้ง โดยน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำมันที่มีใช้ในประเทศไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย มีการเลือกใช้เพียงชนิดเดียวในการทดลองในครั้งนี้และใช้ชีวิดเดียวกันตลอดในการทดลอง เมื่อแมลงวันตอมและวางไข่ น้ำมันจะซึมเข้าไปในไข่ ทำให้เปลือกไข่อ่อนตัวลงให้น้ำมันพืชเข้าไปขัดขวางการเจริญเติบโตของตัวอ่อนได้ 2) การเกาะตอม หมายถึงการบินลงมาเกาะของแมลงวันที่ตัวปลาเค็มและหยุดบินในระหว่างที่เกาะนิ่ง ในระหว่างตากแห้ง นับจำนวนจากภาพวีดีโอที่บันทึกไว้ได้ในช่วงเวลาที่กำหนดแต่ละครั้งของการทดลอง และ 3) ปลาเค็ม หมายถึง ผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการถนอมอาหารด้วยวิธีการหมักเกลือ ร่วมกับการทำแห้งได้จากการนำปลาสดปลาหางแข็งเป็นปลาที่นิยมนำมาทำเป็นกระบวนการตากแห้ง มาตัดแต่งแล้วมาทำเค็มโดยการแช่ในน้ำเกลือแล้วตั้งทิ้งไว้ในระยะเวลาที่เหมาะสม นำมาตากแห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์ตามธรรมชาติ และสรุปได้กรอบแนวคิดดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากภาพที่ 1 กลุ่มทดลอง (Experimental Group) และ กลุมควบคุม (Control Group) จากการที่ได้ศึกษาการกระจายของแมลงวันจะพบมากในช่วงเวลา 11.00 น. กับ 15.00 น. โดยจะดำเนินการทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ในช่วงเวลาเดียวกัน อุณหภูมิเดียวกันในเวลากลางวัน โดยจะทำการทดลองเป็นจำนวน 5 ครั้ง ในหน่วยการวิเคราะห์ที่ 1 จะวัดทุก ๆ 30 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที เป็นจำนวน 5 ครั้ง เริ่มวัดครั้งที่ 1 เป็นเวลาตั้งแต่ 10.30 - 11.00 น. โดยจะตั้งกล้องบันทึกจำนวนแมลงวันที่มาตอมปลาเค็ม วัดครั้งที่ 2 เป็นเวลาตั้งแต่ 11.30 - 12.00 น. วัดครั้งที่ 3 เป็นเวลาตั้งแต่ 12.30 - 13.00 น. วัดครั้งที่ 4 เป็นเวลาตั้งแต่ 13.30 - 14.00 น. วัดครั้งที่ 5 เป็นเวลาตั้งแต่ 14.30 - 15.00 น. แล้วนำผลที่ได้มาบันทึก

Preprint ver.

ในตาตาง โดยในการทดลองในครั้งนี้ได้พยายามออกแบบเพื่อขจัดความคลาดเคลื่อนที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยการควบคุมการแปรปรวนของตัวแปรในการวิจัย ดังนี้ 1) หลัก MAX (Maximization) ด้วยการตากปลาเค็มจะมี 2 แบบ คือ การตากแห้งแบบชุบทาน้ำมันปาล์มกับการตากแห้งแบบไม่ชุบทาน้ำมันปาล์ม เพื่อให้ทำให้สองแบบนี้แตกต่างกันมาก ก็จะทำให้ตัวแปรตามได้แก่ ประสิทธิผลของการตากปลาเค็มจะมีโอกาสแตกต่างกันมากขึ้น เมื่อใช้สถิติทดสอบก็จะพบว่าตัวแปรตามสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ 2) หลัก MIN (Minimization) โดยการควบคุมเงื่อนไขการทดลองต่าง ๆ ให้มีระบบและแน่นอน ให้กลุ่มตัวอย่างและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันน้อยที่สุด ในการทดลองเรื่องประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง ต้องมีเงื่อนไขคือ ปลาที่ทดลองมีจำนวนเท่ากัน ทดลองในอุณหภูมิเดียวกัน เวลาเดียวกัน สถานที่เดียวกัน สภาพอากาศเดียวกัน ให้มีระบบที่แน่นอน เครื่องมือวัดมีความเชื่อมั่นสูง เช่น สร้างแบบบันทึกที่จำนวนแมลงวันที่สอดคล้องกับครั้งที่จะทดลอง มีกล้องบันทึกถ่ายจำนวนแมลงวันที่พร้อมใช้งานมีคุณภาพ ถ้าทราบว่าเครื่องมือวัดมีความบกพร่องก็แก้ความคลาดเคลื่อนได้โดยการสร้างเครื่องมือวัดให้มีความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่นสูงตลอดจนให้มีความเป็นปรนัย และมีประสิทธิภาพสูงสุด และ 3) หลัก CON (Control) ด้วยการควบคุมอิทธิพลของตัวแปรเกินไม่ให้มีผลต่อตัวแปรตามทำได้โดยให้ตัวแปรเกินมีค่าคงที่หรือให้มีค่าเท่ากัน คือทำให้ค่าของตัวแปรเกินต่าง ๆ ระหว่างกลุ่มมีค่าเท่า ๆ กัน เช่น จำนวนปลาเค็มที่ชุบทาน้ำมันปาล์มกับไม่ชุบทาน้ำมันปาล์มเป็นการใช้น้ำมันในปริมาณเท่ากัน เป็นปลาเค็มที่แช่เกลือในภาชนะเดียวกัน ตะแกรงที่ตากปลาเหมือนกัน การจัดเรียงปลาเหมือนกัน จำนวนปลาเค็มเท่ากัน สภาพอากาศและตัวแปรเกินอื่น ๆ มีค่าเท่าเทียมกัน ประชากรที่ใช้คือปลาเค็มและเลือกใช้ปลาหางแข็ง ในเขตพื้นที่ตำบลปูโยะ อำเภอสุไหงโก-ลก จังหวัดนราธิวาส ซึ่งเป็นพื้นที่วิจัยและเป็นสถานที่มีกระบวนการตากแห้งของปลาเค็ม กลุ่มตัวอย่างใช้เป็นส่วนหนึ่งของประชากรในพื้นที่วิจัยที่กำหนดไว้ ใช้จำนวนปลาเค็ม-ปลาหางแข็งกลุ่ม 30 ตัว เท่ากันเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้โดยใช้เครื่องมือกล้องถ่ายภาพ/วีดีโอ โปรแกรมคอมพิวเตอร์ประยุกต์สำหรับงานสถิติ และ แบบบันทึกผลการทดลองน้ำมันปาล์มในการป้องกันแมลงวันที่พัฒนาขึ้นเองภายใต้คำแนะนำผู้เชี่ยวชาญ เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้ การเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างวันที่ 26 กรกฎาคม – 15 ตุลาคม 2564 ใช้ส่วนการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนา และใช้สถิติอ้างอิง t-test Independent กรณีเมื่อทดสอบแล้วข้อมูลมีการกระจายเป็นปกติ หรือใช้ Mann Winey U-test กรณีเมื่อทดสอบแล้วข้อมูลไม่มีการกระจายเป็นปกติ ทั้งนี้ได้คำนึงจริยธรรมในการวิจัยและการพิทักษ์สิทธิตัวอย่าง/ผู้ให้ข้อมูล โดยผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการพิจารณาการวิจัยในมนุษย์สำหรับวิชาชีพการสาธารณสุขชุมชน หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต เลขที่รับรอง ERC-BPH-Sci&Tec-SKRU-2021-002 (25 กรกฎาคม 2564 - 24 กรกฎาคม 2565) และก่อนลงไปปฏิบัติการภาคสนาม โดยได้คำนึงถึงหลักจริยธรรมในการวิจัย ดังต่อไปนี้ 1) หลักการใช้ประโยชน์ ไม่ก่อให้เกิดอันตราย และ 2) หลักยุติธรรมความเที่ยงธรรมและหลักความเสมอภาค (วรพล หนูนุ่น, 2555)

3. ผลการวิจัย

พบว่าบริบทของพื้นที่ที่ทำการทดลอง ในส่วนของการดำเนินการทดลอง เรื่องประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง โดยจะใช้พื้นที่การทดลองกลางแจ้งที่มีแดดเข้าถึง ในบริเวณหน้าบ้าน และมีริมคลองอยู่ทางด้านข้างของพื้นที่ที่ทำการทดลอง พื้นที่นี้ชาวบ้านส่วนใหญ่ใช้ในการตากปลาแห้งเนื่องจากมีธร รมชาติล้อมรอบ มีอากาศที่ดี และมีแดดเข้าถึงอย่างเต็มที่ พื้นที่นี้จะอยู่ในชนบทที่มีคนเข้าออกจำนวนน้อยสามารถลดสิ่งปนเปื้อนได้อย่างมากไม่ว่าจะเป็นฝุ่นละออง เศษต่าง ๆ ที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้นระหว่างการตากแห้ง และยังสามารลดสิ่งรบกวนในหว่างที่ทำการลดลอง ในการทดลองจะใช้พื้นที่ที่มีพื้นที่เป็นปูนแนวราบขนาดเท่ากันทั้ง 4 ด้านของการตั้งโต๊ะ ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการใช้โต๊ะเดียวกันตลอดที่ทำการทดลอง เพื่อลดความแปรปรวนที่จะเกิดขึ้นในระหว่างการทดลอง มีการใช้พื้นที่เดียวกันตลอดระยะเวลาที่ทำการทดลอง ไม่มีการเลื่อนย้ายสถานที่ไปทดลองที่อื่น โดยมีขั้นตอนการดำเนินการทดลอง เริ่มด้วยการตรียมปลาหางแข็งที่ใช้ในการทดลองโดยจะใช้ปลาขนาดกลางจำนวนปลาทั้งหมด 60 ตัว กลุ่มทดลองจำนวน 30 ตัว

Preprint ver.

กลุ่มควบคุมจำนวน 60 ตัว นำปลาสดปลาหางแข็งมาผ่าท้องเอาเครื่องในปลาเหงือกออก แล้วล้างปลาให้สะอาดและผ่ากลางลำตัว นำปลาที่ผ่าเสร็จนำปลาไปแช่ในน้ำเกลือพร้อมกันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ปลาหางแข็งจำนวน 60 ตัว มีน้ำหนักอยู่ที่ 10 กิโลกรัม โดยจะแช่น้ำเกลือใช้น้ำปริมาณ 15 ลิตร ต่อเกลือ 1 กิโลกรัม ระยะเวลาในการแช่เกลือจะแช่เป็นเวลา 1 คืน ประมาณ 12 ชั่วโมง มีการพักปลาก่อนนำไปตาก 2 ชั่วโมง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีการแช่น้ำเกลือและพักปลาจำนวนเท่ากัน นำปลาหางแข็งจำนวน 60 ตัว ซึ่งเป็นปลาเค็มปลาหางแข็งที่สดได้จากการแช่เกลือ มีการพักปลาในระยะเวลาเท่ากัน เป็นปลาชนิดเดียวกัน อย่างละ 30 ตัว ใช้เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม นำมาเรียงเพื่อที่จะตากแห้ง เรียงเป็นกลุ่มละ 6 แถว โดยแดดจะอยู่ที่ 31 องศาเซลเซียส กลุ่มทดลอง จะชุบทาน้ำมันปาล์มในปลาเค็มทุกตัวที่ทำการทดลอง จะทำการชุบทาให้ทั่วทั้งตัวของปลาเค็มในปริมาณที่เท่ากัน ชุบเป็นจำนวน 1 ครั้ง ทุกตัว โดยน้ำมันปาล์มที่ใช้ในการทดลองเป็นน้ำที่มีใช้ในประเทศไทยอย่างถูกต้องตามกฎหมาย มีการเลือกใช้เพียงชนิดเดียวในการทดลองในครั้งนี้ และใช้ชีวิดเดียวกันตลอดที่ทำการทดลอง ดำเนินการทดลองทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมในช่วงเวลาเดียวกัน อุณหภูมิเดียวกัน โดยตั้งกล้องถ่ายวีดีโอเพื่อบันทึกจำนวนกี่ครั้งที่แมลงวันเกาะตอมต่อปลาเค็ม 1 ตัว และได้บันทึกผลการทดลองว่าทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีแมลงวันเกาะตอมกี่ครั้ง ในช่วงเวลาทุก 30 นาที ใน 1 หน่วยการวิเคราะห์ วัด 5 ครั้ง ครั้งละ 30 นาที รวมทั้งหมด 2 ชั่วโมง 30 นาที



ภาพที่ 2 ปลาหางแข็งจำนวน 60 ตัวแช่เกลือ



ภาพที่ 3 ปลาหางแข็งจำนวน 60 ตัว นำมาตากแห้ง



ภาพที่ 4 กลุ่มทดลองจะทำการชุบน้ำมันปาล์ม



ภาพที่ 5 ดำเนินการทดลอง

ผลการทดลอง พบว่าในช่วงระหว่างการตากแห้งของปลาเค็ม พบว่าปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์มกลุ่มทดลองมีประสิทธิผลในการป้องกันป้องกันแมลงวันเกาะตอมทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลอง เป็นเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที โดย 30 นาทีแรกจะมีอัตราแมลงวันเกาะตอม 97 ครั้ง 30 นาทีที่ 2 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 96 ครั้ง 30 นาทีที่ 3 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 73 ครั้ง 30 นาทีที่ 4 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 111 ครั้ง และ 30 นาทีสุดท้ายมีอัตราแมลงวันเกาะตอม 120 ครั้ง รวม 2 ชั่วโมง 30 นาที มีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 497 ครั้ง ในส่วนของกลุ่มควบคุมปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์ม 30 นาทีแรกจะมีอัตราแมลงวันเกาะตอม 403 ครั้ง 30 นาทีที่ 2 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 550 ครั้ง 30 นาทีที่ 3 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 362 ครั้ง 30 นาทีที่ 4 มีอัตราแมลงวันเกาะตอม 433 ครั้ง และ 30 นาทีสุดท้ายมีอัตราแมลงวันเกาะตอม 596 ครั้ง รวม 2 ชั่วโมง 30 นาที มีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 2,344 ครั้ง ดั้งนั้นจะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองมีอัตราแมลงวันเกาะตอมตอมน้อยกว่า กลุ่มควบคุม 1,847 ครั้ง ดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการเกาะตอมของแมลงวัน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

(ครั้งที่) ของการทดลอง	ผลการทดลองครั้งที่ 1 - 5 (จำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอม) ทุก 30 นาที จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที	
	กลุ่มทดลองปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์ม	กลุ่มควบคุมปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์ม
1	97	403
2	96	550
3	73	362
4	111	433
5	120	596
รวม	497	2,344

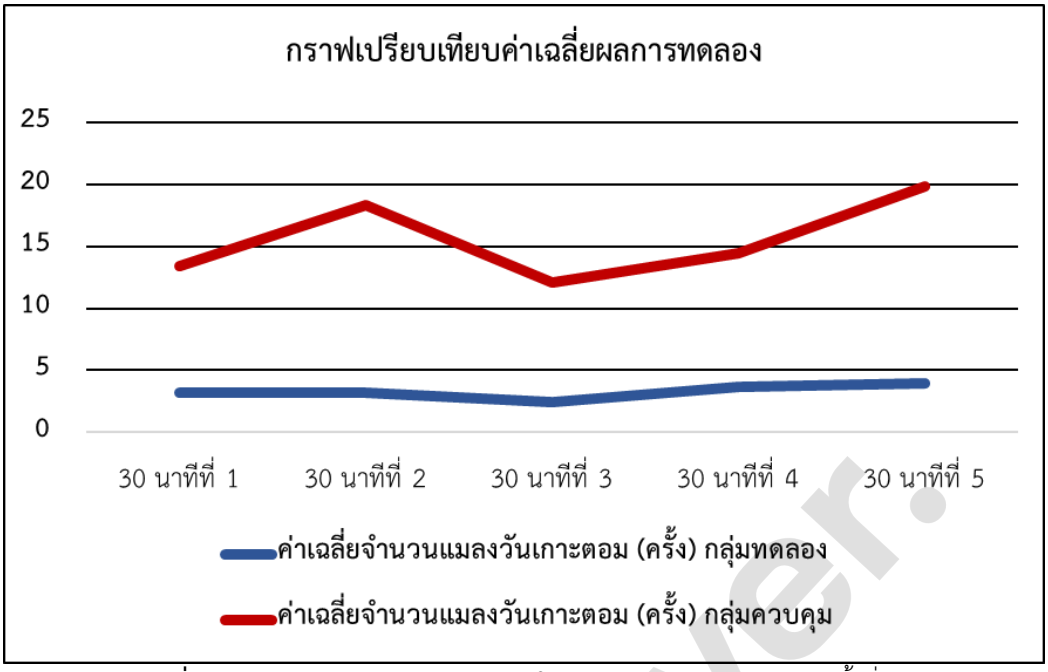
เมื่อทำการเปรียบเทียบผลการทดลองการเกาะตอมของแมลงวัน กลุ่มทดลองมีจำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอมมีค่าเท่ากับ ($\bar{x}$ = 3.31, s = 2.10, s^2 = 4.52) และกลุ่มควบคุม จำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอมมีค่าเท่ากับ ($\bar{x}$ = 15.62, s = 5.28, s^2 = 29.47) ดังนั้นพบว่าในปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มหรือไม่มีสิ่งใด ๆ ป้องกันการตอมของแมลงวัน มีโอกาสถูกแมลงวันเกาะตอมมากเป็น 12.31 เท่า ของปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์ม ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลการทดลองการเกาะตอมของแมลงวัน ในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

(ครั้งที่) ของการทดลอง	ค่าสถิติของผลการทดลองครั้งที่ 1 - 5 (จำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอม)					
	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)			กลุ่มควบคุม (Control Group)		
	$\bar{x}$	s	s^2	$\bar{x}$	s	s^2
1	3.23	2.42	5.86	13.43	3.66	13.40
2	3.20	2.12	4.49	18.33	5.35	28.62
3	2.43	1.74	3.03	12.07	4.33	18.75
4	3.70	2.48	6.15	14.43	5.73	32.83
5	4.00	1.76	3.10	19.87	7.33	53.73
$\bar{x}$	3.31	N/A	N/A	15.62	N/A	N/A
s	N/A	2.10	N/A	N/A	5.28	N/A
s^2	N/A	N/A	4.52	N/A	N/A	29.47

ประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง ประสิทธิผลในการป้องกันแมลงวันเกาะตอมทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลอง จะเห็นได้ว่ากราฟเป็นเส้นแนวราบ ดังนั้นสรุปได้ว่า กลุ่มทดลอง ปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์มมีประสิทธิผลตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 ส่วนในสภาวะที่ปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์ม กลุ่มควบคุม จะมีจำนวนแมลงวันเกาะตอมมากกว่า ปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์ม ตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที ดังภาพที่ 6

Preprint ver.



ภาพที่ 6 กราฟเปรียบเทียบผลการทดลอง ในช่วงระยะเวลาทุก 30 นาที ครั้งที่ 1-5

ผลการทดสอบค่าสถิติด้วย t – test Independent ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการเกาะตอมของแมลงวัน กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (p-value <= .001) สรุปได้ว่า การใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้งมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอม เนื่องจากปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์มมีจำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอมน้อยกว่าปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สถิติหาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยจำนวนครั้งของการกาะตอมของแมลงวันในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่ม	n	$\bar{x}$	s	df	t	P-value
ทดลอง	30	16.57	6.553	58	-15.424	.000**
ควบคุม	30	78.13	20.857	34.670	-15.424	

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัยเรื่อง ประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง สรุปอภิปรายได้ดังนี้ 1) ผลการวิจัยพบว่าในช่วงระหว่างการตากแห้งปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์ม กลุ่มทดลองมีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 497 ครั้ง ในส่วนของกลุ่มควบคุมปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์ม มีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 2,344 ครั้ง จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลอง มีอัตราแมลงวันเกาะตอมตอมน้อยกว่า กลุ่มควบคุม 1,847 ครั้ง ดังนั้นสรุปได้ว่าปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์มมีอัตราแมลงวันเกาะตอมน้อยกว่าปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มตั้งแต่ 30 นาทีแรกจนถึง 30 นาทีสุดท้าย 2) พบว่าในปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มหรือไม่มีสิ่งใด ๆ ป้องกันการตอมของแมลงวัน มีโอกาสถูกแมลงวันเกาะตอมมากเป็น 12.31 เท่า ของปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์ม ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าในปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์มมีโอกาสถูกแมลงวันเกาะตอมในระหว่างการตากแห้งน้อยกว่าปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มอย่างเห็นได้ชัดเจน 3) พบว่าปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์มมีประสิทธิผลตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 ส่วนในสภาวะที่ปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์ม กลุ่มควบคุมจะมีจำนวนแมลงวันเกาะตอมมากกว่า ปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์ม ตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที ดังนั้นสรุปได้ว่าภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที น้ำมันปาล์มมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอมในระหว่างการตากแห้งทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที และ 4)

Preprint ver.

ผลการทดสอบค่าสถิติด้วย t – test Independent ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (p-value <= .001) ดังนั้นสรุปได้ว่าการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้งมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอม เนื่องจากมีความแตกต่างทางสถิติในกลุ่มทดลอง ปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์มมีจำนวนครั้งแมลงวันเกาะตอมน้อยกว่ากลุ่มควบคุมปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์ม

โดยสามารถอภิปรายผลการวิจัยประสิทธิผลของการใช้น้ำมันปาล์มชุบเพื่อป้องกันแมลงวันตอมปลาระหว่างการตากแห้ง มีความแตกต่างของประสิทธิผลในการป้องกันแมลงวันเกาะตอมของน้ำมันปาล์มในช่วงระหว่างการตากแห้งของปลา ปลาเค็มชุบน้ำมันปาล์มกลุ่มทดลองมีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 497 ครั้ง ในส่วนของกลุ่มควบคุมปลาเค็มไม่ชุบน้ำมันปาล์มมีอัตราแมลงวันเกาะตอมอยู่ที่ 2,344 ครั้ง จะเห็นได้ว่ากลุ่มทดลองมีอัตราแมลงวันเกาะตอมตอมน้อยกว่า กลุ่มควบคุม 1,847 ครั้ง น่ามีสาเหตุมาจาก แมลงวันจะเลือกวางไข่ในที่ปลอดภัย ซึ่งในน้ำมันปาล์มเป็นของเหลวเมื่อแมลงวันตอมและวางไข่ น้ำมันจะซึมเข้าไปในไข่ทำให้เปลือกไข่อ่อนตัวลงให้น้ำมันปาล์มเข้าไปขัดขวางการเจริญเติบโตของตัวอ่อนได้ ซึ่งสอดคล้องกับชีววิทยาและนิเวศวิทยาของแมงวันที่ต้องการวางไข่ เพื่อให้ไข่ที่วางไว้มีความชื้นสูงเพื่อความอยู่รอด ใช้เวลาในการพัฒนาต่ำสุด 6-8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส (บริษัท เคมอิน อินคอร์โปเรชั่น จำกัด, 2563; พิมพ์พรรณ จันแก้ว และ สัจมาน ตรันเจริญ, 2559) โดยปลาเค็มที่ไม่ชุบน้ำมันปาล์มหรือไม่มีสิ่งใด ๆ ป้องกันการตอมของแมลงวัน มีโอกาสถูกแมลงวันเกาะตอมมากเป็น 12.31 เท่า ของปลาเค็มที่ชุบน้ำมันปาล์ม สามารถใช้เป็นข้อเท็จจริงในการสรุปได้ว่า น้ำมันปาล์มมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอมได้ และช่วยให้รู้ว่าการใช้น้ำมันปาล์มมีผลในการป้องกันแมลงวันได้ดีกว่าการ ตากแห้งแบบไม่ใช้น้ำมันปาล์มหรือไม่มีสภาวะ และจากข้อค้นพบว่าภายในระยะเวลา 2 ชั่วโมง 30 นาที น้ำมันปาล์มมีผลต่อการป้องกันแมลงวันเกาะตอมในระหว่างการตากแห้งทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลองตั้งแต่ 30 นาทีที่ 1-5 จนครบ 2 ชั่วโมง 30 นาที ช่วยทำให้เราเข้าใจได้ว่า แมลงวันจะเลือกวางไข่ในที่ที่ปลอดภัยจะไม่เลือกวางไข่ในที่ชื้นหรือเป็นของเหลว ภายใต้ข้อเท็จจริงซึ่งได้จากงานวิจัยในครั้งนี้ เราอาจสรุปได้ว่าการใช้น้ำมันปาล์มมีประสิทธิผลในการป้องกันแมลงวันเกาะตอมในระหว่างการตากแห้งได้ดีกว่าการไม่ใช้น้ำมันปาล์มหรือไม่มีสภาวะใด ๆ ป้องกันทุกช่วงเวลาที่ทำการทดลอง และการใช้น้ำมันปาล์มมีอัตราแมลงวันเกาะตอมน้อยกว่าที่ไม่ใช้น้ำปาล์ม

ข้อเสนอแนะ จากการดำเนินงานการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีข้อเสนอแนะที่สรุปได้กล่าวคือ ควรจะได้เผยแพร่ผลการทดลองนี้ลงสู่ชุมชนที่มีการทำปลาเค็มตากแห้ง เพื่อสร้างความเข้าใจ สร้างความตระหนักต่อโทษของการใช้สารเคมีเพื่อป้องกันแมลงวันตอม และหันมาใช้วิธีการตามที่ได้ทำการทดลองนี้ อันจะนำไปสู่การลดการสารเคมีในอาหารลง รวมถึงการได้ทดลองซ้ำและขยายผลเป็นการผลิตเพื่อการค้าโดยมุ่งนำเสนอเป็นประเด็นอาหารปลอดภัยต่อสุขภาพ และควรจะได้ทำวิจัยซ้ำเพื่อการยืนยันผล ทั้งนี้ควรต้องพิจารณาในประเด็นต่อไปนี้เพิ่มเติมด้วย คือ 1) ปริมาณตัวอย่างทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ควรมีมากกว่านี้เพื่อให้ได้ข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริงมากขึ้น และมีความแข็งแกร่ง (Robust) ด้านค่าสถิติมากกว่าเดิม 2) ระยะเวลาของการทดลองเก็บข้อมูลจำนวนครั้งของแมลงวันเกาะตอม ควรออกแบบให้เป็นระยะเวลา 6 – 8 ชั่วโมง เพื่อให้ได้ปริมาณข้อมูลซึ่งเป็นข้อเท็จจริงมากขึ้น ทำให้ทราบได้ว่า หลังจาก 2 ชั่วโมง 30 นาที ไปแล้ว ฤทธิ์ของน้ำมันปาล์มมีการป้องกันได้ขนาดไหน และ 3) ควรมีการใช้สารธรรมชาติชนิดอื่น ๆ ซึ่งมีฤทธิ์ในการป้องกันแมลงวันตอม นำมาใช้เสริมฤทธิ์หรือบวกฤทธิ์สมุนไพรบางอย่างไล่แมลงวัน ซึ่งได้ทำการศึกษาวิจัย อาทิ น้ำมันหอมระเหยที่สกัดจากธรรมชาติ เป็นต้น ซึ่งควรค่าต่อการศึกษาวิจัยครั้งต่อไปในอนาคตอันใกล้ และสามารถต่อยอดงานวิจัยให้เป็นการวิจัยเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จาก สารจากธรรมชาติในการป้องกันแมลงวันตอมระหว่างการตากแห้งของปลาประยุกต์ภูมิปัญญาไทยภูมิปัญญาสากลเชิงพาณิชย์ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับความกรุณาให้คำแนะนำ ข้อคิดเห็น ข้อชี้แนะ คำปรึกษา ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ และช่วยตรวจสอบแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งจากคณาจารย์ ผู้เชี่ยวชาญ และ

Preprint ver.

ผู้ทรงคุณวุฒิ ทุกท่าน และขอคุณหลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต ที่เปิดโอกาสให้ได้ทำวิจัย ตลอดจนได้รับทุนในการนำเสนอผลงานทางวิชาการจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เพื่อเผยแพร่สู่สาธารณะ ทำให้มีโอกาสในการได้รับคำแนะนำ คำชี้แนะจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านต่าง ๆ ในการพัฒนาต่อยอดองค์ความรู้ทางวิชาการ เพื่อบริการแก่ชุมชนท้องถิ่นต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

กวิสรา กล้าหาญและคณะ. (2560) **วิธีแพร่เชื้อของแมลงวัน**. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://sites.google.com/site/plasticflyppk52/phl-thi-di-rab สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2564.

กรมควบคุมโรค, กองระบาดวิทยา. **สถานการณ์โรคอาหารเป็นพิษในประเทศไทย พ.ศ. 2559-2563** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก URL: https://ddc.moph.go.th/food poisoning/ สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2564.

กรมควบคุมโรค, กองระบาดวิทยา. **สถานการณ์โรคอุจจาระร่วงในประเทศไทย พ.ศ. 2559-2563** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก URL: https://ddc.moph.go.th/Diarrhea/ สืบค้นเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม 2564.

จริยา สุขจันทรา. (2557). **สถานการณ์ความปลอดภัยและพฤติกรรมการบริโภคปลาเค็มในจังหวัดยะลา** .วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. 9 (1 มกราคม – มิถุนายน 2557), 87.

ชญานิศ โตมอญ และคณะ. (2562). **ศักยภาพในการเป็นสารกำจัดแมลงของสารสกัดจากพืชสมุนไพรในการควบคุมหนอนแมลงวันบ้าน**. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย. 4 (2 กรกฎาคม-ธันวาคม), 96.

ดุษฎี หงส์โต. (2547). **แมลงวัน และแมลงวันบ้าน.** (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://pasusat.com/แมลงวัน/ สืบค้นเมื่อวันที่ 26 พฤษภาคม 2564.

บริษัท เคมอิน อินคอร์โปเรชั่น จำกัด (2563). **ความรู้เกี่ยวกับเรื่องของแมลงวัน**. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.cheminpestcontrol.com/products/product-36 สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2564.

พิชามณต ชาญสุไชย. (2560). **การศึกษาความตองการขยายโอกาสตลาดปาลมน้ำมันสู่ประชาคมอาเซียน: กรณีศึกษาสหกรณปาลมน้ำมันชุมพร**. วารสารจันทรเกษมสาร. 23 (44 มกราคม-มิถุนายน 2560), 115

พบแพทย์. (2563). **น้ำมันปาล์มกับประโยชน์ต่อสุขภาพที่ควรรู้**. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.pobpad.com/น้ำมันปาล์ม-กับประโยชน์/ สืบค้นเมื่อวันที่ 29 พฤศภาคม 2564.

พิมพรรณ จันทร์แก้ว และนางสาวสัจมาน ตรันเจริญ. (2559). **การควบคุมพาหะนำโรค:แมลงวัน**. นนทบุรี: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

ภานุกิจ กันหาจันทร์. (2561). **ประสิทธิผลในการไล่แมลงวันบ้านของน้ำมันหอมระเหย 8 ชนิด**. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 27 (2 มีนาคม-เมษายน 2561), 364-365

โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลปูโยะ. (2559ก). **ประวัติความเป็นมา**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://sites.google.com/site/snngsatharnsukhxsuhingkolk/

โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลปูโยะ. (2559ข). **โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลปูโยะ**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://sites.google.com/site/snngsatharnsukhxsuhingkolk/

ลักขณา ร่มเย็น และคณะ. (2547). **ผลของสารสกัดกวาวเครือขาวที่มีผลต่อการสืบพันธุ์ของแมลงวันบ้าน**. วารสารเกษตร 20 (2), 133-141.

วรพล หนูนุ่น. (2555). **รายงานวิจัยการพัฒนารูปแบบการมีส่วนร่วมที่เหมาะสมกับวัฒนธรรมของผู้ให้บริการทางเพศในการลดความต้องการใช้สารเสพติด บริเวณชายแดนไทย –มาเลเซีย.** (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต). ขอนแก่น: คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น

Preprint ver.

วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2557). **การวิจัยเชิงทดลองทางการศึกษา**. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. 6 (11 มกราคม-มิถุนายน 2557), 186

ศิริมา พ่วงประพันธ์. (2558). **ภาชนะใส่น้ำมันพืช** (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.sanook.com health/1221/?fbclid สืบค้นเมื่อวันที่ 9 มีนาคม 2564.

ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์ที่12 สงขลา. (2559). **การปนเปื้อนของสารเคมีกำจัดแมลงและจุลินทรีย์ในปลาแห้งปลาเค็ม**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก URL: http://elibrary.dmsc.moph.go.th/ebooks สืบค้นเมื่อวันที่ 25 พฤษภาคม 2564.

สุกัญญา บัวผัน. (2559). **การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมในการพัฒนากระบวนการผลิตปลาแดดเดียวให้เป็นไปตามหลักสุขลักษณะที่ดีในการผลิตอาหาร**. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.8 (1 กุมภาพันธ์ 2559), 1.

สุกฤษฎิ์ ใจจำนงค์ และคณะ. (2563). **ผลของโปรแกรมการให้ความรู้เกี่ยวกับสุขาภิบาลอาหารและผลิตภัณฑ์กำจัดสัตว์และแมลงพาหะนำโรคในชุมชนตลาด จังหวัดพระนครศรีอยุธยา.** วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. 15 (3), 71.

สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 12 สงขลา. (2563). **โรคอาหารเป็นพิษ**. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://ddc.moph.go.th/odpc12/news.php? news=17504 สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2564.

สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนราธิวาส. (2563). **อัตราป่วยโรคอุจจาระร่วงต่อแสนประชากร.** (online). เข้าถึงได้จาก URL: http://hdc.ntwo.moph.go.th/hdc/ main/index.php สืบค้นเมื่อวันที่ 14 พฤษภาคม 2564.

สำนักสุขาภิบาลอาหารและน้ำ กรมอนามัยกระทรวงสาธารณสุข **คู่มือการปฏิบัติงานด้านสุขาภิบาลอาหารและน้ำสำหรับสาธารณสุขอำเภอ** พิมพ์ครั้งที่ 2 (โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด 2557) หน้า 5

สมชาย ชมภูคำ และปาณิศา อุทังบุญ. (2563). **ประสิทธิผลของโครงการควบคุมแมลงวันโดยการมีส่วนร่วมของชุมชนอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย**. วารสารสถาบันป้องกันควบคุมโรคเขตเมือง. 5 (1), 84-85.

องค์การบริหารส่วนตำบลปูโยะ. (2562ก). **การนับถือศาสนา.** สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.puyok.go.th

องค์การบริหารส่วนตำบลปูโยะ. (2562ข). **สภาพและข้อมูลพื้นฐาน.** สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.puyok.go.th

องค์การบริหารส่วนตำบลปูโยะ. (2562ค). **โรงเรียนในตำบลปูโยะ**. สืบค้นเมื่อ 20 สิงหาคม 2564. (online). เข้าถึงได้จาก URL: https://www.puyok.go.th

อโนทัย วิงสระน้อย. (2555). **ปัจจัยที่มีผลต่อการเข้าทำลายของแมลงวันผลไม้**. วารสารวิชาการเกษตร. 30 (3), 316.

อรพินทร ชูชม. (2552). **การวิจัยกึ่งทดลอง Quasi – Experimental Research**. วารสารพฤติกรรมศาสตร์. 15 (1 กันยายน 2552), 1.

Preprint ver.

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

Factors Relating to Buying decision Clean Food of consumers In the municipality of Yala

กัสมี สาแลง[1]*, กูสามีเราะ เซ็งลากูแว[2], นาปีซะห์ กาเดร์[3], นูรรีย๊ะ ล่าเตะเกะ[4]

Kasmee Salaeng*, Kusameeroh Senglakuwae[2], Napeesah Kader[3], Nuriya Latekeh[4]

[1,2,3] นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[4] อาจารย์สาขาวิชาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: kusameeroh@gmail.com

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Analytical Cross Sectional Studies) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา และเพื่อค้นหาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา กลุ่มตัวอย่างจำนวน 370 คน ผลการศึกษาพบว่า 1) ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุต่ำกว่า 25 ปี สถานภาพโสด รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท ลักษณะที่อยู่อาศัย บ้านตนเอง อาชีพนักเรียน/นักศึกษา และบริโภคอาหารคลีนเดือนละ 3-5 ครั้ง 2) จากการทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติ Chi-square พบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ พฤติกรรมผู้บริโภค (6w1h) What และปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7P's) ด้านการนำเสนอทางกายภาพ และด้านกระบวนการ 3) ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลาด้วยสถิติ Binary Logistic Regression แสดงด้วยค่า odds ratio และ 95% confidence interval (95% CI) พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ได้แก่ พฤติกรรมผู้บริโภค อาหารคลีนที่รับประทานมากที่สุด คืออาหารคีโตมีความสัมพันธ์น้อยกว่าอาหารคลีนทั่วไป 4.91 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (1.13 -7.01) ปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7P's) ด้านราคา อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ มีความสัมพันธ์น้อยกว่าอาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับปริมาณ 2.24 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (.496 -1.09) และด้านการนำเสนอทางกายภาพ จดจำง่ายอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด มีความสัมพันธ์น้อยกว่าชื่อร้านมีเอกลักษณ์ มีสัญลักษณ์ 5.68 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (1.12 -3.05)

คำสำคัญ: การตัดสินใจซื้อ , ผู้บริโภค, อาหารคลีน

Abstract

The objective This research has an analytical cross sectional studies model, The objective of this study was to study the factors related to the purchasing decision of clean food among consumers in Yala Municipality and find and analyze factors related to consumers' decision to buy clean food in Yala Municipality. The sample consisted of 370 people. The results of the study found that 1) most of the respondents were female, under 25 years old, single status, average monthly income less than 5,000 baht, housing type, their own home, student/student occupation. and consume clean food 3-5 times a month 2) From the Chi-square statistical hypothesis test, it was found that the variables statistically related to the purchasing decision of consumers in Yala Municipality The statistical significance at the .05 level were consumer behavior (6w1 h) What and marketing mix factor (7P's) in physical presentation. Binary Logistic Regression was shown with odds ratio and 95% confidence interval (95% CI). have a relationship with, including consumer behavior Clean food that you eat the most The correlation between the keto diet was 4.91 times less than the conventional clean diet. The 95% CI (95% CI) ranged from (1.13 -7.01), the market mix factor (7P's). on quality The correlation was 2.24 times less than that of the reasonably priced clean food, the 95% CI (95% CI) ranged from (.496 -1.09), and the physical presentation aspect was 2.24 times less correlated than the reasonably priced clean food. Easy to remember equipment, tools used are clean. Less correlation than unique store name, 5.68 times symbol, 95% confidence value (95% CI) ranged from (1.12 -3.05).

Keywords: purchase decision, consumer, clean food

1. บทนำ

ปัจจุบันการมีสุขภาพที่สมบูรณ์และแข็งแรงยังคงเป็นที่ต้องการของคนทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นการออกกำลังกาย การบริโภคอาหารเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพการดำเนินชีวิตยุคปัจจุบัน โดยเฉพาะผู้ที่มีอายุสูงขึ้นเรื่อย ๆ นั้นจะให้ความสำคัญกับเรื่องการบริโภคอาหารมากที่สุดเป็นหลัก ต้องมีคุณค่าทางโภชนาการครบถ้วนสมบูรณ์ เนื่องจากปัจจุบันผู้บริโภคให้ความสำคัญกับอาหารและสุขภาพมากขึ้น สุขภาพที่ดีส่งผลต่อการพัฒนาในด้านต่าง ๆ ไม่ว่าจะด้านความคิด สติปัญญา การศึกษาหรือการทำงาน การรักษาสุขภาพทำได้หลายทาง เช่น การออกกำลังกาย การตรวจสุขภาพอย่างสม่ำเสมอ ซึ่งในปัจจุบันผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ได้รับการวิจัยและพัฒนาให้มีความหลากหลายและตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภคมากขึ้น (ชนัญญา พรศักดิ์วิวัฒน์, 2560) จากแนวโน้มในประเทศไทยที่เป็นความสำคัญหลักคือ ความสวยงามในการมีผิวพรรณและมีรูปร่างที่ดีและยังคงมีความสำคัญอย่างต่อเนื่อง วัตถุดิบผลิตภัณฑ์ของอาหารเพื่อสุขภาพ จึงต้องมีรสชาติที่ดีไม่จืดและต้องไม่ทำลายสุขภาพ และมีประโยชน์ที่ดีต่อผิวพรรณ และช่วยให้รูปร่างดีจะเป็นวัตถุดิบและผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคมีความสนใจมากขึ้นอยู่เสมอ (กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม, 2557) จากข้อมูล ดังกล่าวการลดความเสี่ยงจากโรค เป็นอีกทางเลือกของกลุ่มผู้บริโภคที่จะทำให้มีสุขภาพที่ดีขึ้น ซึ่งสัมพันธ์กับในปัจจุบันที่ผู้บริโภคหันมาดูแลเอาใจใส่ในสุขภาพของตนเองมากขึ้น โดยมีการให้ทัศนคติที่ดีต่อผู้บริโภคให้ทราบถึงประโยชน์ของการรับประทานอาหารคลีนในส่วนของส่วนประสมการตลาดโดยมีการขยายช่องทางการจัดจำหน่าย การให้โปรโมชั่น ความคุ้มค่าหรือเหมาะสมด้านราคาและตัวผลิตภัณฑ์ของอาหารคลีน เพื่อเป็นการขยายกลุ่มผู้บริโภค และปัจจุบันอาหารคลีนก็มีการพัฒนาคือการเพิ่มเมนูอาหารและมีรสชาติที่ผู้บริโภคชอบ เพื่อสนองให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคมากที่สุด เป็นการตอบสนองผู้บริโภคความทันสมัยความสะดวกสบาย ซึ่งเหมาะแก่สังคมไทยในปัจจุบันเป็นทางเลือกใหม่และตอบสนองรูปแบบการดำเนินชีวิตของผู้บริโภค ที่ไม่มีเวลาดูแลสุขภาพตนเองแบบธรรมชาติ การใช้จ่ายบริโภคเพื่อแลกกับสุขภาพที่ดีด้วยอาหารส่งผลให้

Preprint ver.

การตัดสินใจบริโภคอาหารคลีนเกิดขึ้นอย่างมากจากข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ทางผู้วิจัยสนใจศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา เพื่อศึกษาปัจจัยส่วนบุคคล พฤติกรรมผู้บริโภค และศึกษาปัจจัยด้านส่วนประสมทางการตลาด (7P's) ที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา
2. เพื่อค้นหาและวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยเชิงวิเคราะห์แบบภาคตัดขวาง (Analytical Cross Sectional Studies)

2.1 ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ ผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตเทศบาลนครยะลา อายุระหว่าง 25-35 ปี จำนวน 9,391 คน (นายทะเบียนราษฎร์ สำนักงานท้องถิ่นเขตเทศบาลนครยะลา,พรวัฒนา ธรรมโสภณ, 2563) ทั้งเพศชายและเพศหญิง ที่เคยบริโภคอาหารคลีนในเขตเทศบาลนครยะลา เนื่องจากกลุ่มประชากรที่ใช้จำเป็นต้องมีวุฒิภาวะเพียงพอ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสอบถาม และต้องมีความสามารถในการรับรู้ถึงประโยชน์ที่ได้รับจากอาหารคลีน

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตเทศบาลนครยะลา อายุระหว่าง 25-35 ปี กลุ่มตัวอย่างจำนวน 370 คน จากประชากร จำนวน 9,391 คน ในเขตเทศบาลนครยะลา ผู้วิจัยกำหนดขนาดตัวอย่างโดยใช้ตารางของ krejcie & morgan

2.2 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

2.2.1 ตัวแปรอิสระ

1) ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ อายุ เพศ สถานภาพ รายได้ต่อเดือน อาชีพ และลักษณะที่อยู่อาศัย
2) พฤติกรรมของผู้บริโภค ได้แก่ Who (ใครซื้อ) What (ซื้ออะไร) Where (ซื้อที่ไหน) When (ซื้อเมื่อไหร่) Why (ทำไมซื้อ) Whom (ซื้อให้ใคร) และ How (ซื้ออย่างไร)
3) ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7P's) ได้แก่ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยด้านราคา ปัจจัยด้านช่องทางการจัดจำหน่าย ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยด้านบุคคล หรือพนักงาน ปัจจัยด้านกระบวนการ และปัจจัยด้านลักษณะทางกายภาพ

2.2.2 ตัวแปรตาม

การตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้การทำแบบสอบถาม (Questionnaire) และการสัมภาษณ์ (Interview) เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมีการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 5 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับข้อมูลส่วนบุคคลของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตเทศบาลนครยะลา ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้เฉลี่ยต่อเดือน โดยลักษณะแบบสอบถามจะมีให้เลือก หลายคำตอบ หลังจากได้

Preprint ver.

ข้อมูลจากผู้ตอบแบบสอบถามตามที่ต้องการแล้วจะนำมา ประมวลผลด้วยวิธีต่าง ๆ เพื่อหาความสัมพันธ์กับตัวแปร ด้านการตัดสินใจ

ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตเทศบาลนครยะลา ได้แก่ เหตุผลที่เลือกการเลือกซื้ออาหารคลีน ความถี่ในซื้ออาหารคลีน ช่วงเวลาในการเลือกซื้ออาหารคลีน ค่าใช้จ่ายที่ใช้ในร้านอาหารคลีนโดยเฉลี่ยต่อครั้ง เป็นต้น โดยลักษณะแบบสอบถามจะมีทั้งให้เลือกหลายคำตอบ และดูคำตอบ ที่ดีที่สุดเพียงคำตอบเดียว เป็นลักษณะปลายปิด นำมาหาความถี่ (Frequency) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้ออาหารคลีน ของผู้บริโภค

ส่วนที่ 3 ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด (7P's) และการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งเป็นส่วนที่ทางผู้วิจัยทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับความคิดเห็น และทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถามที่มีต่อปัจจัยต่าง ๆ ทั้งหมด 7 ปัจจัยโดยเกี่ยวข้องกับส่วนประสมทางการตลาดต่อการตัดสินใจเลือกซื้ออาหารคลีน โดยผู้วิจัยใช้เครื่องมือ ประเภทมาตรประมาณค่า (Rating Scale)

ส่วนที่ 4 แบบสอบถามเกี่ยวกับการตัดสินใจบริโภคอาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

ส่วนที่ 5 อื่น ๆ และข้อเสนอแนะแบบสอบถามเกี่ยวกับความต้องการเพิ่มเติมของผู้บริโภคอาหารคลีนใน เขตเทศบาลนครยะลาในการเลือกซื้ออาหารคลีน

3.4 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้นคือ สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติที่ใช้ทดสอบสมมุติฐาน ใช้ค่าไค-สแควร์ ที่มีระดับนัยสำคัญ 0.05 และสถิติ Binary Logistic Regression แสดงด้วยค่า odds ratio และ 95% confidence interval (95% CI)

3. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

ตารางที่ 1 ข้อมูลส่วนบุคคลของกลุ่มตัวอย่าง

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (n = 370 คน)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	74	16.0
หญิง	296	63.9
อายุ		
ต่ำกว่า 25 ปี	245	52.9
25-34 ปี	100	21.6
35-44 ปี	18	3.9
45-54 ปี	7	1.5

Preprint ver.

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน (n = 370 คน)	ร้อยละ
สถานภาพ		
โสด	248	53.6
สมรส	101	21.8
หย่าร้าง/หม้าย	21	4.5
รายได้เฉลี่ยต่อเดือน		
ต่ำกว่า 5,000 บาท	191	41.3
5,001-15,000 บาท	137	29.6
15,001-20,000 บาท	37	8.0
20,001–25,000 บาท	3	0.6
25,001 บาทขึ้นไป	2	0.4
ลักษณะที่อยู่อาศัย		
บ้านตนเอง	169	36.5
บ้านเช่า	164	35.4
อื่น ๆ	67	8.0
อาชีพ		
นักเรียน/นักศึกษา	154	33.3
พนักงานภาครัฐ/รัฐวิสาหกิจ	85	18.4
พนักงานบริษัทเอกชน	45	9.6
ธุรกิจส่วนตัว/ค้าขาย	48	10.4
อื่น ๆ	38	8.2
ท่านบริโภคอาหารคลีนบ่อยแค่ไหน		
เป็นประจำทุกวัน	43	9.3
สัปดาห์ละ 1-2 ครั้ง	132	28.5
เดือนละ 3-5 ครั้ง	156	33.7
ไม่เคยบริโภค	3	0.6
อื่น ๆ	36	7.8

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 63.9 อายุต่ำกว่า 25 ปี คิดเป็นร้อยละ 52.9 สถานภาพโสด คิดเป็นร้อยละ 53.6 รายได้เฉลี่ยต่อเดือน ต่ำกว่า 5,000 บาท คิดเป็นร้อยละ 41.3 ลักษณะที่อยู่อาศัย บ้านตนเอง คิดเป็นร้อยละ 36.5 อาชีพนักเรียน/นักศึกษา คิดเป็นร้อยละ 33.3 บริโภคอาหารคลีนเดือนละ 3-5 ครั้งคิดเป็นร้อยละ 33.7

Preprint ver.

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละของพฤติกรรมผู้บริโภคจำแนกเป็นรายข้อ

พฤติกรรมผู้บริโภค	จำนวน (n = 370 คน)	ร้อยละ
อาหารคลีนประเภทใดที่ท่านทานมากที่สุด		
อาหารคีโต	139	30.0
อาหารคลีนทั่วไป	231	49.9
อาหารคลีนที่ลูกค้าซื้อมีความแตกต่างจากร้านอื่นอย่างไร		
ราคาเหมาะสม	54	11.7
สะอาด	111	24.0
ประโยชน์เพื่อสุขภาพ	156	33.7
ปลอดภัย	42	9.1
อื่น ๆ	7	1.5
ลูกค้าซื้ออาหารคลีนที่ไหนในเทศบาลนครยะลา	78	16.8
เพจออนไลน์	206	44.5
เดลิเวอรี่	77	16.6
ร้านค้าอาหารคลีนโดยเฉพาะ	8	1.7
อื่น ๆ		
ช่วงเวลาใดที่ท่านสะดวกซื้อสินค้าอาหารคลีน	62	13.4
เช้า	119	25.7
เที่ยง	111	24.0
เย็น	78	16.8
ตามเวลาที่สะดวก		
สาเหตุที่สำคัญที่สุดที่ท่านตัดสินใจซื้ออาหารคลีนในแต่ละครั้ง		
มีประโยชน์	108	23.3
ตามกระแสนิยม	165	35.6
เพื่อชะลอวัย	70	15.1
เพื่อห่างไกลจากโรคต่าง ๆ	18	3.9
อื่น ๆ	9	1.9
บุคคลใดที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีน	18	3.9
พ่อ-แม่	87	18.8
พี่-น้อง	126	27.2
ญาติ	107	23.1
เพื่อน	32	6.9
อื่น ๆ		

Preprint ver.

พฤติกรรมผู้บริโภค	จำนวน (n = 370 คน)	ร้อยละ
ลูกค้าคาดหวังจากการตัดสินใจบริโภคซื้ออาหารคลีนอย่างไร		
มีสุขภาพที่ดีปลอดภัยจากโรคภัยไข้เจ็บ	31	6.7
	80	17.3
ตามกระแสความนิยม	121	26.1
ช่วยในการควบคุมน้ำหนัก	108	23.3
ได้รับคุณค่าทางโภชนาการที่สูง	32	6.5
อื่น ๆ		

จากตารางที่ 2 พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ทานอาหารคลีนทั่วไป (ร้อยละ49.9) ส่วนใหญ่ทานอาหารคลีนเพราะประโยชน์เพื่อสุขภาพ (ร้อยละ33.7) ส่วนใหญ่ซื้ออาหารคลีนทางเดลิเวอรี่ (ร้อยละ44.5) โดยกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ซื้ออาหารคลีนในช่วงตอนเที่ยง (ร้อยละ25.7) สาเหตุสำคัญที่เลือกซื้ออาหารคลีนเพราะตามกระแสนิยม (ร้อยละ35.6) บุคคลที่มีอิทธิพลต่ออาหารคลีนส่วนใหญ่คือญาติ (ร้อยละ27.2) ส่วนใหญ่คาดหวังการบริโภคอาหารคลีนเพราะช่วยในการควบคุมน้ำหนัก (ร้อยละ26.1)

ตารางที่ 3 จำนวนและร้อยละของปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7ps) จำแนกเป็นรายข้อ

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7ps)	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
ด้านผลิตภัณฑ์					
1.อาหารคลีนมีรสชาติอร่อย หน้าตาน่ารับประทาน	155(33.5)	117(25.3)	75(16.2)	17(3.7)	6(1.3)
2.อาหารคลีนใช้วัตถุดิบมีคุณภาพ	126(27.2)	115(24.8)	75(16.2)	40(8.6)	14(3.0)
3.อาหารคลีนให้คุณค่าทางโภชนาการครบถ้วน	132(28.5)	113(24.4)	73(15.8)	35((7.6)	17(3.7)
ด้านราคา					
1.อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับปริมาณ	112(24.2)	125(27.0)	107(23.1)	23(5.0)	3(0.6)
2.อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	109(23.5)	136(29.4)	109(23.5)	13(2.8)	3(0.6)
3.อาหารคลีนมีการกำหนดราคาที่ชัดเจน	114(24.6)	158(34.1)	78(16.8)	20(4.3)	0(0.0)
ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย					
1.อาหารคลีนมีหลากหลายช่องทางในการเลือกซื้อ	95(20.5)	113(28.7)	100(21.6)	35(7.6)	7(1.5)
	91(19.7)	165(35.6)	107(23.1)	7(1.5)	0(0.0)
2.สินค้าอาหารคลีนมีอยู่ตลอดไม่ขาดสต๊อก	114(24.6)	153(33.0)	95(20.5)	8(1.7)	0(0.0)
3.ทำเลที่ตั้งสามารถเดินทางสะดวก					

Preprint ver

ปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7ps)	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
ด้านการส่งเสริมการตลาด					
1.อาหารคลีนมีการโฆษณาผ่านเว็บไซต์	108(23.3)	140(30.2)	112(24.2)	10(2.2)	0(0.0)
2.มีรูปแบบการประชาสัมพันธ์ที่ดึงดูดและ	104(22.5)	164(35.4)	97(21.0)	5(1.1)	0(0.0)
น่าสนใจ	99(21.4)	161(34.8)	102(22.0)	8(1.7)	0(0.0)
3.มีกิจกรรมส่งเสริมการขายที่น่าสนใจ เช่น					
ส่วนลด					
มีบัตรสะสมแต้ม เป็นต้น					
ด้านบุคคลหรือพนักงาน					
1.พนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถตอบ	98(21.2)	168(36.3)	96(20.7)	8(1.7)	0(0.0)
คำถามหรือให้คำแนะนำแก่ลูกค้าได้					
2.พนักงานมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดี	91(19.7)	158(34.1)	108(23.3)	13(2.8)	0(0.0)
3.พนักงานมีมารยาท สุภาพ	94(20.3)	142(30.7)	105(22.7)	28(6.0)	1(0.2)
ด้านการนำเสนอทางกายภาพ					
1.ชื่อร้านมีเอกลักษณ์ มีสัญลักษณ์จดจำง่าย	89(19.2)	134(28.9)	129(27.9)	18(3.9)	0(0.0)
2.อุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด	93(20.1)	151(32.6)	95(20.5)	31(6.7)	0(0.0)
3.มีการดูแลความสะอาดบริเวณร้าน	86(18.6)	147(31.7)	116(25.1)	20(4.3)	1(0.2)
ด้านกระบวนการ					
1.กระบวนการสั่งอาหารมีลำดับขั้นตอนที่ง่าย	88(19.0)	152(32.8)	111(24.0)	18(3.9)	1(0.2)
สะดวก	88(19.0)	153(33.0)	114(24.6)	15(3.2)	0(0.0)
2.มีการให้บริการที่รวดเร็วและมีความถูกต้อง	96(20.7)	148(32.0)	102(22.0)	23(5.0)	1(0.2)
3.มีการให้บริการที่เสมอภาค มีมาตรฐาน					

จากตารางที่ 3 จากการประเมินปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7ps) จากกลุ่มตัวอย่าง 370 คน ด้านผลิตภัณฑ์ พบว่าอาหารคลีนมีรสชาติอร่อย หน้าตาน่ารับประทาน ร้อยละ 33.5 ด้านราคา พบว่าอาหารคลีนมีการกำหนดราคาที่ชัดเจน ร้อยละ 24.6 ด้านช่องทางการจัดจำหน่าย พบว่าทำเลที่ตั้งสามารถเดินทางสะดวก ร้อยละ 24.6 ด้านการส่งเสริมการตลาด พบว่าอาหารคลีนมีการโฆษณาผ่านเว็บไซต์ ร้อยละ 23.3 ด้านบุคคลหรือพนักงาน พบว่าพนักงานมีความรู้ ความเข้าใจ สามารถตอบคำถามหรือให้คำแนะนำแก่ลูกค้าได้ ร้อยละ 21.2 ด้านการนำเสนอทางกายภาพ พบว่าอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด ร้อยละ 20.1 ด้านกระบวนการ พบว่ามีการให้บริการที่เสมอภาค มีมาตรฐาน ร้อยละ 20.7

Preprint ver.

ตารางที่ 4 จำนวนและร้อยละของการตัดสินใจบริโภคอาหารคลีนจำแนกเป็นรายข้อ

การตัดสินใจบริโภคอาหารคลีน	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)	จำนวน (ร้อยละ)
1.ท่านจะซื้ออาหารคลีนเพราะเป็นอาหารที่มีประโยชน์ และโภชนาการครบถ้วน	90 (19.4)	140 (30.2)	111 (24.0)	28 (6.0)	1 (0.2)
2.ท่านจะตัดสินใจซื้อทันทีหากมีอาหารคลีนจำหน่ายอยู่ ภายในร้านค้า	95 (20.5)	133 (28.7)	120 (25.9)	21 (4.5)	1 (0.2)
3.ท่านจะบริโภคอาหารคลีนเพราะช่วยต้านภัยโรคต่าง ๆได้	99 (21.4)	147 (31.7)	102 (22.0)	22 (4.8)	0 (0.0)
4.ท่านจะบริโภคอาหารคลีนเพื่อสุขภาพที่ดีของตนเอง	101 (21.8)	153 (33.0)	97 (21.0)	17 (3.7)	1 (0.2)
การตัดสินใจบริโภคอาหารคลีน	**มากที่สุด**	**มาก**	**ปานกลาง**	**น้อย**	**น้อยที่สุด**
	จำนวน (ร้อยละ)	**จำนวน (ร้อยละ)**	**จำนวน (ร้อยละ)**	**จำนวน (ร้อยละ)**	**จำนวน (ร้อยละ)**
5.ท่านมีความต้องการที่จะบริโภคอาหารคลีนเป็นประจำ	103 (22.2)	132 (28.5)	121 (26.1)	14 (3.0)	0 (0.0)
6.ท่านมีการแสวงหาข้อมูลอาหารคลีนอยู่ตลอด	83 (17.9)	166 (35.9)	110 (23.8)	10 (2.2)	1 (0.2)
7.ท่านคิดว่าการบริโภคอาหารคลีน ประจำจะส่งผลดีต่อสุขภาพแน่นอน	127 (27.4)	134 (28.9)	98 (21.2)	11 (2.4)	0 (0.0)

จากตารางที่ 4 จากการประเมินการตัดสินใจบริโภคอาหารคลีน จากกลุ่มตัวอย่าง 370 คน พบว่าส่วนใหญ่ท่านคิดว่าการบริโภคอาหารคลีน ประจำจะส่งผลดีต่อสุขภาพแน่นอน ร้อยละ 27.4 รองลงมา พบว่าท่านมีความต้องการที่จะบริโภคอาหารคลีนเป็นประจำ ร้อยละ 22.2 และท่านจะบริโภคอาหารคลีนเพื่อสุขภาพ ที่ดีของตนเอง ร้อยละ 21.8

3.2 การทดสอบสมมุติฐานด้วยสถิติ Chi-square

พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 คือ พฤติกรรมผู้บริโภค (6w1h) What และปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7P's) ด้านการนำเสนอทางกายภาพ ด้านกระบวนการ

3.3 ผลการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลาด้วยสถิติ Binary Logistic Regression แสดงด้วยค่า odds ratio และ 95% confidence interval (95% CI)

ตารางที่ 5 ค่าความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

ตัวแปร	ค่าคงที่ (β)	ค่า Odd ratio	P-value	95% C.I. for Exp (β)	
				Lower	Upper
ปัจจัยอาหารคลีนที่รับประทานมากที่สุด					
อาหารคลีนทั่วไป**					
อาหารคีโต	2.811	4.912	.027*	1.127	7.013

Preprint ver.

ด้านราคา					
อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับปริมาณ**					
อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ	.738	2.239	.035*	.496	1.099
อาหารคลีนมีการกำหนดราคาที่ชัดเจน	1.094	.165	.685	.709	1.689
ด้านการนำเสนอทางกายภาพ					
ชื่อร้านมีเอกลักษณ์ มีสัญลักษณ์**					
จดจำง่ายอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด	1.843	5.683	.017*	1.115	3.048
มีการดูแลความสะอาดบริเวณร้าน	.890	.226	.634	.552	1.437

-2 log likelihood = 333.364 Cox & Snell R square = .125 Nagelkerke - R2 = .181

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ p-value < 0.05 ** ตัวแปรที่เป็น reference

จากตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กัน ได้แก่ พฤติกรรมผู้บริโภค อาหารคลีนที่รับประทานมากที่สุด คืออาหารคีโตมีความสัมพันธ์น้อยกว่าอาหารคลีนทั่วไป 4.91 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (1.13 -7.01) ปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7P's) ด้านราคา อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ มีความสัมพันธ์น้อยกว่าอาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับปริมาณ 2.24 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (.496 -1.09) และด้านการนำเสนอทางกายภาพ จดจำง่ายอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด มีความสัมพันธ์น้อยกว่าชื่อร้านมีเอกลักษณ์ มีสัญลักษณ์ 5.68 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (1.12 -3.05)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการวิจัยปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา

4.1 ปัจจัยประเภทอาหารคลีนที่ทานมากที่สุด(What) มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมลฤดี คำภูมี (2560) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารคลีน ด้านส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยด้านการรับรู้ในคุณค่าที่ได้รับจากการบริโภคอาหารคลีนที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร วิธีดำเนินการวิจัยเป็นแบบผสมผสาน (Mixed Method) ศึกษาผู้ที่เคยบริโภคอาหารคลีนอาศัยอยู่ใน เขตกรุงเทพมหานคร การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่าง 400 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบหลายขั้นตอน แบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 15 คน ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุ 25-60 ปีโสด การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพ พนักงานบริษัทเอกชน และมีรายได้ต่อเดือน 20,001-30,000 บาท เหตุผลสำคัญที่เลือกบริโภคอาหารคลีน เพราะให้คุณค่าทางโภชนาการ สถานที่ที่เลือกเป็นร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า ความถี่ในการซื้อ 2-3 ครั้ง/ สัปดาห์ ค่าใช้จ่ายต่อครั้ง 201-300 บาท บุคคลที่มีอิทธิพลในการบริโภคเป็นตนเอง ความสำคัญของส่วน ประสมทางการตลาด (4P's) มีความสำคัญตามลำดับ คือ ผลิตภัณฑ์ช่องทางการจัดจำหน่าย ราคา และการส่งเสริมการตลาด การรับรู้ในคุณค่าของอาหารคลีน มีการรับรู้มากที่สุด คือ อาหารคลีนมีใยอาหารช่วยในการขับถ่าย และพบว่าผู้บริโภคจะมีการแนะนำอาหารคลีนให้กับผู้ที่ต้องการรับประทานอาหารคลีนมากที่สุด

4.2 ปัจจัยด้านราคามีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมลฤดี คำภูมี (2560) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ผลการศึกษาพบว่า ความสำคัญของส่วน ประสมทางการ

Preprint ver.

ตลาด (4P's)มีความสำคัญตามลำดับ คือ ผลิตภัณฑ์ช่องทางการจัดจำหน่าย ราคา และการส่งเสริมการตลาด การรับรู้ในคุณค่าของอาหารคลีน มีการรับรู้มากที่สุด คือ อาหารคลีนมีใยอาหารช่วยในการขับถ่าย และพบว่าผู้บริโภคจะมีการแนะนำอาหารคลีนให้กับผู้ที่ต้องการรับประทานอาหารคลีนมากที่สุด

4.3 ด้านการนำเสนอทางกายภาพมีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของปุญญาภา นาคสินธุ์ (2559) ได้ศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7 Ps ที่มีความสำคัญต่อการเลือกใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบังจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผู้มาใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 26-35 ปี มีสถานภาพโสด อาชีพรับราชการ/ รัฐวิสาหกิจ มีรายได้10,001-20,000 บาท และมีการศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้มาใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้บริการโดยการแนะนำจากเพื่อน/คนรู้จักแนะนำต่อพฤติกรรมการบริการเช่น อยู่ไกลบ้าน/ ใกล้ ที่ทำงาน บริการฝาก/ถอน/โอนเงิน/ฝากเช็ค อายุหรือระยะเวลาของการเป็นลูกค้า 5-9 ปี ความถี่ในการใช้บริการ 5-9 ครั้ง ช่วงเวลาที่มาใช้บริการ 06.00-09.00 น. และระยะเวลาในการทำรายการขณะที่มาใช้บริการ11-20 นาทีปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด(7P's) ที่มีความสำคัญต่อการเลือกใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบังจังหวัดชลบุรีประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ 7 ด้าน คือ ด้านผลิตภัณฑ์ธนาคารและบริการ ด้านราคา ด้านสถานที่/การจดัจา หน่าย ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการและด้านภาพลักษณ์ทางกายภาพ ภาพรวมมีความสำคัญอยู่ในระดับมากโดยด้านด้านกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือ ด้านบุคคล ด้านราคา ด้านภาพลักษณ์ทางกายภาพ ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านสถานที่/ การจัดจำหน่าย ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ธนาคารและบริการมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

4.4 ผลการวิเคราะห์หาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลาด้วยสถิติ Binary Logistic Regression แสดงด้วยค่า odds ratio และ 95% confidence interval (95% CI) พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับ ได้แก่ พฤติกรรมผู้บริโภค อาหารคลีนที่รับประทานมากที่สุด มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมลฤดี คำภูมี (2560) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่า การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ ด้านพฤติกรรมการบริโภคอาหารคลีน ด้านส่วนประสมทางการตลาด และปัจจัยด้านการรับรู้ในคุณค่าที่ได้รับจากการบริโภคอาหารคลีนที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร วิธีดำเนินการวิจัยเป็นแบบผสมผสาน (Mixed Method) ศึกษาผู้ที่เคยบริโภคอาหารคลีนอาศัยอยู่ใน เขตกรุงเทพมหานคร การเก็บรวบรวมข้อมูล คือ แบบสอบถาม กลุ่มตัวอย่าง 400 คน ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่าง แบบหลายขั้นตอน แบบสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่าง 15 คน ใช้วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบตามสะดวก ผลการวิจัยพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงอายุ 25-60 ปีโสด การศึกษาระดับปริญญาตรี อาชีพ พนักงานบริษัทเอกชน และมีรายได้ต่อเดือน 20,001-30,000 บาท เหตุผลสำคัญที่เลือกบริโภคอาหารคลีน เพราะให้คุณค่าทางโภชนาการ สถานที่ที่เลือกเป็นร้านอาหารในห้างสรรพสินค้า ความถี่ในการซื้อ 2-3 ครั้ง/ สัปดาห์ ค่าใช้จ่ายต่อครั้ง 201-300 บาท บุคคลที่มีอิทธิพลในการบริโภคเป็นตนเอง ความสำคัญของส่วน ประสมทางการตลาด (4P's) มีความสำคัญตามลำดับ คือ ผลิตภัณฑ์ช่องทางการจัดจำหน่าย ราคา และการส่งเสริมการตลาด การรับรู้ในคุณค่าของอาหารคลีน มีการรับรู้มากที่สุด คือ อาหารคลีนมีใยอาหารช่วยในการขับถ่าย และพบว่าผู้บริโภคจะมีการแนะนำอาหารคลีนให้กับผู้ที่ต้องการรับประทานอาหารคลีนมากที่สุด ปัจจัยส่วนประสมการตลาด (7P's) ด้านราคา อาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับคุณภาพ มีความสัมพันธ์น้อยกว่าอาหารคลีนมีราคาเหมาะสมกับปริมาณ 2.24 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (.496 -1.09) ด้านราคามีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของมลฤดี คำภูมี (2560) ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษาพบว่าการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ ผลการศึกษาพบว่า ความสำคัญของส่วน ประสมทางการตลาด (4P's)มีความสำคัญตามลำดับ คือ ผลิตภัณฑ์ช่องทางการจัดจำหน่าย ราคา และการส่งเสริมการตลาด การรับรู้ใน

Preprint ver

คุณค่าของอาหารคลีน มีการรับรู้มากที่สุด คือ อาหารคลีนมีใยอาหารช่วยในการขับถ่าย และพบว่าผู้บริโภคจะมีการแนะนำอาหารคลีนให้กับผู้ที่ต้องการรับประทานอาหารคลีนมากที่สุด และด้านการนำเสนอทางกายภาพ จดจำง่ายอุปกรณ์เครื่องมือที่ใช้มีความสะอาด มีความสัมพันธ์น้อยกว่า ชื่อร้านมีเอกลักษณ์ มีสัญลักษณ์ 5.68 เท่า ค่าของความเชื่อมั่น 95% (95% CI) อยู่ระหว่าง (1.12 -3.05) ด้านการนำเสนอทางกายภาพมีความสัมพันธ์ทางสถิติกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของปุญญาภา นาคสินธุ์ (2559) ได้ศึกษาปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7Ps ที่มีความสำคัญต่อการเลือกใช้บ ริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบังจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยพบว่า ผู้มาใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง มีอายุ 26-35 ปี มีสถานภาพโสด อาชีพรับราชการ/ รัฐวิสาหกิจ มีรายได้10,001-20,000 บาท และมีการศึกษาระดับปริญญาตรี ผู้มาใช้บริการ ธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรีส่วนใหญ่มีพฤติกรรมการใช้บริการโดยการแนะนำจากเพื่อน/คนรู้จักแนะนำต่อพฤติกรรมการบริการเช่น อยู่ไกลบ้าน/ ใกล้ ที่ทำงาน บริการฝาก/ถอน/โอนเงิน/ฝากเช็ค อายุหรือระยะเวลาของการเป็นลูกค้า 5-9 ปี ความถี่ในการใช้บริการ 5-9 ครั้ง ช่วงเวลาที่มาใช้บริการ 06.00-09.00 น. และระยะเวลาในการทำรายการขณะที่มาใช้บริการ11-20 นาที ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด(7Ps) ที่มีความสำคัญต่อการเลือกใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบังจังหวัดชลบุรีประกอบด้วยปัจจัยต่าง ๆ 7 ด้าน คือ ด้านผลิตภัณฑ์ธนาคารและบริการ ด้านราคา ด้านสถานที่/การจัดจำหน่าย ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านบุคลากร ด้านกระบวนการ และด้านภาพลักษณ์ทางกายภาพ ภาพรวมมีความสำคัญอยู่ในระดับมากโดยด้านด้านกระบวนการ มีค่าเฉลี่ยสูงสุด รองลงมา คือ ด้านบุคคล ด้านราคา ด้านภาพลักษณ์ทางกายภาพ ด้านการส่งเสริมทางการตลาด ด้านสถานที่/ การจัดจำหน่าย ส่วนด้านผลิตภัณฑ์ธนาคารและบริการมีค่าเฉลี่ยต่ำสุด

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจากอาจารย์นูรรียะ ล่าเตะเกะ อาจารย์ที่ปรึกษาที่มอบความเมตตาช่วยเหลือ ตรวจสอบเนื้อหา รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการวิจัย ชี้แนะจนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอบคุณอาจารย์ผู้สอน อ.ดร.ฮูดา แวหะยี รวมทั้งคณาจารย์ทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครยะลา และผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์ ขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่าง ที่สละเวลา และยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้การวิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

ขวัญกมล ดอนขวาและลัดดาวัลย์ โชคถาวร. (2560). *อิทธิพลของปัจจัยส่วนประสมการตลาดและปัจจัยทัศนคติที่ส่งผลต่อการตัดสินใจซื้ออาหารคลีนของผู้บริโภคในจังหวัดนครราชสีมา*.หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต, นครราชสีมา : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

ชนกพรรณ วรดิลก. (2559). *เครือข่ายการสื่อสารและการสร้างอัตลักษณ์ของกลุ่มผู้บริโภคอาหารคลีน* .(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ชนัญญา พรศักดิ์วิวัฒน์. (2560). *พฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพรูปแบบอาหารคลีน (Clean Food) กลุ่มวัยทำงานในเขตกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย.

ณัฐภัทร วัฒนถาวร. (2558). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจบริโภคอาหารคลีนฟู้ดของประชากรในกรุงเทพมหานคร*.(วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ปราโมทย์ มิตรชู. (2562). *เจตคติเกี่ยวกับอาหารเพื่อสุขภาพที่มีผลต่อพฤติกรรมการบริโภคอาหารเพื่อสุขภาพ ของพนักงานบริษัทเอกชน ในอาคารเสริมมิตร เขตกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

Preprint ver.

ปุญญาภา นาคสินธุ์. (2559). *ปัจจัยส่วนประสมทางการตลาด 7P's ที่มีความสำคัญต่อการเลือกใช้บริการธนาคารกรุงไทยจำกัด (มหาชน) สาขาท่าเรือแหลมฉบัง จังหวัดชลบุรี* (งานนิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

มลฤดี คำภูมี. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อความภักดีของผู้บริโภคอาหารคลีนในเขตกรุงเทพมหานคร* (วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยนานาชาติแสตมฟอร์ด.

Preprint ver.

ศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The Effectiveness of Foot Reflexology for Relieving Insomnia among the Elderly:A Case Study of Thai Traditional Medicine Learning Center, Yala Rajabhat University

นุสยาวาตี กะนางอ[1*], มัสฮาณี แยแล[2], อัสม๊ะ เตะ[3], นูรีย๊ะ ล่าเตะเกะ[4], นัฏมน โรจน์หัสดิน[5]
Nusyawatee Kanangor[1*], Mashanee Yaelae[2], Asma The[3], Nuriya Latekeh[4], Natthamon Rothatsadin[5]
[1,2,3] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[4] อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[5] เจ้าหน้าที่แพทย์แผนไทย ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
Corresponding Author,E-mail 406177010@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ ศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบสอบถาม ส่วนที่ 2 แบบสอบถามประเมินระดับการนอนหลับในแต่ละระดับ ส่วนที่ 3 แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) เครื่องมือที่ใช้ในการนวดกดจุดฝ่าเท้าประกอบด้วย ไม้กดจุดฝ่าเท้า ผ้าขนหนู น้ำมันนวด บันทึกผลเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง เครื่องมือผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนการนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลกลมตัวอย่าง ค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา (IOC) = 0.85 เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง การนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ ทำการทดลองด้วยวิธีการนวดกดจุดฝ่าเท้า 26 จุด สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test ระยะเวลาการทดลอง 4 สัปดาห์ จำนวน 8 ครั้ง ต่อคน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เพศหญิง จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) เพศชาย จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) มีโรคประจำตัวโรคกระเพาะอาหารอักเสบ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) โรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ต้อหิน จำนวน 1 (ร้อยละ 3.3) และการเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ ก่อนและหลังได้รับการนวด เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการนวดโดยใช้ค่าสถิติ Paired Samples Test ใช้ในการพิจารณา พบว่าหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุดีขึ้น ค่าเฉลี่ยหลังการนวดลดลงกว่าก่อนการนวดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การนวดกดจุด, แก้อาการนอนไม่หลับ, ผู้สูงอายุ

Abstract

The objectives of this research were to study the effectiveness of foot reflexology for relieving insomnia among the elderly under a case study of Thai Traditional Medicine Learning Center, Yala Rajabhat University and to compare the effectiveness of foot reflexology for relieving insomnia between pre-treatment and post-treatment among the elderly under a case study of Thai Traditional Medicine Learning Center, Yala Rajabhat University. Data collection instruments included the questionnaire, part 2, questionnaire assessing the level of sleep, part 3, Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI). The instruments used in foot reflexology consisted of: Foot massage reflexology stick, towel, massage oil. Results were recorded at pre-treatment and post-treatment. The instruments have been inspected by 3 experts and then modified before being used for collecting data from the sample. Index of Consistency (IOC) of the instrument was 0.85. This quasi-experimental research was conducted through One-group Pretest-posttest Design.

This experiment was conducted by performing foot reflexology massage for 26 points, twice a week for 30 minutes per session. Data were analyzed by mean, standard deviation, Paired-Sample t-test. Experiment period was 4 weeks under 8 sessions per person. The experiment was conducted by the researcher. A sample size was 30 people. The results of the study found that most of the samples were females (n= 25, 83.3%). There were 5 males (16.7%). 25 samples had no any underlying disease (83.3%). 2 samples had gastritis (6.7%), 2 samples had osteoarthritis (6.7 %),one sample had glaucoma (3.3 %). When the effect of foot reflexology to relieve insomnia between pre-treatment and post-treatment among the elderly was compared with Paired Samples Test to consider the difference between the mean before and after implementing foot reflexology, it was found that at post-treatment through foot reflexology, the sleep quality of the elderly has improved. There was a difference between mean pre-treatment and mean post-treatment with a statistical significance level of .05.

Keywords: Reflexology, Insomnia relieving, Elderly

1. บทนำ

การนอนหลับเป็นความจำเป็นขั้นพื้นฐานของมนุษย์ทุกคน มนุษย์ใช้เวลาถึงหนึ่งในสามของชีวิตในการนอนหลับ (Montagna& Chokroverty,2011) คุณภาพการนอนหลับมีความสำคัญและเป็นตัวบ่งชี้ถึงภาวะสุขภาพ ความผาสุก และวิถีการดำเนินชีวิตที่มีสุขภาพดีของบุคคล หากบุคคลใดมีปัญหาด้านการนอนจะทำให้มีสุขภาพที่ไม่แข็งแรง กล่าวคือ บุคคลนั้นอาจมีอาการเพลีย เหนื่อยง่าย อ่อนล้า และง่วงนอนในตอนกลางวันเพิ่มขึ้น (ชลธิชา แย้มมา และพีรพนธ์ลือบุญธวัชชัย,2556; Montagna & Chokroverty,2011) โดยปกติการนอนหลับจะเปลี่ยนแปลงไปตามวัยโดยมีผลต่อผู้สูงอายุที่มีสุขภาพดีและผู้ที่เป็นโรค คาดว่าจะนอนหลับช้าลง (หลับสนิท) พร้อมกับการตื่นนอนมากขึ้น ความผิดปกติของพฤติกรรมการนอนหลับที่เคลื่อนไหวอย่างรวดเร็วพบได้ในผู้สูงอายุเป็นหลักและมักแสดงถึงสัญญาณแรกสุดของโรคทางระบบประสาทเรื้อรัง การร้องเรียนเกี่ยวกับความยากลำบากในการเริ่มและรักษาการนอนหลับ (การนอนไม่หลับ) เป็นเรื่องปกติมากเมื่อมีอายุมากขึ้น การหายใจที่ผิดปกติขณะนอนหลับก็กลายเป็นเรื่องปกติมากขึ้นด้วย (Steven H Feinsilver 1, Adam B Hernandez 2:2017)

Preprint ver.

การศึกษา ในประเทศไทยพบผู้สูงอายุร้อยละ 57.1 มีปัญหาคุณภาพการนอนหลับไม่ดี (อัญชลี ชุ่มบัวทอง และคณะ 2558) สาเหตุของการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุอาจเกิดได้จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายเนื่องจากการลดลงของเซลล์ประสาทในสมอง การเปลี่ยนแปลงของระดับฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับและการเสื่อมหน้าที่ของระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมการนอนหลับ ทำให้ผู้สูงอายุมีการนอนหลับที่สั้นลง หลับได้ไม่ลึกและตื่นบ่อย (Lankford, 1994) การนอนหลับถือเป็นการพักผ่อนที่สำคัญอย่างหนึ่ง แต่จากการสำรวจกลับพบว่าในประเทศไทยมีผู้สูงอายุที่ประสบปัญหาการนอนไม่หลับสูงถึงร้อยละ 50 การนอนหลับเป็นการพักทั้งด้านร่างกายและจิตใจ เพราะระหว่างที่นอนหลับร่างกายจะกลับสู่ภาวะสมดุล เช่น จังหวะการเต้นของหัวใจและชีพจร รวมถึงฮอร์โมนต่าง ๆ ที่มีการหลั่งอย่างสม่ำเสมอ ส่วนทางด้านจิตใจพบว่าในขณะนอนหลับ ร่างกายจะมีการรวบรวมข้อมูลในชีวิตประจำวันมาเก็บไว้เป็นความทรงจำ ทำให้สภาพจิตใจได้มีการผ่อนคลาย และให้ร่างกายได้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในกรณีที่ร่างกายนอนหลับไม่เพียงพอ จะส่งผลกระทบให้รู้สึกอ่อนเพลีย ไม่มีประสิทธิภาพในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ความจำลดลง สมองตื้อ คิดอะไรไม่ค่อยออกหรือคิดได้ช้าลง ส่งผลกระทบต่อการทำงานหรือการใช้ชีวิต นอกจากนี้ในด้านจิตใจ การนอนไม่หลับยังก่อให้เกิดความรู้สึกวิตกกังวลได้ หรือเป็นปัญหาพื้นฐานในเรื่องของอาการซึมเศร้าได้ด้วย (ดาวชมพู นาคะวิโร, 2560) นอกจากนั้นยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงของสภาพสังคมความเป็นอยู่ความรักความผูกพันในครอบครัวลดน้อยลงส่งผลกระทบทางด้านจิตใจแก่ผู้สูงอายุทำให้ต้องอยู่ตามลำพัง หรือต้องมาพักอาศัยอยู่ในสถานสงเคราะห์คนชราทำให้ผู้สูงอายุถดถอยออกจากสังคม และเกิดการแยกตัว ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพจิตตามมาได้ ประภาพร มโนรัตน์และคณะ, 2556) จากการศึกษาระดับการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ประยุกต์ระดับการนอนไม่หลับเยาวพา ซูถึง (2547) แบ่งระดับการนอนไม่หลับออกเป็น 4 ระดับ คือ 1.ระดับการนอนหลับยาก โดยใช้ระยะเวลานานกว่า 30 นาทีถึงจะสามารถหลับได้ 2.ระดับการนอนหลับไม่ต่อเนื่อง ตื่นบ่อย โดยตื่นหลังจากการนอนหลับไปแล้วมากกว่า 3 ครั้งต่อคืน หลังตื่นแล้วใช้เวลานานกว่า 30 นาทีจึงหลับต่อได้และตื่นเร็วกว่าเวลาตื่นตามปกติในตอนเช้า 3.ระดับการนอนหลับไม่เพียงพอ โดยมีระยะเวลาที่นอนหลับได้จริงในตอนกลางคืนน้อยกว่า 5 ชั่วโมง 4.ระดับความรู้สึกต่อการนอนหลับไม่ดี โดยมีความรู้สึกว่าการนอนหลับไม่เพียงพอหรือหลับไม่สนิท ส่งผลให้ผู้สูงอายุพึ่งพาการรับประทานยา เพื่อให้ตัวเองนอนหลับได้ตามปกติ จากการศึกษาประสิทธิผลของการนวดไทย พบว่า มีผลต่อระบบต่าง ๆของร่างกายมากมาย เช่น จากการศึกษาของ Buttagat, Eungpinichpong, Chatchawan, andKharmwan (2011) พบว่า การนวดไทย 30 นาที บริเวณเส้นอิทาและปิงคลา ทำให้เกิดการเพิ่มขึ้นของการทำงานของระบบประสาทพาราซิมพาเธติกทำให้ตัวแปรที่สัมพันธ์กับความเครียดเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น Jones, Thomson, Lauder, Howie, and Leslie (2012) ได้ศึกษาผลของการนวดเท้าพบว่า การนวดมีความเชื่อมโยงและส่งผลต่อสัญญาณชีพต่าง ๆ ในเรื่องของความดันโลหิต อัตราการเต้นของหัวใจและสามารถลดความวิตกกังวล ซึ่งส่งผลให้เกิดการผ่อนคลายและทำให้นอนหลับได้ดีขึ้น

ในปัจจุบันประชาชนมีความสนใจมากขึ้นในการดูแลสุขภาพโดยการนำการดูแลแบบทางเลือกมาใช้ร่วมกับการดูแลแพทย์แผนปัจจุบันซึ่งเป็นการรักษาทั้งการใช้ยาและการไม่ใช้ยาร่วมกัน เช่น การนวดการนั่งสมาธิ การใช้น้ำมันหอมระเหยในการสูดดม การนวดกดจุดฝ่าเท้า เป็นต้น เพื่อเสริมบรรเทาอาการต่าง ๆ (ลดาวัลย์ อุ่นประเสริฐพงศ์,2549) บทบาทของพยาบาลเป็นบทบาทอิสระในการปฏิบัติการพยาบาลเพื่อส่งเสริมการนอนหลับ การนำการแพทย์ทางเลือกมาใช้บำบัดทางการพยาบาลซึ่งมีหลากหลายวิธี พยาบาลสามารถจัดการกับอาการเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ป่วยในการส่งเสริมการนอนหลับให้เป็นไปอย่างมีคุณภาพและเพียงพอต่อความต้องการของร่างกายได้ การนวดกดจุดฝ่าเท้าเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพที่ช่วยเติมความสมบูรณ์ในการดูแลแบบองค์รวมโดยใช้เทคนิคการนวดเพื่อการบำบัด (ลดาวัลย์ อุ่นประเสริฐพงศ์, 2549) ผลการนวดกดจุดฝ่าเท้ามีผลทั้งทางด้านร่างกายและด้านจิตใจซึ่งจะช่วยปรับสมดุลของร่างกายและเพิ่มระบบไหลเวียนของเลือด (Dougans,1996) การนวดกดจุดฝ่าเท้าทำให้เกิดความสมดุลในการไหลเวียนของพลังในร่างกาย ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายทำงานดีขึ้น(ลดาวัลย์ อุ่นประเสริฐพงศ์, 2549) ความตึงตัวของกล้ามเนื้อผ่อนคลาย กล้ามเนื้อคลายตัว และมีผลกระตุ้นการไหลเวียนของโลหิตดีขึ้น (วิชัย อึ้งพินิจพงศ์ และนริศรา มนตรี,2542) น่าจะทำให้นอนหลับได้ ในผู้ป่วยสูงอายุต้องมีความระมัดระวังจากการใช้ยา ภาวะแทรกซ้อนต่าง ๆ ซึ่งอาจจะเกิดขึ้นได้ บทบาทของพยาบาลในการส่งเสริมคุณภาพการ

Preprint ver.

นอนหลับของผู้สูงอายุ สามารถนำการนวดกดจุดฝ่าเท้าเป็นการการพยาบาลทางเลือกหนึ่ง โดยไม่ต้องใช้ยาในการรักษาผู้สูงอายุมาใช้ในการจัดการอาการนอนไม่หลับได้

จากการศึกษาผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าต่อคุณภาพการนอนในผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับ การนวดกดจุดฝ่าเท้าจำนวน 26 จุดบริเวณฝ่าเท้าและเพิ่มจุดนอนหลับอีก 1 จุด จะช่วยในการปรับความสมดุลของร่างกายโดยแต่ละจุดจะเป็นตัวแทนสะท้อนไปยังอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย (ลดาวัลย์ อุ่นประเสริฐพงศ์,2551) จากเหตุผลดังกล่าวการนวดกดจุดฝ่าเท้าจึงเป็นการช่วยส่งเสริมให้วงจรการนอนหลับมีการเข้าสู่ระยะการนอนหลับลึกและเข้าสู่ระยะการนอนหลับ REM และมีระยะของการนอนหลับREM ที่ปกติส่งผลให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับที่ดีขึ้น (จรียา เขียวผึ้งและคณะ,2554)

จากปัญหาที่ได้กล่าวมาข้างต้น พบปัญหาเกี่ยวกับการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุส่วนใหญ่ ซึ่งมีคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี โดยจะแบ่งระดับการนอนหลับเป็น 4 ระดับ การนอนไม่หลับในผู้สูงอายุเกิดได้จากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกาย ผู้วิจัยได้นำแบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) มาใช้ในการวัดระดับคะแนนการนอนหลับเพื่อเปรียบเทียบระดับคะแนนก่อนและหลังได้รับการนวดกดจุดฝ่าเท้าว่ามีความแตกต่างกันหรือไม่ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับการบำบัดเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุแล้วพบว่า การนวดกดจุด เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

การนำไปใช้ประโยชน์

- ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริงกับผู้สูงอายุ
- สามารถนำวิธีการนวดกดจุดฝ่าเท้ามาประยุกต์ใช้ในผู้ที่มีอาการนอนไม่หลับได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีรูปแบบการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research) แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้า ทดลองด้วยการนวดกดจุดฝ่าเท้า 26 จุด สัปดาห์ละ 2 ครั้งๆละ 30 นาที มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อนและหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test ระยะเวลาการทดลอง 4 สัปดาห์ จำนวน 8 ครั้ง ต่อคน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ระยะเวลาการทดลอง ตั้งแต่วันที่ 22 เมษายน – วันที่ 14 พฤษภาคม 2564 ทำการทดลองจำนวน 8 ครั้ง ต่อ คน เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI) (นันทศักดิ์ ธรรมานวัตร์,2551) วัดผลก่อนและหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้า วิเคราะห์ข้อมูลใช้ Paired t-Test ศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุที่มารับบริการ ณ ศูนย์การเรียนรู้การแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มประชากร คือ ผู้สูงอายุที่มีอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้สูงอายุที่มารับบริการ ณ ศูนย์การเรียนรู้การแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 241 คน (สถิติผู้สูงอายุที่มารับบริการ ณ ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ปี 2563)

Preprint ver.

กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้สูงอายุที่ผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป ผู้สูงอายุที่มารับบริการ ณ ศูนย์การเรียนรู้การแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจำนวน 30 คน โดยสุ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยมีคุณสมบัติ

เกณฑ์การคัดเข้า

1. ผู้สูงอายุในคลินิกแพทย์แผนไทยมีปัญหาการนอนไม่หลับอยู่ในระดับการนอนหลับไม่เพียงพอ โดยมีระยะเวลาที่นอนหลับได้จริงในตอนกลางคืนน้อยกว่า 5 ชั่วโมง
2. ไม่มีความผิดปกติของร่างกาย เช่น พิการ/เป็นเนื้องอก
3. ไม่เป็นโรคผิวหนังที่มีการติดเชื้อ หรือโรคติดต่อทุกชนิด
4. พูดคุยและเข้าใจในสิ่งที่กำลังถ่ายทอด มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ ไม่มีปัญหาด้านจิตเวช

เกณฑ์การคัดออก

1. กลุ่มตัวอย่างขอถอนตัว เนื่องจากมีปัญหาส่วนบุคคลซึ่งมีผลกระทบต่อการเข้าร่วมโครงการวิจัย
2. ไม่สามารถทำการทดลองได้ เช่น แผลบริเวณเท้าเกิดขึ้น
3. เข้าร่วมโครงการวิจัยน้อยกว่า 3 ครั้ง
4. มีการใช้วิธีการรักษาแบบอื่นนอกเหนือจากงานวิจัย เช่น มีการใช้ยาคลายเครียด

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนาที่นับถือ สถานภาพ โรคประจำตัว โดยใช้แบบสอบถามปลายปิดและปลายเปิด แบบคำถามมีรายการให้เลือก
2. แบบสอบถามประเมินระดับการนอนหลับในแต่ละระดับ
3. แบบประเมินคุณภาพการนอนหลับ (PSQI)
4. ไม้กดจุดฝ่าเท้า ผ้าขนหนู น้ำมันนวด
5. ท่านวดกดจุดฝ่าเท้า 26 จุด

3. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง แบบ 1 กลุ่ม วัดก่อนและหลัง การนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ กรณีศึกษาผู้สูงอายุที่มาใช้บริการ ณ ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ทำการทดลองด้วยวิธีการนวดกดจุดฝ่าเท้า 26 จุด สัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที จดบันทึกผลเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติ Paired-Sample t-test ระยะเวลาการทดลอง 4 สัปดาห์ จำนวน 8 ครั้ง ต่อคน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองด้วยตนเอง โดยมีกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัย พบว่าผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เพศหญิง จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) เพศชาย จำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) นับถือศาสนาพุทธ จำนวน 18 คน (ร้อยละ 60.0) ศาสนาอิสลาม จำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) สถานภาพโสด จำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.3)สถานภาพสมรส จำนวน 29 คน (ร้อยละ 96.7) ไม่มีโรคประจำตัว จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) มีโรคประจำตัวโรคกระเพาะอาหารอักเสบ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) โรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ต้อหิน จำนวน 1 (ร้อยละ 3.3) และการเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ ก่อนและหลังได้รับการนวด เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการนวดโดยใช้ค่าสถิติ Paired Samples Test ใช้ในการพิจารณา พบว่าหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุดีขึ้น ค่าเฉลี่ยของการนอนไม่หลับลดลงหลังจากการนวดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Preprint ver.

จากการศึกษาประสิทธิผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับของผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผู้ศึกษาได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล แบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่นหลับในผู้สูงอายุ กรณีศึกษศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ก่อนและหลังการทดลองนวดกดจุดฝ่าเท้า

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (n=30)	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	25	83.3
หญิง	5	16.7
อายุ		
60-64 ปี	6	20.0
65-69 ปี	15	50.0
70-74 ปี	7	23.3
75-79 ปี	2	6.7
ศาสนาที่นับถือ		
พุทธ	18	60.0
อิสลาม	12	40.0
สถานภาพของท่าน		
โสด	1	3.3
สมรส	29	96.7
โรคประจำตัว		
ไม่มี	25	54.3
กระเพาะอาหารอักเสบ	2	6.7
ข้อเข่าเสื่อม	2	6.7
ต้อหิน	1	3.3

จากตารางที่ 1 ผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุจำนวน 30 คน พบว่า ผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เพศหญิงจำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) เพศชายจำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) มีอายุระหว่าง 65-69 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50.0) รองลงมาคือ 70-74 ปี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) อายุระหว่าง 60-64 ปี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 20.0) และอายุระหว่าง 75-79 ปี จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) นับถือศาสนาพุทธจำนวน 18 คน (ร้อยละ 60.0) ศาสนาอิสลามจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) สถานภาพโสดจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.3) สถานภาพสมรสจำนวน 29 คน (ร้อยละ 96.7) ไม่มีโรคประจำตัว

Preprint ver.

จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) มีโรคประจำตัวโรคกระเพาะ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) โรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ต้อหิน จำนวน 1 (ร้อยละ 3.3)

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่นหลับในผู้สูงอายุ กรณีศึกษศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ก่อนและหลังการทดลองนวดกดจุดฝ่าเท้า

ตารางที่ 2 สรุปผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ

ปัจจัยการเปรียบเทียบ	ผลการนวดกดจุดฝ่าเท้า				*t*	*p-value*
	ก่อน		หลัง			
	M	*SD*	*M*	*SD*		
คุณภาพการนอนหลับ	3.94	.67	3.29	.89	- 4.57	.01

*นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ **2** พบว่า หลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุดีขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการวิจัยในครั้งนี้ ซึ่งผู้วิจัยนำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริงโดยมีการนำเอาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนได้ดังนี้

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ซึ่งผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุจำนวน 30 คน พบว่า ผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เพศหญิง จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) เพศชายจำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) มีอายุระหว่าง 65-69 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50.0) รองลงมาคือ 70-74 ปี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) อายุระหว่าง 60-64 ปี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 20.0) และอายุระหว่าง 75-79 ปี จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) นับถือศาสนาพุทธจำนวน 18 คน (ร้อยละ 60.0) ศาสนาอิสลามจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) สถานภาพโสดจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.3)สถานภาพสมรสจำนวน 29 คน (ร้อยละ 96.7) ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) มีโรคประจำตัวโรคกระเพาะ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) โรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ต้อหิน จำนวน 1 (ร้อยละ 3.3)

การเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่นหลับในผู้สูงอายุ กรณีศึกษศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ก่อนและหลังการทดลองนวดกดจุดฝ่าเท้า

ซึ่งผลการศึกษาข้อมูลส่วนบุคคลของผู้สูงอายุจำนวน 30 คน พบว่า ผู้สูงอายุเพศหญิงมากกว่าเพศชาย เพศหญิง จำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) เพศชายจำนวน 5 คน (ร้อยละ 16.7) มีอายุระหว่าง 65 -69 ปี จำนวน 15 คน (ร้อยละ 50.0) รองลงมาคือ 70-74 ปี จำนวน 7 คน (ร้อยละ 23.3) อายุระหว่าง 60-64 ปี จำนวน 6 คน (ร้อยละ 20.0) และอายุระหว่าง 75-79 ปี จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) นับถือศาสนาพุทธจำนวน 18 คน (ร้อยละ 60.0) ศาสนาอิสลามจำนวน 12 คน (ร้อยละ 40.0) สถานภาพโสดจำนวน 1 คน (ร้อยละ 3.3)สถานภาพสมรสจำนวน 29 คน (ร้อยละ 96.7) ไม่มีโรคประจำตัวจำนวน 25 คน (ร้อยละ 83.3) มีโรคประจำตัวโรคกระเพาะ จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) โรคข้อเข่าเสื่อม จำนวน 2 คน (ร้อยละ 6.7) ต้อหิน จำนวน 1 (ร้อยละ 3.3)

Preprint ver.

การเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่นหลับในผู้สูงอายุ กรณีศึกษาศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ก่อนและหลังการทดลองนวดกดจุดฝ่าเท้าการเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อน-หลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ พบว่า คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุทั้ง 30 คน สรุปได้ว่าดีขึ้นหลังจากการนวดกดจุดฝ่าเท้าจำนวน 25 คน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอัญชลี ชุ่มบัวทอง และคณะ (2558) ศึกษาเรื่องคุณภาพการนอนหลับ ปัจจัยทีเกี่ยวข้องกับการนอนหลับและความรู้สึกมีคุณค่าในตนเองของผู้สูงอายุกลุ่มทดลอง 72 คน พบว่า ผลการวิเคราะห์ข้อมูล กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 42.7 มีคุณภาพการนอนหลับดี และร้อยละ 57.1 มีคุณภาพการนอนหลับที่ไม่ดี เพศและอายุไม่ได้ส่งผลต่อคุณภาพการนอนหลับปัจจัยทางด้านจิตใจไม่มีผลต่อคุณภาพการนอนหลับสามารถอธิบายได้ว่าผู้สูงอายุไม่มีปัญหาในการใช้ ชีวิตจนทำให้เกิดความเครียดจนส่งผลต่อคุณภาพการนอนหลับและสอดคล้องกับงานวิจัยของชมพูนุช สุภาพวานิชและคณะ (2561) ผลของการใช้สุคนธบำบัดกลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้าต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักษิณ จังหวัดยะลาจากผลการศึกษาการใช้กลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้าช่วยให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับได้ดีขึ้น ดังนั้นสุคนธบำบัดด้วยกลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้า จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยให้คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุที่มีปัญหานอนไม่หลับดีขึ้นและสอดคล้องกับงานวิจัยของจรียา เขียวผึ้งและคณะ(2554) ศึกษาผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าต่อคุณภาพการนอนในผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับ พบว่า การนวดกดจุดฝ่าเท้าให้กับกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน หลังการทดลองพบว่า มีความพึงพอใจต่อการนวดกดจุดฝ่าเท้าทุกราย บางคนบอกว่ารู้สึกผ่อนคลายขึ้น บางรายจะมีงีบหลับในช่วงขณะที่ได้รับการนวด และผู้วิจัยสังเกตได้ว่าหลังการทดลองผู้สูงอายุมีสัมพันธภาพที่ดียิ่งขึ้นกับผู้นวดมากกว่าก่อนการทดลอง ผู้สูงอายุมีความไว้วางใจ รู้สึกได้ถึงความผ่อนคลายของผู้สูงอายุและสอดคล้องกับงานวิจัยของวิรัช ประวันตา (2551) การศึกษารวบรวมความรู้ภูมิปัญญาไทยเกี่ยวกับการนวดฝ่าเท้าในเขตพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก

อาการไม่ดีขึ้นหลังจากการนวดกดจุดฝ่าเท้าจำนวน 5 คน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 พบว่า หลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุไม่ดีขึ้น อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่คล้องกับงานวิจัยของจรียา เขียวผึ้งและคณะ(2554) ศึกษาผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าต่อคุณภาพการนอนในผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับ พบว่า การนวดกดจุดฝ่าเท้าให้กับกลุ่มทดลองจำนวน 40 คน หลังการทดลองพบว่า มีความพึงพอใจต่อการนวดกดจุดฝ่าเท้าทุกราย บางคนบอกว่ารู้สึกผ่อนคลายขึ้น บางรายจะมีงีบหลับในช่วงขณะที่ได้รับการนวด และผู้วิจัยสังเกตได้ว่าหลังการทดลองผู้สูงอายุมีสัมพันธภาพที่ดียิ่งขึ้นกับผู้นวดมากกว่าก่อนการทดลอง ผู้สูงอายุมีความไว้วางใจ รู้สึกได้ถึงความผ่อนคลายของผู้สูงอายุและไม่สอดคล้องกับงานวิจัยของชมพูนุช สุภาพวานิชและคณะ (2561) ผลของการใช้สุคนธบำบัดกลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้าต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักษิณ จังหวัดยะลา จากผลการศึกษาการใช้กลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้าช่วยให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพการนอนหลับได้ดีขึ้น ดังนั้นสุคนธบำบัดด้วยกลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้า จึงอาจเป็นทางเลือกหนึ่งในการช่วยให้คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุที่มีปัญหานอนไม่หลับดีขึ้น

ดังนั้น การเปรียบเทียบผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ ก่อนและหลังได้รับการนวด เมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อนและหลังการนวดโดยใช้ค่าสถิติ Paired Samples Test ใช้ในการพิจารณา พบว่าหลังการนวดกดจุดฝ่าเท้าแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ คุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุดีขึ้น ค่าเฉลี่ยหลังการนวดลดลงกว่าก่อนการนวดมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จริยธรรมการวิจัย

ผู้วิจัยเสนอโครงการวิจัยเพื่อขอรับการรับรองจากคณะกรรมการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ ของวิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธร จังหวัดยะลา ได้หมายเลขรับรอง SCPHYREC-031/2564 ลงวันที่ 15 เมษายน 2564

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์นูรรีย๊ะ ล่าเตะเกะ อาจารย์ที่ปรึกษา ที่มอบความเมตตาช่วยเหลือชี้แนะจนงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอบคุณอาจารย์ผู้สอน รวมทั้งคณาจารย์ และเจ้าหน้าที่ศูนย์การเรียนรู้ด้านการแพทย์วิถีไทย มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาทุกท่านที่ได้กรุณาตรวจสอบเนื้อหาเกี่ยวกับประสิทธิผลการนวดกดจุดฝ่าเท้าเพื่อแก้อาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุ รวมถึงข้อมูลอื่น ๆ ที่ใช้ในการวิจัย และผู้วิจัยขอขอบคุณกรรมการสอบงานวิจัยในครั้งนี้ ที่ให้คำแนะนำในการปรับปรุงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดงานวิจัยที่มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอบคุณกลุ่มตัวอย่าง ที่สละเวลา และยินยอมให้ความร่วมมือในการร่วมการวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ให้กำลังใจสนับสนุนการศึกษาครั้งนี้ ขอขอบคุณทุกคนที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจมาโดยตลอด และประโยชน์ที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ขอมอบแด่คณาจารย์ และผู้ที่มีความสนใจนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

นาฎนภา อารยะศิลปะธรและคณะ. (2560). ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพการนอนหลับของนักศึกษาพยาบาล ในวิทยาลัยพยาบาล แห่งหนึ่ง. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า*. จันทบุรี 28(1)

อัญชลี ชุ่มบัวทอง. (2558). คุณภาพการนอนหลับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการนอนหลับและความรู้สึกมีคุณค่าในตนเองของ *ผู้สูงอายุ*. *วารสารวิชาการสาธารณสุข*. 24(5)

จุไรรัตน์ ดือขุนทด, สิริลักษณ์ โสมานุสรณ์ และวารี กังใจ. (2559). ผลของโปรแกรมส่งเสริมการผ่อนคลายโดยการฟังดนตรีธรรมะร่วมกับสุคนธบำบัดต่อคุณภาพการนอนหลับของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคม ผู้สูงอายุ. *วารสารวิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี กรุงเทพ*. 32(1)

จรียา เขียวผึ้ง และคณะ. (2554). *ผลของการนวดกดจุดฝ่าเท้าต่อคุณภาพการนอนในผู้สูงอายุที่มีภาวะนอนไม่หลับ*. 17(1)

สุดารัตน์ชัยอาจ และพวงพยอม ปัญญา. (2548). การนอนไม่หลับและปัจจัยที่เกี่ยวข้อง.*วารสารสภาการพยาบาล* 20(2)

โชติมันต์ ชินวรารักษ์.(2561). คุณภาพการนอนหลับและปัจจัยที่เกี่ยวข้องในผู้สูงอายุที่หมู่บ้านประชานิเวศน์.*วารสารสมาคมจิตแพทย์แห่งประเทศไทย*. 63(2)

ศุภวรรณ พันธ์บูรณะ และคณะ.(2553). *กลุ่มงานฝึกอบรมและพัฒนาบุคลากรด้านการแพทย์แผนไทย*.(2553).(ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 20, 2563.เข้าถึงได้จากhttp://www.scphkk.ac.th/ulibrary/dublin.php?ID=13399120215#.

ชมพูนุช สุภาพวานิชและคณะ. (2561). ผลของการใช้สุคนธบำบัดกลิ่นกระดังงาร่วมกับการนวดเท้าต่อคุณภาพ การนอนหลับ ของผู้สูงอายุในศูนย์พัฒนาการจัดสวัสดิการสังคมผู้สูงอายุบ้านทักษิณ จังหวัดยะลา. *วารสารสาธารณสุขและวิทยาศาสตร์สุขภาพ*. 1(1)

วิรัช ประวันตา. (2551).*การศึกษารวบรวมความรู้ภูมิปัญญาไทยเกี่ยวกับการนวดฝ่าเท้าในเขตพื้นที่จังหวัด พิษณุโลก*.(ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 22, 2563. เข้าถึงได้จาก http://eresearch.library.ssru.ac.th/bitstream/123456789/202/6/ird_44_56%20(5).pdf 22 ธันวาคม 2563

ขวัญเรียม นิมสุวรรณ์. (2560*).การพัฒนาโปรแกรมนวดผสมผสานการนวดไทยแบบราชสำนักกับการกดจุดแบบ จีนสำหรับ ผ่อนคลายความเครียดและเพิ่มคุณภาพการนอนหลับในผู้ที่มีอาการ นอนไม่หลับชนิด ปฐมภูมิ*. วิทยาการวิจัยและวิทยาการ ปัญญา 16(2)

เมธารัตน์ เยาวะ.(2552).*การจัดการปัญหาการนอนไม่หลับในผู้สูงอายุที่เข้าการรักษาในโรงพยาบาล. การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ*.(ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ ธันวาคม 22, 2563เข้าถึงได้จาhttps://med.mahidol.ac.th/nursing/jns/DocumentLink

เทพราช เอี่ยมบัณฑิต. (2562). *การศึกษาประสิทธิผลของการนวด มายาในการบำบัดอาการนอนไม่หลับ*.(ออนไลน์) สืบค้นเมื่อ เมษายน 7, 2564. เข้าถึงได้จาก http://libdoc.dpu.ac.th/thesis/Theptan.Aiu.pd

Preprint ver.

ประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยเพื่อต้านเชื้อแบคทีเรียบนฝ่ามือ
The Efficacy of Banana Peel Crude Extracts for Against Bacteria on The Hands

พิมพ์ใจ ขุนอำไพ[1], ยุสรอ บูงออีซา[1], ปัทมา พิศภักดิ์[1], อดุลย์สมาน สุขแก้ว[2]*

[1] สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: adulsman.s@yru.ac.th

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์งานวิจัยนี้เพื่อคัดเลือกและศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน ในการต้านเชื้อแบคทีเรียบนฝ่ามือ ด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น พบว่าวิธีการสกัดด้วยเอทานอลให้ปริมาณสารสกัดสูงกว่าวิธีสกัดด้วยน้ำอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) การใช้เปลือกกล้วยที่สกัดด้วยเอทานอลได้ปริมาณสารสกัดสูงสุดเท่ากับ 7.75±0.56 เปอร์เซ็นต์ และมีปริมาณสารฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด 724.14±38.23 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม นอกจากนั้นยังมีปริมาณสารฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด 463.03±18.62 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม การใช้สารสกัดเปลือกกล้วยนางพญาด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ สามารถต้านแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือ ทั้ง 3 สายพันธุ์ ด้วยวิธี Filter paper disk agar diffusion technique โดยต้าน *Streptococus* spp. TISTR 1030 ได้ดีที่สุดเท่ากับ 22.83±0.41 มิลลิเมตร และ มีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 0.39 และ 0.78 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ซึ่งเป็นไปได้สูงมากในการยกระดับสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญาสู่ผลิตภัณฑ์ฆ่าเชื้อบนฝ่ามือในอนาคต

คำสำคัญ: เปลือกกล้วย แบคทีเรีย การต้านจุลินทรีย์ สารสกัดหยาบ

Abstract

The objective of this research was to selected and studied the efficacy of crude extracts from Nang Phaya banana peels, Hin banana peel, Hom banana peel and Kanoon banana peel for using antibacterial on the hands with ethanol 80 percent and water. The results showed that the ethanol extraction method yielded significantly higher extracts content than the aqueous extraction method ($p \leq 0.05$). The Banana peel extracted yield with ethanol gave the highest extract content of 7.75±0.56 percentage and gave highest total phenolic content of 724.14±38.23 mg gallic acid equivalent per 1 g of dried banana peel crude extracts. In addition, the highest total flavonoid content was 463.03±18.62 mg equivalent of catechin per 1 g of dried banana peel crude extracts. The Nang Phaya banana peel extracts with 80 percent ethanol was able to resistance 3 strains of bacteria that like to grow on hands with filter paper disk agar diffusion technique. the best condition for resistance against *Streptococcus* spp. TISTR 1030 at 22.83±0.41 mm. and the MIC and MBC values were 0.39 and 0.78. mg per ml, respectively. It is highly possible to upgrade the crude extracts from Nang Phaya banana peel to hand sanitizer in the future.

Keywords: Banana peel, Bacteria, Antimicrobial activity, Crude extracts

Preprint Version

1. บทนำ

กล้วยเป็นพรรณไม้ล้มลุกในสกุล Musa ซึ่งมีเหง้าเป็นลำต้นอยู่ใต้ดิน และส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินเป็นลำต้นเทียม ประกอบด้วย กาบใบ ซึ่งจะชูก้านใบและใบ เมื่อเจริญแล้วจะมีใบสุดท้ายก่อนเกิดดอก เรียกว่า ใบธง ซึ่งกล้วยออกดอกเป็นช่อ ในช่อดอกยังมีกลุ่มช่อดอกย่อย เป็นกลุ่มๆ ระหว่างกลุ่มของช่อดอกย่อย มีกลีบประดับสีม่วงเข้มกั้นเรียกว่า กาบปลี ในช่อดอกย่อยแต่ละช่อมีดอกเพศเมียเรียงซ้อนกันอยู่ 2 แถว ซึ่งจะเจริญต่อไปเป็นผล ส่วนดอกเพศผู้อยู่ที่ปลายคือ ส่วนที่เรียกว่า หัวปลี ส่วนกลุ่มดอกเพศเมียเจริญเป็นผลได้โดยไม่ต้องผสมพันธุ์ ซึ่งกล้วย 1 กลุ่ม เรียกว่า 1 หวี ช่อดอกเมื่อเจริญเป็นผล เรียกว่า เครือ บางเครือมีเพียง 2 - 3 หวี บางเครืออาจมีมากกว่า 10 หวี ทั้งนี้แล้วแต่พันธุ์กล้วยและการบำรุงดูแล กล้วยบางพันธุ์มีเมล็ด เมล็ดมีลักษณะกลมเล็ก บางพันธุ์มีขนาดใหญ่ มีเปลือกหนา แข็ง สีดำ รากเป็นระบบรากฝอย แผ่ไปทางกว้าง ส่วนใบมีลักษณะเป็นแผ่นใบใหญ่สีเขียว กว้างประมาณ 70 - 90 เซนติเมตร ยาวประมาณ 1.7 – 2.5 เมตร (Rattanavichai, et al., 2015) ซึ่งผลกล้วยสามารถใช้ประโยชน์ได้หลากหลายเช่น การทำเป็นแป้ง ทำเป็นอาหารหวาน น้ำผลไม้ เป็นต้น ซึ่งจากผลการบริโภคของผลกล้วยจะมีเปลือกกล้วยส่วนน้อยจะนำมาผลิตเป็นปุ๋ย ผลิตเป็นอาหารสัตว์ แต่ส่วนใหญ่นิยมนำไปทิ้งแบบทั่วไป มีรายงานวิจัยได้ศึกษาปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระที่สูงสามารถประยุกต์ใช้ทั้งทางด้านเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม นอกจากนี้ยังสามารถต้านเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดด้วย (Sigiro, 2021)

ดังนั้น ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกสารสกัดเปลือกกล้วยจากสายพันธุ์ทางการค้าที่ออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบนฝ่ามือได้ดี เพื่อใช้ในการต่อยอดสู่การเป็นนวัตกรรมสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เชิงพานิชย์ได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การสกัดสารจากเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์

เก็บรวบรวมเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์ได้แก่ เปลือกกล้วยหอม เปลือกกล้วยขนุน เปลือกกล้วยนางพญา และเปลือกกล้วยหิน จากอำเภอเมือง จังหวัดยะลา โดยใช้เปลือกกล้วยที่แก่จัด หั่นให้เป็นชิ้นขนาดเล็กประมาณ 1-2 เซนติเมตร นำไปอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 30 ชั่วโมง แล้วบรรจุถุงพลาสติกสุญญากาศ (ดัดแปลงจาก Dmochowska, et al., 2020) จากนั้นทำการสกัดสารโดยนำตัวอย่างที่อบแห้งมาบดให้ละเอียดร่อนด้วยตะแกรงขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2.36 มิลลิเมตร เพื่อให้มีขนาดเท่าๆกัน สกัดโดยชั่งตัวอย่าง 10 กรัม เติมเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 100 มิลลิลิตร เขย่าในที่มืด ความเร็ว 100 รอบต่อนาที เป็นเวลา 24 ชั่วโมง นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง จากนั้นทำการกรองซ้ำด้วยกระดาษกรอง Whatman No.4 นำส่วนใสไประเหยด้วยเครื่องระเหยสุญญากาศแบบหมุน ที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ส่วนการสกัดด้วยน้ำกลั่นทำเหมือนกับวิธีข้างต้นโดยใช้น้ำกลั่นแทนเอทานอล แล้วนำไประเหยด้วยเครื่อง ระเหยสุญญากาศแบบหมุน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส แล้วเก็บในขวดสีชาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส (ดัดแปลงจาก Prakash, et al., 2017)

2.2 การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteau Colorimetry

การวิเคราะห์หาปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดโดยวิธี Folin-Ciocalteau Colorimetry โดยการดูดสารละลายตัวอย่างสารสกัดเปลือกกล้วย ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยมี Blank เป็นน้ำกลั่น 0.9 มิลลิลิตร ผสมกับ เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Volumetric flask ขนาด 100 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น ในปริมาตร 70 มิลลิลิตร เติม Folin-ciocalteu phenol reagent ปริมาตร 5 มิลลิลิตร แล้วทำการผสมตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง เวลา 5 นาที เติมสารละลาย Na2CO3 จำนวน 15 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นให้ครบ 100 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1.5 ชั่วโมง วัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 765 นาโนเมตร แล้วนำค่าที่ได้เปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐานของกรดแกลลิกมาตรฐาน และรายงานผลเป็นน้ำหนักมิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม (mg gallic acid equivalents/g dried banana peel extracts) (วีรนุช ทองหลาง , 2552 ; Saleem and Saeed, 2020)

2.3 การวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดโดยวิธี Colorimetric assay

การวิเคราะห์หาปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดโดยวิธี Colorimetric assay ดูดสารละลายตัวอย่างสารสกัดเปลือกกล้วย จำนวน 1 มิลลิลิตร และมี Blank เป็นน้ำกลั่น 0.9 มิลลิลิตรผสมกับ 0.1 มิลลิลิตร ใส่ลงใน Volumetric flask ขนาด 10 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่น 4 มิลลิลิตร แล้วเติม $NaNO_2$ ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 0.3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที เติม $AlCl_3$ ความเข้ม 10 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 0.3 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง 6 นาที เติม NaOH ความเข้มข้น 1 โมล จำนวน 2 มิลลิลิตร ปรับด้วยน้ำกลั่นให้เท่ากับ 10 มิลลิลิตร วัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 510 นาโนเมตร แล้วบันทึกข้อมูล โดยเทียบกับ Catechin มาตรฐาน และรายงานผลเป็นน้ำหนัก มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อ

Preprint ver.

น้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม (mg catechin equivalents/g dried banana peel extracts) (Nascimento, et al, 2021 ; El-Sawi, et al., 2021)

2.4 การทดสอบความสามารถของสารสกัดเปลือกกล้วยในการต้านแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือ ด้วยวิธี Filter paper disk agar diffusion technique (Kirby-Bauer Test)

นำตัวแทนแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือจำนวน 3 สายพันธุ์ ได้แก่ *Streptococus* spp. TISTR 1030, *Staphylococcus aureus* TISTR 746 , *Micrococcus* sp. TISTR 1404 มาเลี้ยงใน Nutrient broth (NB) บ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง แล้ว spread แบคทีเรียที่ใช้ทดสอบลงบน plate อาหาร Mueller-Hinton agar (MHA) จากนั้นหยดสารสกัดความเข้มข้น 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จำนวน 10 ไมโครลิตร ลงบน paper disc ขนาด 6 มิลลิเมตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที แล้วคีบวางบนอาหารในจานเพาะเลี้ยงเก็บในที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เวลา 30 นาที แล้วนำไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 18 ชั่วโมง วัดขนาดเคลียร์โซนที่เกิดขึ้น ใช้ Tetracycline ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัมเป็น Positive control และ DMSO ความเข้มข้น 75 เปอร์เซ็นต์ (V/V) เป็น Negative control (ดัดแปลงจาก อดุลย์สมาน สุขแก้ว และคณะ, 2557; Prakash, et al., 2017)

2.5 การหาความเข้มข้นต่ำสุดที่มีฤทธิ์ยับยั้งแบคทีเรีย(Minimal inhibition concentration (MIC)) และ ความเข้มข้นต่ำสุดที่มีฤทธิ์ฆ่าแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือ (Minimal bactericidal concentration (MBC)) ของสารสกัดเปลือกกล้วยที่คัดเลือกได้

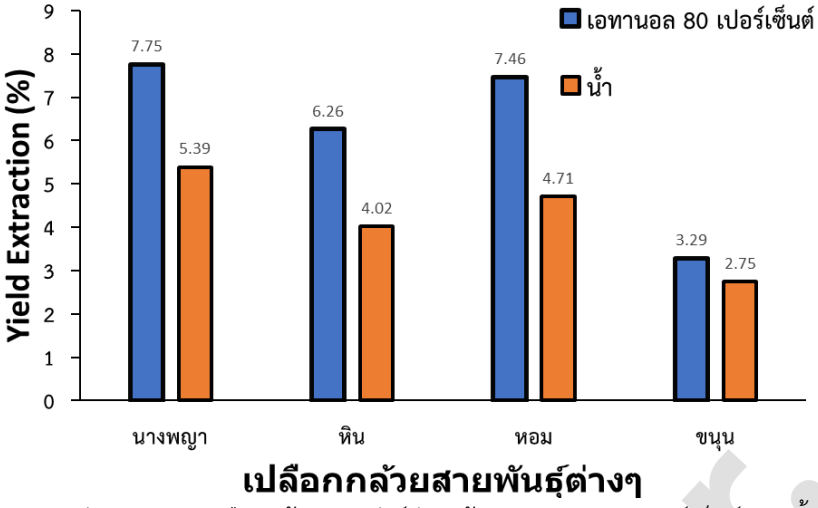
การทดสอบโดยใช้วิธี Macro broth dilution technique โดยนำหลอดทดลองที่ปราศจากเชื้อ 12 หลอด เขียนหมายเลขกำกับที่หลอด จากนั้นดูดอาหารเลี้ยงเชื้อ Mueller Hinton broth ใส่ในหลอดที่ 2 – 12 หลอดละ 1 มิลลิลิตร แล้วดูดสารสกัดใส่ใน หลอดที่ 1 และ 2 หลอดละ 1 มิลลิลิตร เขย่าให้เข้ากันแล้วใช้ปิเปตดูดตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร จากหลอดที่ 2 ใส่ในหลอดที่ 3 ทำเช่นนี้จนถึงหลอดที่11แล้วดูดสารละลายในหลอดที่ 11 ทิ้งไป 1 มิลลิลิตร ส่วนหลอดที่ 12 จะมีอาหารเลี้ยงเชื้อเพียงอย่างเดียว เพื่อใช้เป็น Positive control โดยเรียงลำดับจากหลอดที่ 1 – 11 ความเข้มข้นเริ่มต้น 100, 50, 25, 12.5, 6.25, 3.13,1.56, 0.78, 0.39, 0.20 และ 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากนั้นเติมแบคทีเรียที่ต้องการทดสอบที่เตรียมได้จากข้อ 2.4 จำนวนหลอดละ 1 มิลลิลิตร แล้วนำทุกหลอดทดลองไปบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง อ่านผลของ MIC โดยดูจากหลอดทดลองที่มีความเข้มข้นของสารต่ำสุดที่แบคทีเรียไม่สามารถเจริญได้ในหน่วย มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ทดสอบฤทธิ์การฆ่าแบคทีเรียโดยหาค่า MBC โดยนำหลอดที่ใช้ในการทดสอบที่ไม่มีการเจริญของแบคทีเรียนำมา streak ลงบนอาหาร NA จากนั้นบ่มที่ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ความเข้มข้นต่ำสุดที่แบคทีเรียไม่เจริญบนอาหาร NA จัดเป็นค่า MBC (National Committee for Clinical Laboratory Standards.,1993 ; วิลาวรรณ์ เชื้อบุญ และ สุดฤดี ประเทืองวงศ์, 2551)

3. ผลการวิจัย

3.1 ปริมาณสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำ

ปริมาณของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยสายพันธุ์ ได้แก่ เปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน โดยใช้ เอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น เป็นตัวทำละลายพบว่า การใช้เอทานอลมีประสิทธิภาพในการสกัดสารได้สูงกว่าน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยมีปริมาณของสารสกัดเฉลี่ยเท่ากับ 7.75±0.56, 6.26±1.62 7.46±2.15 และ 3.29±1.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ น้ำหนักของสารสกัดต่อน้ำหนักเปลือกกล้วย เมื่อเปรียบเทียบระหว่างสายพันธุ์ก็พบว่าเปลือกกล้วยสายพันธุ์นางพญากับเปลือกกล้วยสารพันธุ์หอมมีปริมาณสารสกัดที่แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับสายพันธุ์อื่นๆมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$) ส่วนการสกัดด้วยน้ำกลั่นจะมีปริมาณสารสกัดเท่ากับ 5.39±4.37, 4.02. ±3.11, 4.71 ±2.39 และ 2.75±1.93 เปอร์เซ็นต์ น้ำหนักของสารสกัดต่อน้ำหนักเปลือกกล้วยเริ่มต้น ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสารที่สกัดด้วยน้ำในทุกสายพันธุ์มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($p \leq 0.05$) ดังแสดงในภาพที่ 1

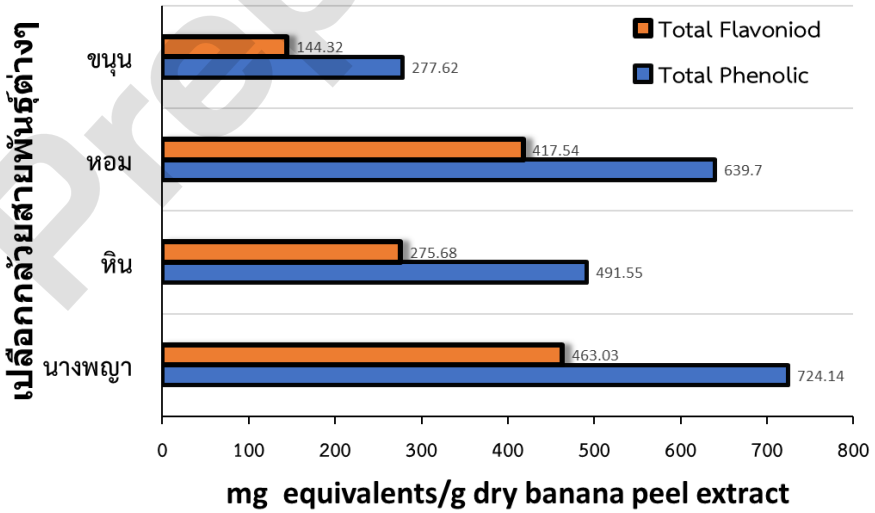
Preprint ver.



ภาพที่ 1 ปริมาณสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยสายพันธุ์ต่างๆด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น

3.2 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดเปลือกกล้วย

การนำสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยทั้ง 4 สายพันธุ์ ได้แก่ เปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน ที่สกัดด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ และน้ำกลั่น นำมาหาปริมาณสารประกอบฟีนอลิกและสารประกอบฟลาโวนอยด์ ทั้งหมด พบว่าเมื่อใช้เอทานอลสกัดได้ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด ของเปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน เท่ากับ 724.14±38.23 , 491.55±22.74, 639.70±94.68, 277.62±15.92 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ เปลือกกล้วยนางพญา มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดสูงสุด ขณะที่ เปลือกกล้วยขนุน มีปริมาณฟีนอลิกทั้งหมดน้อยที่สุด ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัดหยาบเปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน เท่ากับ มีค่า 463.03±18.62, 275.68±11.38, 417.54±2.78 และ 144.32± 12.14 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อน้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ ซึ่ง สารสกัดหยาบเปลือกกล้วยนางพญา มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงสุด รองลงมาเป็นเปลือกกล้วยหอม ถัดมา เป็นเปลือกกล้วยหิน และ สารสกัดของสายพันธุ์เปลือกกล้วยขนุน มีปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดน้อยที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 2

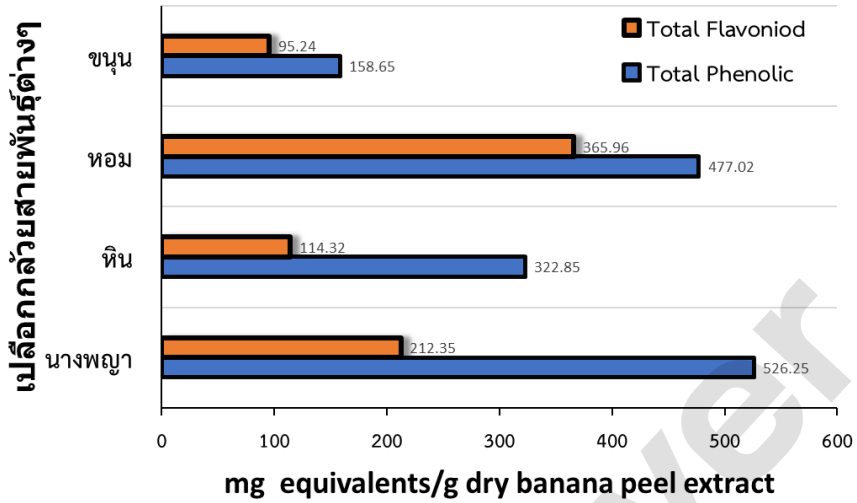


ภาพที่ 2 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดหยาบของสายพันธุ์เปลือกกล้วยต่างๆ ด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์

เมื่อนำสารสกัดหยาบด้วยน้ำกลั่นนำมาวิเคราะห์ปริมาณฟีนอลิกทั้งหมด พบว่าเปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน มีปริมาณฟินอลิกทั้งหมด เท่ากับ 526.25±15.23, 322.85±42.52, 477.02±25.32 และ 158.65±55.23 มิลลิกรัมสมมูลของกรดแกลลิกต่อน้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ

Preprint ver.

ส่วนปริมาณฟลาโวนอยด์ทั้งหมดของสารสกัดหยาบเปลือกกล้วยนางพญา เปลือกกล้วยหิน เปลือกกล้วยหอม และเปลือกกล้วยขนุน เท่ากับ มีค่า 212.35±35.23, 114.32±27.32, 365.96±22.36 และ 95.24±26.36 มิลลิกรัมสมมูลของคาเทชินต่อน้ำหนักสารสกัดเปลือกกล้วยแห้ง 1 กรัม ตามลำดับ ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ปริมาณโพลีฟีนอลทั้งหมดในสารสกัดหยาบของสายพันธุ์เปลือกกล้วยต่างๆ ด้วยน้ำกลั่น

3.3 ความสามารถในการต้านแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือของสารสกัดเปลือกกล้วย

การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยด้วยเอทานอลให้ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยด้วยน้ำกลั่น ให้ฤทธิ์ต้าน *Streptococus* spp. , *S. aureus*, *Micrococcus* sp. ได้ดีกว่า โดยมีความกว้างของเคลียร์โซนเท่ากับ เปลือกกล้วยนางพญา (22.83±0.41, 21.17±0.41 และ 19.92±0.20 มิลลิเมตร ตามลำดับ) เปลือกกล้วยหิน(14.17±0.41, 12.17±0.41, 14.83±0.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ) เปลือกกล้วยหอม (19.50±0.84, 19.83±0.41 และ 17.33±0.52 มิลลิเมตร ตามลำดับ) และ เปลือกกล้วยขนุน (15.17±0.41, 12.83±0.41 และ 12.08±0.66 มิลลิเมตร ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 1 สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยทุกสายพันธุ์ ที่สกัดด้วยตัวทำละลายเอทานอลมีฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียทุกชนิดที่ใช้ทดสอบได้แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$)

การใช้สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยพันธุ์ต่างๆด้วยน้ำกลั่นให้ขนาดเคลียร์โซนที่ต่างกันโดย สายพันธุ์นางพญามีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบทั้ง 3 สายพันธุ์ดีที่สุดเช่นเดียวกับสารสกัดด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ โดยมีขนาดเคลียร์โซนต่อ *Streptococus* spp. , *S. aureus* และ *Micrococcus* sp. เท่ากับ เปลือกกล้วยนางพญา (20.23±0.41, 17.17±0.41, 18.22±0.23 มิลลิเมตร ตามลำดับ) เปลือกกล้วยหิน (14.17±0.41, 12.17±0.41 และ 14.83±0.98 มิลลิเมตร ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 1 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์ที่สกัดด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ เมื่อใช้ Tetracycline 30 µg และ DMSO เป็นตัวควบคุม

แบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจากสารสกัดเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์ (มิลลิตรเมตร)				Tetracycline 30 µg
	เปลือกกล้วยนางพญา	เปลือกกล้วยหิน	เปลือกกล้วยหอม	เปลือกกล้วยขนุน	
Streptococus spp.	22.83±0.41^{a}	14.17±0.41^{c}	19.50±0.84^{b}	15.17±0.41^{c}	19.26±0.52
S. aureus	21.17±0.41^{a}	12.17±0.41^{c}	19.83±0.41^{b}	12.83±0.41^{c}	17.25±1.42
Micrococcus sp.	19.92±0.20^{a}	14.83±0.98^{c}	17.33±0.52^{b}	12.08±0.66^{c}	18.92±0.20

* DMSO 25 เปอร์เซ็นต์ (V/V) ไม่มีผลในการยับยั้งแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ

อักษรกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์ที่สกัดด้วยน้ำกลั่น เมื่อใช้ Tetracycline 30 µg และ DMSO เป็นตัวควบคุม

แบคทีเรีย	เส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียจากสารสกัดเปลือกกล้วยบางสายพันธุ์				Tetracycline 30 µg
	เปลือกกล้วยนางพญา	เปลือกกล้วยหิน	เปลือกกล้วยหอม	เปลือกกล้วยขนุน	
Streptococus spp.	20.23±0.41[a]	12.17±0.41[d]	17.50±0.84[b]	14.36±0.41[c]	19.26±0.52
S. aureus	17.17±0.41[a]	9.12±0.41[c]	15.83±0.41[b]	11.83±0.41[c]	17.25±1.42
Micrococcus sp.	18.22±0.23[a]	11.83±0.98[c]	14.3±0.52[b]	8.08±0.66[c]	18.92±0.20

* DMSO 25 เปอร์เซ็นต์ (V/V) ไม่มีผลในการยับยั้งแบคทีเรียที่ใช้ทดสอบ
อักษรกำกับในแนวนอนต่างกันแสดงถึงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

3.4 ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญาที่สามารถยับยั้งและฆ่าแบคทีเรียที่ชอบเจริญบนฝ่ามือ

เมื่อนำ สารสกัดสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญา ด้วยเอทานอลมาหาค่า MIC และ MBC พบว่า สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญา มีฤทธิ์ยับยั้งและฆ่า *Streptococus spp.* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC, MBC เท่ากับ 0.39 และ 0.78 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วน *S. aureus* มีค่า MIC, MBC เท่ากับ 3.12 และ 12.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และ *Micrococcus* sp. มีค่า MIC, MBC เท่ากับ 6.25 และ 12.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญาด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์

แบคทีเรีย	สารสกัดสารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญาด้วยเอทานอล 80 เปอร์เซ็นต์ (มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร)	
	MIC	MBC
Streptococus spp.	0.39	0.78
S. aureus	3.12	12.50
Micrococcus sp.	6.25	12.50

4. อภิปรายผลการวิจัย

การที่เอทานอลสามารถสกัดสารได้มากกว่าน้ำกลั่น เพราะเอทานอลมีสมบัติการมีขั้วที่น้อยกว่าน้ำกลั่น จึงสามารถชะสารที่ต้องการ (Al-Sahlany, et al. 2020) ซึ่งส่วนใหญ่สารที่มีอยู่ในสารสกัดเปลือกกล้วยเป็นสารโพลีฟีนอลที่สามารถออกฤทธิ์ต้านแบคทีเรียบางสายพันธุ์ได้ (Kraithong, and Issara, 2021; Bankar, et al., 2010) การนำเปลือกกล้วยแต่ละสายพันธุ์มีปริมาณสารสกัดในเปลือกกล้วยแตกต่างกันอาจเนื่องจากเปลือกกล้วยแต่ละสายพันธุ์มีสารพันธุกรรมที่ต่างกัน จึงส่งผลให้ลักษณะทางฟีโนไทป์และจีโนไทป์ที่แสดงออกมีความแตกต่างกันไปด้วย (อดุลย์สมาน สุขแก้ว และคณะ, 2557; Ibrahim, 2015)

การที่นำสารสกัดจากเปลือกกล้วยให้ผลการทดสอบการต้านและยับยั้งแบคทีเรียได้ที่เป็นเช่นอาจเป็นเพราะปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นที่เตรียมสารที่ถูกชะออกต่างกัน

สารสกัดเปลือกกล้วยด้วยเอทานอลให้ฤทธิ์ในการยับยั้งและฆ่าแบคทีเรียได้ดีกว่าสารสกัดด้วยน้ำกลั่น อาจเป็นเพราะสารสกัดที่สกัดด้วยเอทานอลมีปริมาณสารฟีนอลิกกับฟลาโวนอยด์ทั้งหมดสูงกว่าสารสกัดด้วยน้ำกลั่นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p \leq 0.05$) เมื่อนำไปหาค่า MIC และ MBC ก็พบว่าสารสกัดจากเปลือกกล้วยทุกสายพันธุ์ที่สกัดด้วยเอทานอลสามารถแสดงฤทธิ์ยับยั้งและฆ่าแบคทีเรียได้ดีกว่าเปลือกกล้วยที่สกัดด้วยน้ำกลั่น ที่เป็นเช่นนี้อาจเนื่องจากคุณสมบัติของสาร

Preprint ver.

สารสกัดบางชนิดที่อยู่ในเปลือกกล้วยแต่ละสายพันธุ์ไม่เกิดการแตกตัว ส่งผลทำให้จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้(Chen, et al., 2022)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาการทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียโดยรวมของสารสกัดเปลือกกล้วยพบว่า สารสกัดหยาบจากเปลือกกล้วยนางพญาด้วยเอทานอลให้ขนาดเคลียร์โซนกว้างที่สุด การที่สารสกัดดังกล่าวมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียที่ทดสอบได้ดีนั้นอาจเป็นเพราะสารสกัดหยาบเปลือกกล้วยนางพญามีปริมาณฟีนอลิกและฟลาโวนอยด์ทั้งหมดที่สูงสุดเมื่อเทียบกับเปลือกกล้วยสายพันธุ์อื่นๆ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ หน่วยวิจัยการแปรรูปชีวมวลเพื่อพลังงานและเคมีภัณฑ์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี จังหวัดปัตตานี ที่เอื้ออำนวยความสะดวกทางด้านเครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ และสารเคมี สำหรับใช้ในการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

วิลาวรรณ์ เชื้อบุญ และ สุดฤดี ประเทืองวงศ์. (2551) ความถี่และความเข้มข้นที่เหมาะสมของเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมโรคสำคัญของกะหล่ำดอก. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 46: 572-580.

วีรนุช ทองหลาง. (2552). คู่มือตรวจวิเคราะห์ด้านจุลชีววิทยาอาหาร. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : 1- 184.

อดุลย์สมาน สุขแก้ว ปานทิพย์ บุญส่ง และ จิรศักดิ์ เผ่าสุภาพ (2557). ปริมาณสารโพลีฟีนอลทั้งหมดและ ฤทธิ์การต้าน *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 และ *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 15422 จากสารสกัดหยาบของเปลือกมะนาว (*Citrus aurantifolia* (christm)) การประชุมวิชาการระดับชาติ (การบูรณาการงานวิจัยเพื่อสร้างสังคมอุดมปัญญาภายใต้พหุวัฒนธรรมสู่สังคมสันติสุขและประชาคมอาเซียน) ครั้งที่ 3 . มหาวิทยาลัยฟาฏอนี, 321-324 น.

Al-Sahlany, S. T. G., & Al-musafer, A. M. S. (2020). Effect of substitution percentage of banana peels flour in chemical composition, rheological characteristics of wheat flour and the viability of yeast during dough time. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 19*(1), 87-91.

Bankar, A., Joshi, B., Ravi Kumar, A., & Zinjarde, S. (2010). Banana peel extract mediated synthesis of gold nanoparticles. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces, 80*(1), 45-50.

Chen, J., Li, Y., Li, F., Hong, K., & Yuan, D. (2022). Effects of procyanidin treatment on the ripening and softening of banana fruit during storage. *Scientia Horticulturae, 292*, 110644.

Nascimento, L., da Mata Vieira, F. I. D., Horácio, V., Marques, F. P., Rosa, M. F., Souza, S. A., . . . Avelino, F. (2021). Tailored organosolv banana peels lignins: Improved thermal, antioxidant and antimicrobial performances by controlling process parameters. *International Journal of Biological Macromolecules, 181*, 241-252.

Dmochowska, A., Czajkowska, J., Jędrzejewski, R., Stawiński, W., Migdał, P., & Fiedot-Toboła, M. (2020). Pectin based banana peel extract as a stabilizing agent in zinc oxide nanoparticles synthesis. *International Journal of Biological Macromolecules, 165*, 1581-1592.

El-Sawi, S. A., Ibrahim, M. E., Sleem, A. A., Farghaly, A. A., Awad, G. E. A., & Merghany, R. M. (2021). Development of alternative medicinal sources from golden berry, bananas and carrot wastes as antioxidant, cytotoxic and antimicrobial agents. *Acta Ecologica Sinica*.

Ibrahim, H. M. M. (2015). Green synthesis and characterization of silver nanoparticles using banana peel extract and their antimicrobial activity against representative microorganisms. *Journal of Radiation Research and Applied Sciences, 8*(3), 265-275.

Kraithong, S., & Issara, U. (2021). A strategic review on plant by-product from banana harvesting: A potentially bio-based ingredient for approaching novel food and agro-industry sustainability. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, 20*(8), 530-543.

National Committee for Clinical Laboratory Standards. (1993). Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. Approved standard. NCCLS document M2- A5. National Committee for Clinical Laboratory Standards, Wayne, 26(1): 1- 10.

Prakash, B., Sumangala, C. H., Melappa, G., & Gavimath, C. (2017). Evaluation of Antifungal activity of Banana peel against Scalp Fungi. *Materials Today: Proceedings, 4*(11, Part 3), 11977-11983.

Preprint ver.

Rattanavichai, W., Chen, Y.-N., Chang, C.-C., & Cheng, W. (2015). The effect of banana (Musa acuminata) peels hot-water extract on the immunity and resistance of giant freshwater prawn, Macrobrachium rosenbergii via dietary administration for a long term: Activity and gene transcription. *Fish & Shellfish Immunology, 46*(2), 378-386.

Saleem, M., & Saeed, M. T. (2020). Potential application of waste fruit peels (orange, yellow lemon and banana) as wide range natural antimicrobial agent. *Journal of King Saud University - Science, 32*(1), 805-810.

Sigiro, M. (2021). Natural biowaste of banana peel-derived porous carbon for in-vitro antibacterial activity toward Escherichia coli. *Ain Shams Engineering Journal, 12*(4), 4157-4165.

Preprint ver.

การศึกษาประสิทธิผลแผ่นแปะสมุนไพรต่อการผ่อนคลายความเครียด กรณีศึกษานักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Study on the effectiveness of herbal patches on stress relief. Case Study of Yala Rajabhat University Students

ฟาร์อีซะห์ สอมะลี[1*] กูนาซีฟะห์ กูแมเราะ[1] กูฮัยยา ตูแวลอ[1] และฮูดา แวหะยี[2]

Faesah somali[1*] Kuanasifah kumearoh[1], Kuhaiya towealo[1] , Hooda Waehayi[2]

[1] นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] อาจารย์สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Corresponding author, E-mail: 406177018@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ศึกษาแบบ 1 กลุ่ม โดยวัดระดับคะแนนความเครียดก่อนและหลัง (One-group Pretest-posttest Design) การใช้แผ่นแปะสมุนไพรในกลุ่มนักศึกษา สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ อายุระหว่าง 18 – 23 ปี จำนวน 35 คนที่ได้รับการคัดกรองว่ามีคะแนนความเครียดอยู่ที่ 5- 15 คะแนน จากแบบประเมินความเครียด ของกรมสุขภาพจิต (ST5) โดยทำการทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้งๆ ละ 15 - 20 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 4 ครั้ง ต่อ คน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองครบทั้ง 2 สัปดาห์

ผลการทดลอง พบว่า ประสิทธิผลก่อนและหลังใช้แผ่นแปะสมุนไพรต่อการผ่อนคลายความเครียด กรณีศึกษานักศึกษา สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เมื่อเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ของระดับความเครียด พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับความเครียดภายหลังใช้แผ่นแปะสมุนไพรในการวัดซ้ำของคู่ที่ 1 และ 2, คู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 2 และ 4, และคู่ที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 และผลการเปรียบเทียบความแตกต่างค่าเฉลี่ยแบบรายคู่ของระดับการผ่อนคลาย พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับการผ่อนคลายภายหลังใช้แผ่นปสมุนไพร ในการวัดซ้ำคู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 1 และ 4, คู่ที่ 2 และ 3, และคู่ที่ 2 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001

คำสำคัญ: แผ่นแปะสมุนไพร,ระดับความเครียด, ระดับผ่อนคลาย

Abstract.

This research was quasi-experimental research compare One-group Pretest-posttest Design using herbal patches sample group were the student of Health Business Science, aged between 18 - 23 years 35 students who were screened for stress scores of 5-15 from the stress assessment form. of the Department of Mental Health (ST5). that in the experiment

twice a week for 15-20 minutes each time, taking notes of the results and collecting data before and after the experiment. Analyze the data by averaging. Standard Deviation and statistical Repeated Measure ANOVA was conducted 4 times per person in this study, the researcher completed all 2 weeks of experimentation.

The results showed the effectiveness before and after using the herbal patch on the stress level of student case study Health Business Science, Yala Rajabhat University. When comparing the individual mean difference of stress level, it was found that the mean stress level score after using the herbal patch in the repeated measurements of pairs 1 and 2, pairs 1 and 3, pairs 2 and 4, and pairs 3 and 4, there was a statistically significant difference at 0.001 and for the comparison of the difference between the pairs means of the relaxation level, it was found that the mean score on the relaxation level after using the herbal patch In repeated measurements of pairs 1 and 3, pairs 1 and 4, pairs 2 and 3, and pairs 2 and 4, there was a statistically significant difference at 0.001.

Keywords: herbal patch, stress level, relax level

1. บทนำ

ความเครียด หมายถึง ภาวะของอารมณ์หรือความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบุคคลต้องเผชิญกับปัญหาต่าง ๆ และทำให้รู้สึกถูกกดดัน ไม่สบายใจ วุ่นวายใจ กลัว วิตกกังวล ตลอดจนถูกบีบคั้น เมื่อบุคคลรับรู้หรือประเมินว่าปัญหาเหล่านั้นเป็นสิ่งที่คุกคามจิตใจ หรืออาจจะก่อให้เกิดอันตรายแก่ร่างกาย และจะส่งผลให้สภาวะสมดุลของร่างกายและจิตใจเสียไป (ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์, 2554) และทั้งหากความเครียดนั้นเป็นอยู่ระยะยาวนานสะสมจะกลายเป็นภัยเงียบและมีโอกาสที่โรคอื่น ๆ จะตามมา เช่น ความดันโลหิตสูง เบาหวาน โรคหัวใจ โรคมะเร็ง เป็นต้น

เด็กและเยาวชนมากมายกำลังประสบปัญหาและต้องแบกรับภาระอันเป็นผลพวงจากการแพร่ระบาดของ COVID-19 ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานจนทำให้เห็นปัญหาต่างๆ มากมายหลังการแพร่ระบาด ดังนั้นจึงทำให้หลายครอบครัวต้องค้นหาทางเลือกต่างๆในการเอาชีวิตรอด และจะต้องมีมาตรการต่างๆที่จะรับมือกับผลกระทบของ COVID-19 อยู่เสมอเพื่อป้องกันไม่ให้เด็กและเยาวชนต้องแบกรับผลกระทบหรือจมอยู่ในวงจรของปัญหาที่อาจยืดเยื้อต่อไปไม่สิ้นสุด (องค์การยูนิเซฟ ประเทศไทย, 2563) ทั้งนี้จึงทำให้สังคมเกิดการปรับตัวเป็นวิถีชีวิตแบบใหม่ (New Normal) ขึ้น แต่ทั้งนี้เนื่องจากสถาบันทางการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบปกติได้ จึงจำเป็นต้องใช้รูปแบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ จึงอาจทำให้ผู้เรียนเกิดความหวาดกลัวและกังวลในด้านต่าง ๆ ที่ล้วนส่งผลต่อสภาวะจิตใจได้ เนื่องจากที่ผ่านมาเยาวชนส่วนใหญ่ต้องเผชิญกับการเรียนออนไลน์แบบลากยาวมากกว่า 1 ปี (กรมสุขภาพจิต,2564) ในขณะที่ข้อมูลจากสถาบันสุขภาพจิตเด็กและวัยรุ่นราชนครินทร์ ซึ่งเป็นหน่วยงานภายใต้กรมสุขภาพจิต ระบุว่า เด็กและวัยรุ่น

Preprint ver.

อายุ 10-19 ปีกว่า 10,000 คน ได้โทรเข้าสายด่วนสุขภาพจิต 1323 เพื่อขอรับคำปรึกษา โดยปัญหาสุขภาพจิตสำหรับวัยรุ่นที่พบมากที่สุด คือ ความเครียดและความวิตกกังวล ปัญหาความรัก และภาวะซึมเศร้า (กรมสุขภาพจิต, 2564) และจากรายงานขององค์กรยูนิเซฟได้เผยแพร่รายงาน The State of the World's Children 2021; On My Mind: promoting, protecting and caring for children's mental health รายงานว่าการฆ่าตัวตายยังเป็นสาเหตุอันดับต้น ๆ ของการเสียชีวิตของวัยรุ่น ข้อมูลจากกรมสุขภาพจิต ระบุว่าเด็กและเยาวชนอายุ 10-29 ปี ราว 800 คนฆ่าตัวตายสำเร็จในพ.ศ. 2562

การศึกษาในระดับอุดมศึกษาเป็นช่วงวัยที่ผู้เรียนหรือนักศึกษาต้องมีการพัฒนา กระบวนการคิด โดยเฉพาะการคิดในเชิงนามธรรม และต้องมีความรับผิดชอบในหน้าที่การเรียนที่ซับซ้อนมากขึ้น รวมทั้งนักศึกษาต้องมีการปรับตัวให้เหมาะสมต่อช่วงวัยที่มีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งมีผลต่อภาวะเครียดของบุคคล อีกทั้งการดำเนินชีวิตของนักศึกษาต้องมีการปรับตัวหลายประการ อีกทั้งจะต้องมีการปรับตัวต่อวิธีการเรียนการสอนในมหาวิทยาลัยและโรงเรียนในรูปแบบใหม่เพื่อให้อยู่ในมาตราการที่ปลอดภัย องค์กรยูนิเซฟและกรมสุขภาพจิตชี้โควิด-19 ส่งผลให้สุขภาพจิตเด็กและวัยรุ่นไทยย่ำแย่อย่างต่อเนื่อง เยาวชนจำนวนหนึ่งอาจไม่สามารถปรับตัวกับการเรียนรูปแบบใหม่ได้จนเกิดผลกระทบต่อการเรียนและพัฒนาการได้หลายด้าน ตลอดจนส่งผลให้สุขภาพจิตของเด็กและเยาวชนในประเทศไทย หลังจากวิกฤตโควิด-19 จำนวนมากต้องเผชิญกับความเครียด ความกังวล และภาวะซึมเศร้าอย่างต่อเนื่อง ซึ่งผลการประเมินสุขภาพจิตเด็กและวัยรุ่นไทยโดยกรมสุขภาพจิต พบว่า ร้อยละ 28 ของเด็กและวัยรุ่นมีภาวะเครียดสูง, ร้อยละ 32 มีความเสี่ยงที่จะเป็นโรคซึมเศร้า ในขณะที่อีกร้อยละ 22 มีความเสี่ยงที่จะฆ่าตัวตาย โดยเป็นการเก็บข้อมูลจากเด็กและวัยรุ่นอายุต่ำกว่า 20 ปีจำนวน 183,974 คนที่เข้ามาประเมินสุขภาพจิตตนเองผ่านแอปลิเคชั่น Mental Health Check-in ของกรมสุขภาพจิตในช่วง 18 เดือนของการระบาดของโควิด-19 ที่ผ่านมา (กรมสุขภาพจิต, 2564)

ดังนั้นจะเห็นได้ว่าสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 เปรียบเสมือนปัจจัยที่ช่วยเร่งเวลาให้เกิดระบบการเรียนการสอนแบบออนไลน์ในประเทศไทย ซึ่งทำให้ผู้เรียนย่อมต้องรับมือกับการเปลี่ยนวิธีการเรียนเพื่อให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปให้ได้ การเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนรู้ ดังกล่าวทำให้ผู้เรียนต้องปรับเปลี่ยนการใช้ชีวิตหลายอย่าง ไม่ว่าจะเป็นความสามารถในการบริหารเวลาด้วยตนเอง ต้องปรับตัวในการเปลี่ยนบริบทการเรียน ต้องมีความสนใจและทัศนคติที่ดีในการเรียนรู้ รวมทั้งต้องรู้จักเรียนรู้ในสิ่งที่ไม่เข้าใจด้วยตนเอง ตลอดจนต้องมีความสามารถทางด้านการใช้เทคโนโลยีในการเป็นสื่อการสอนและช่องทางการติดต่อมากขึ้น เพื่อให้เรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ฉะนั้นถือได้ว่าการเรียนออนไลน์นั้นมีบทสรุปที่เหมือนกับการเรียนปกติ คือ ตัดสินกันที่การวัดและประเมินผลแบบเดิม ซึ่งกลายเป็นเรื่องหนักหน่วงของผู้ที่เกี่ยวข้องทุกฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวผู้เรียน อีกทั้งด้วยข้อจำกัดด้านเวลาที่รีบเร่งในการเรียนรู้การปรับเปลี่ยน ทำให้ผู้เรียนบางรายไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์ในปัจจุบันได้ หรือบางรายไม่มีเทคโนโลยีและคนรอบข้างที่คอยสนับสนุน อาจทำให้ผู้เรียนมีความเครียดเพิ่มขึ้นส่งผลให้เกิดความเหนื่อยล้าเบื่อหน่าย และรู้สึกหมดไฟในการเรียนได้ นอกจากนี้สภาพแวดล้อมอื่น ๆ ที่ล้อมรอบตัวผู้เรียนไม่ว่าจะเป็นสภาวะทางสังคม เศรษฐกิจ ครอบครัว และกลุ่มเพื่อน รวมทั้งความสัมพันธ์ ส่วนตัวกับบุคคลระดับต่าง ๆ และ

Preprint ver.

ความคาดหวังในตนเอง ครอบครัวและจากบุคคลอื่น ๆ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้อาจ เป็นปัจจัยเสริมให้ตัวผู้เรียนเกิดภาวะเครียดได้

ในปัจจุบันการใช้หรือการบริโภคสมุนไพรและผลิตภัณฑ์ธรรมชาติเป็นกระแสที่ทั่วโลกให้ความสนใจและความต้องการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากความเชื่อที่ว่า“สมุนไพรปลอดภัยและเป็นธรรมชาติไม่มีสารตกค้างที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย”พร้อมได้มีการนำสมุนไพรมาพัฒนาสร้างมูลค่า เป็นกลุ่มสินค้า ทั้งในผลิตภัณฑ์อาหาร รวมไปถึงผลิตภัณฑ์ความงาม หรือผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพ ผลิตภัณฑ์ในการักษาและป้องกันโรค

บัวบก (Centella asiatica (Linn.) Urba เป็นพืชสมุนไพรที่ให้สารในกลุ่มไตรเทอปินอยด์ไกลโคไซด์ (Triterpenoidglycoside) หลายชนิด โดยพบว่าสารไกลโคไซด์เหล่านี้ยังช่วยเร่งการสร้างสารคอลลาเจน (Collagen) ที่เป็นโครงสร้างของผิวหนัง จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการกระตุ้นให้แผลสมานตัวได้เร็ว อีกทั้งมีรายงานว่าใบบัวบกมีประโยชน์ทางการแพทย์มากมาย ได้แก่ ช่วยบำรุงประสาทและความจำ บำรุงหัวใจ บำรุงตับ ไตและสมอง ช่วยขับปัสสาวะ รักษาบาดแผล แผลเปื่อย แก้โรคเรื้อน แก้บิด แกอาการปวดศรีษะและเป็นไข้ได้ (จันทรพร ทองเอกแก้ว,2556) นอกจากนี้พบว่า บัวบกมีคุณสมบัติขยายหลอดเลือด ช่วยให้เลือดไหลเวียนได้ดี ทั้งนี้ยังพบรายงานการวิจัยที่สนับสนุนว่า สารสกัดเอทานอลจากต้นบัวบก มีฤทธิ์ลดความดันโลหิตในหนูขาวเมื่อให้ทางหลอดเลือดดำ น้ำคั้นจากต้น และสารสกัดด้วยน้ำมีฤทธิ์ลดความดันโลหิตในหนูขาวและสุนัข (สมุนไพรอภัยภูเบศร.ออนไลน์.2020) และฟ้าทลายโจรเป็นสมุนไพรที่มีสารแอนโดรกราโฟไลด์ (Andrographolide) เป็นสารในต้นฟ้าทะลายโจร ละลายในแอลกอฮอร์ได้ดีมาก ละลายในน้ำได้น้อย ซึ่งมีสรรพคุณช่วยแก้ไข้ทั่ว ๆ ไป และอาการปวดหัวตัวร้อนได้ เช่น ไข้หวัด ไข้หวัดใหญ่ เป็นต้น ช่วยแก้อาการไอ ลดน้ำมูก และช่วยฆ่าเชื้อที่จมูก ด้วยการใช้ใบนำมาทำเป็นยาผงแล้วนำมาใช้สูดดม ทั้งนี้จากการศึกษาฤทธิ์ในการลดความดันเลือด พบว่า สารสกัดฟ้าทะลายโจรและสารสำคัญมีฤทธิ์ในการลดความดันเลือดได้ดี และ AP3 จะเป็นสารที่ให้ฤทธิ์ดีที่สุดในการขยายหลอดเลือด และลดอัตราการเต้นของหัวใจ (ณัฐพร อยู่พันธ์ และคณะ, 2550)

จากบทความวิชาการเพื่อการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์ เรื่องการควบคุมคุณภาพแผ่นแปะผิวหนังนำส่งยา โดย ศุภกาน ศรเพ็ชร์ กล่าวว่า การนำส่งยาทางผิวหนังได้รับความสนใจเนื่องจากเป็นวิธีที่สะดวก และปลอดภัยกว่า ผู้ป่วยสามารถใช้ยาและ หยุดยาได้ทันทีด้วยตนเอง ซึ่งต่างจากการใช้ยาโดยปกติผู้ป่วยไม่เจ็บตัวและไม่ต้องฝืนเมื่อเทียบกับการให้ยาโดยการฉีด หรือกินยาโดยทั่วไป ซึ่งแผ่นแปะสมุนไพรเป็นเพียงยาภายนอกเท่านั้น และรูปแบบยาที่ใช้นำส่งทางผิวหนังมีหลายรูปแบบ อาทิ ขี้ผึ้ง ครีม เจล ซึ่งรูปแบบเหล่านี้มีข้อจำกัดเรื่องการควบคุมปริมาณยาที่นำส่ง ในขณะที่แผ่นแปะผิวหนัง เป็นรูปแบบที่สามารถควบคุมปริมาณยาที่นำส่งได้แน่นอนกว่า (ศุภกาน ศรเพ็ชร์, 2560) ทำให้ในปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้สมุนไพรต่างๆมาทำเป็นผลิตภัณฑ์ที่หลากหลาย และหนึ่งในผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการนำสมุนไพรใบบัวบกและฟ้าทลายโจรมาเป็นส่วนผสมนั้นมีจำนวนมากมาย เช่น ยาหม่องใบบัวบกแก้ฟกช้ำ ยาหม่องฟ้าทลายโจร และยาสมุนไพรใบบัวบกและฟ้าทลายโจรทั้งแบบเม็ดและแคปซูล และด้วยประโยชน์ที่กล่าวมาทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะแปรรูปผลิตภัณฑ์ในรูปแบบของแผ่นแปะสมุนไพรเนื่องจากมีความปลอดภัยมากกว่าการกิน

Preprint ver.

เนื่องจากทางมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาได้กำหนดให้นักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาได้เรียนในรูปแบบออนไลน์ สลับกับการเรียนในห้องเรียนแบบครึ่งต่อครึ่ง ซึ่งการเรียนในรูปแบบดังกล่าวอาจส่งผลกระทบต่อการปรับตัวของนักศึกแบบไม่ทันตั้งตัว บางรายไม่มีความพร้อมในด้านเทคโนโลยี และเกิดความสับสนในการเรียน ซึ่งอาจทำให้นักศึกษาเกิดความเครียดได้ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ผู้ศึกษามีความสนใจที่จะศึกษาผลของแผ่นแปะสมุนไพรใบบัวบกต่อการผ่อนคลายความเครียด ของนักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ และสนใจที่จะนำสรรพคุณของใบบัวบกและฟ้าทลายโจรที่มีผลต่อการผ่อนคลายความเครียดมาพัฒนางานวิจัยเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการรักษาแบบประคับประคองในผู้ที่มีภาวะระดับ ความเครียดอยู่ในระดับเสี่ยง ในรูปแบบใหม่ที่ไม่ใช้รูปแบบการกินแต่เป็นรูปแบบของการนำส่งยาผ่านผิวหนัง โดยใช้สารสกัดของสมุนไพรใบบัวบกและฟ้าทลายโจรที่มีอยู่ในท้องถิ่น ดังนั้นทางผู้จัดทำจึงอยากจะผลิตผลิตภัณฑ์แผ่นแปะสมุนไพรที่มีสรรพคุณ ช่วยผ่อนคลายเครียดในเบื้องต้นได้

วัตถุประสงค์

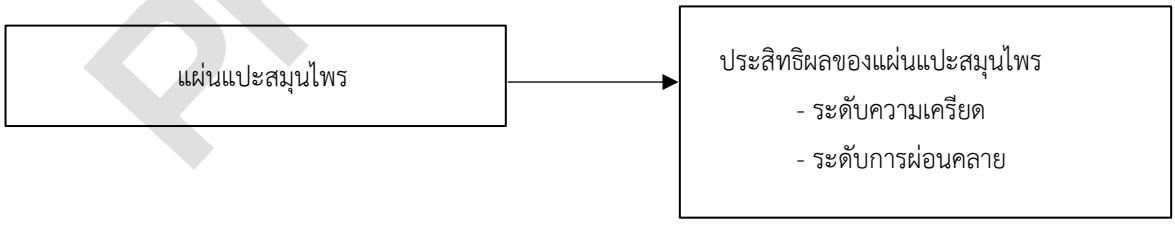
เพื่อศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิผลก่อน และหลังการใช้แผ่นแปะสมุนไพรในการผ่อนคลายความเครียด กรณีศึกษานักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

สมมุติฐานวิจัย

- นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มีระดับความเครียด หลังจากใช้แผ่นแปะสมุนไพรในแต่ละครั้งไม่แตกต่างกันที่

- นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ มีระดับการผ่อนคลายหลังจากใช้แผ่นแปะสมุนไพรในแต่ละครั้งไม่แตกต่างกัน

กรอบแนวคิด



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิด

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ศึกษาแบบ 1 กลุ่ม โดยวัดระดับคะแนนความเครียดก่อนและหลัง (One-group Pretest-posttest Design) การใช้แผ่นแปะสมุนไพร ในกลุ่มนักศึกษา สาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ อายุระหว่าง 18 – 23 ปี จำนวน 35 คนที่ได้รับการคัดกรองว่ามีคะแนนความเครียดอยู่ที่ 5 - 15 คะแนน จากแบบประเมินความเครียด กรมสุขภาพจิต (ST5) โดยทำการทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้งๆ โดยแปะบริเวณขมับทั้งสองข้างเป็นเวลา ละ 20 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังทดลอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 4 ครั้ง ต่อคน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา

ประชากร คือ นักศึกษาสาขาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ประจำปี 2563 จำนวน 119 คน

ขนาดกลุ่มตัวอย่างในการศึกษา จำนวน 35 คน คำนวณโดยใช้โปรแกรม G* Power ใช้ Test Family เลือก t-test, Statistical test เลือก Mean: Difference Between Two Dependent Means (Match Paired) เลือก One Tail กำหนดค่าอิทธิพลขนาดกลาง (Effect Size) = 0.5 ค่าความคลาด เคลื่อน (Alpha) = .05 และค่า Power = .8 ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน ทั้งนี้เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ เป็นประโยชน์กับกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงใช้กลุ่มตัวอย่างร่วมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน โดยในการคัดเลือกผู้เข้าร่วมวิจัยครั้งนี้จะใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยมีการคัดเลือกคุณสมบัติดังนี้

1) เกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion criteria)

1. มีสุขภาพร่างกายแข็งแรง
2. เพศชาย/หญิงที่มีอายุตั้งแต่ 18 - 23 ปี ที่มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์
3. ได้รับการคัดกรองครั้งแรกว่ามีคะแนนความเครียดอยู่ที่ 5 - 15 คะแนนจากแบบประเมินความเครียด กรมสุขภาพจิต (ST5)
4. ไม่มีโรคประจำตัวและโรคแทรกซ้อนที่ร้ายแรง เช่น โรคลมชัก โรคหัวใจ เบาหวาน โรคความดันโลหิตสูงระดับที่รุนแรง หรือสตรีมีครรภ์ และให้นมบุตร เป็นต้น
5. ไม่มีความผิดปกติเกี่ยวกับการรับกลิ่น
6. อาสาสมัครต้องไม่มีประวัติการแพ้ผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนประกอบของ น้ำมันหอมระเหย
7. ยินยอมเข้าร่วมวิจัย

2) การคัดออก (Exclusion criteria)

1. มีโรคประจำตัวที่รายแรง
2. มีความผิดปกติเกี่ยวกับการรับกลิ่น
3. มีอาการแพ้น้ำมันหอมระเหยขณะทดลอง
4. เข้าร่วมทดลองไม่ถึง 4 ครั้ง
5. ไม่ยินดีเข้าร่วมวิจัย

Preprint ver.

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. แผ่นแปะสมุนไพรเพื่อผ่อนคลายความเครียด ประกอบด้วยส่วนผสม ดังนี้

1.1. ใบบัวบก	ปริมาณ 40 – 50 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.2 ฟ้าทลายโจร	ปริมาณ 30 - 40 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.3 น้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์	ปริมาณ 10 - 15 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.4 เจลาติน	ปริมาณ 5 - 10 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.5 เมนทอล	ปริมาณ 5 - 10 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.5 ผงวุ้น	ปริมาณ 5 - 10 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์
1.6 น้ำอุณหภูมิห้อง	ปริมาณ 10 -15 ร้อยละโดยน้ำหนักของผลิตภัณฑ์

2. แบบบันทึกผลการประเมินความเครียด (ST5) ของกรมสุขภาพจิต ซึ่งเป็นการประเมินความเครียดที่เกิดขึ้นภายใน 2-4 สัปดาห์ที่ผ่านมา โดยกำหนดค่าคะแนน โดยการประเมินสามารถวัดผลตามระดับคะแนนความเครียดทั้ง 4 ระดับ ดังนี้

ระดับความเครียด	1	หมายถึง	รู้สึกเครียดเล็กน้อย	เทียบคะแนนเท่ากับ	0 - 4 คะแนน
ระดับความเครียด	2	หมายถึง	รู้สึกเครียดปานกลาง	เทียบคะแนนเท่ากับ	5 - 7 คะแนน
ระดับความเครียด	3	หมายถึง	รู้สึกเครียดมาก	เทียบคะแนนเท่ากับ	8 - 9 คะแนน
ระดับความเครียด	4	หมายถึง	รู้สึกเครียดมากที่สุด	เทียบคะแนนเท่ากับ	10 -15 คะแนน

3. แบบประเมินการผ่อนคลายชนิดเปรียบเทียบโดยสายตา (Visual Analogue Scale)

มีลักษณะเป็นเส้นตรง แนวนอนมีความยาว 10 เซนติเมตร ตำแหน่งปลายสุดทางซ้ายมือจะเป็น 0 คะแนน ตรงกับความรู้สึกไม่ผ่อนคลายเลย ปลายขวาสุดเป็น 10 คะแนน มีความหมายว่าผ่อนคลายมากที่สุด ในการประเมินให้อาสาสมัครทำเครื่องหมาย วงกลมลงบนเส้นที่ขีดบนมาตราวัดตรงตำแหน่งบนเส้นที่แสดงถึงระดับความผ่อนคลายที่ตนเองรู้สึกในขณะนั้น



แบบประเมินการผ่อนคลายชนิดเปรียบเทียบโดยสายตา (visualanalogue scale)
ที่มา...อ้างอิงจากงานวิจัยของ ธวัชชัย ศรีสุวรรณ และคณะ (2561)

Preprint ver.

ตารางแบบบันทึกความพึงพอใจต่อการผ่อนคลายความเครียด

ลำดับครั้ง	วันเดือนปี	ระดับคะแนนการผ่อนคลาย																			
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10
1																						
2																						
3																						
4																						

แปรผลระดับคะแนนการประเมินการผ่อนคลาย

0 - 2 คะแนน ไม่ผ่อนคลายเลย

2.5 - 4 คะแนน ผ่อนคลายระดับเล็กน้อย

4.5 - 6 คะแนน ผ่อนคลายระดับปานกลาง

6.5 - 8 คะแนน ผ่อนคลายระดับมาก

8.5 – 10 คะแนน ผ่อนคลายระดับมากที่สุด

การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลอง ตามขั้นตอนดังนี้

ขั้นก่อนการทดลอง

1. คัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง : นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่ได้รับการคัดกรองว่ามีคะแนนความเครียดอยู่ที่ 5 -15 คะแนน จากแบบประเมินความเครียด กรมสุขภาพจิต (ST5) ของกรมสุขภาพจิต

2. ผู้วิจัยได้กำหนดข้อตกลง และทำการชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัย อธิบายขั้นตอนการดำเนินการทดลองให้แก่กลุ่มตัวอย่าง

3. ผู้วิจัยอธิบายวิธีการใช้แผ่นแปะสมุนไพร ปริมาณ ระยะเวลาการใช้และข้อควรระวัง

ขั้นทดลอง

ผู้วิจัยทำการทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้ง โดยใช้แปะที่บริเวณขมับทั้งสองข้าง ครั้งละ 20 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและ หลังการทดลอง

ขั้นหลังการทดลอง

ผู้วิจัยนำผลการทดลองแต่ละครั้ง เปรียบเทียบความแตกต่าง ก่อนและหลังการใช้แผ่นแปะสมุนไพร โดย ใช้สถิติ Repeated Measure ANOVA และบันทึกผลหลังการใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi – Experimental Research) ศึกษาแบบ 1 กลุ่ม วัดก่อน และหลัง (One-group Pretest-posttest Design) การใช้แผ่นแปะสมุนไพร ในกลุ่มนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการ ธุรกิจสุขภาพ อายุระหว่าง 18-23 ปี จำนวน 35 คน ที่มีปัญหาเกี่ยวกับความเครียด ทำการทดลองสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ๆ ละ 20 นาที จดบันทึกผล และเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนและหลังการทดลอง และวิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA ทำการทดลองจำนวน 4 ครั้ง ต่อคน

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยระดับความเครียดหลังได้ทดลองใช้แผ่นแปะสมุนไพร ในกลุ่มตัวอย่างภายหลังแต่ละสัปดาห์ที่ทำการทดลอง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P-value
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม	2.173	1	2.173	3.258	.001

SS = Sum of Square, MS = Mean Square

ตารางที่ 1 เมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่ามีคู่ทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=.1525.271, p<.000) ได้แก่การวัดซ้ำคู่ที่ 1 และ 2, คู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 2 และ 4, คู่ที่ 3 และ 4 นอกจากนั้นเป็นคู่ที่มีค่าเฉี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการผ่อนคลายหลังได้ทดลองใช้แผ่นแปะสมุนไพร ในกลุ่มตัวอย่างภายหลังแต่ละสัปดาห์ที่ทำการทดลอง โดยวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียวแบบวัดซ้ำ

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	P-value
ความแปรปรวนภายในกลุ่ม	34.321	1	34.321	28.099	.001

SS = Sum of Square, MS = Mean Square

ตารางที่ 2 เมื่อทดสอบความแตกต่างเป็นรายคู่ พบว่ามีคู่ทดสอบที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (F=1046.93, p<.001) ได้แก่การวัดซ้ำคู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 1 และ 4, คู่ที่ 2 และ 3, และคู่ที่ 2 และ 4 นอกจากนั้นเป็นคู่ที่มีค่าเฉี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลผลการวิจัย ได้พบประเด็นสำคัญที่ได้จากผลการวิจัยในเรื่องนี้ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายเพื่อสรุปเป็นข้อยุติให้ทราบถึงข้อเท็จจริงโดยมีการนำเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาอ้างอิงสนับสนุนหรือข้อโต้แย้ง และเมื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยก่อน และหลังการใช้แผ่นแปะสมุนไพร โดยใช้ ค่าสถิติ Repeated Measure ANOVA และสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยระดับความเครียดหลังทดลองใช้แผ่นแปะสมุนไพร พบว่าคะแนนเฉลี่ยระดับความเครียดภายหลังใช้แผ่นแปะสมุนไพร ในการวัดซ้ำคู่ที่ 1 และ 2, คู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 2 และ 4, คู่ที่ 3 และ 4 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 ซึ่งผลเป็นไปในทิศทางเดียวกับการศึกษาถึงคุณประโยชน์ของใบบัวบก จากงานวิจัยของนทรพร ทองเอกแก้ว (2556) พบว่า ใบบัวบกมีประโยชน์ทางการแพทย์มากมาย มีสารสำคัญ คือ เอเชียติโคไซด์ (Asiaticoside) และสรรพคุณ ได้แก่ช่วยบำรุงประสาทและความจำ แก้อาการปวดศีรษะ และสอดคล้องกับงานวิจัยของวิทยาลัยทางการแพทย์ โรงพยาบาลกัลกัตตา ประเทศอินเดีย (2553) พบว่า ผลต่อภาวะทางความเครียดและวิตกกังวล ระหว่างผู้ป่วยโรควิตกกังวลที่ได้รับสารสกัดใบบัวบก มีคะแนนความวิตกกังวลลดลง และจากงานวิจัยของ Sarah Terry (2018) ซึ่งอธิบายว่าเจลสมุนไพรซึ่งประกอบด้วย เมนทอล โดยมีลักษณะเป็นผลึกสีขาว มีกลิ่นหอมและมีคุณลักษณะเย็น

Preprint ver.

เมื่อสัมผัสกับผิวทำให้รู้สึกเย็นขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อรุณรัตน์ อุทัยแสงและคณะ (2563) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้เจลสมุนไพรประคบเย็นเพื่อลดอาการปวดศีรษะในผู้ป่วยสมองบาดเจ็บเล็กน้อย โดยในงานวิจัยดังกล่าวได้มีการใช้สมุนไพรใบบัวบกและฟ้าทลายโจรเป็นส่วนผสมหนึ่งในการการทำเจลสมุนไพร พบว่าคะแนนความปวด หลังการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Z = - 4.136, p = 0.00) นอกจากนี้จากศึกษาวิจัยของ สุพรพรรณ์ กิจบรรยงเลิศ และคณะ (2557) พบว่าการบรรเทาอาการปวดศีรษะโดยใช้เจลประคบเย็นและเจลสมุนไพรประคบเย็นนั้นเป็นการรักษาทางชีวภาพ โดยการนำถุงน้ำแข็งวางบนตำแหน่งที่มีอาการปวดศีรษะ 15-20 นาที พบว่า สามารถลดอาการปวดศรีษะได้ โดยความเย็นจะส่งผ่านผิวหนังชั้น ตื้นๆ และใช้กระบวนการนำ (conduction) ในการถ่ายเทความร้อน ทำให้เส้นเลือดบริเวณที่ได้รับความเย็นหดตัว (vasoconstriction) ตลอดจนสามารถลดการอักเสบในช่วงเฉียบพลันได้

2. การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าคะแนนเฉลี่ยระดับการผ่อนคลายหลังได้ทดลองใช้แผ่นแปะสมุนไพร พบว่า คะแนนเฉลี่ยระดับการผ่อนคลายภายหลังใช้แผ่นปสมุนไพร ในการวัดซ้ำคู่ที่ 1 และ 3, คู่ที่ 1 และ 4, คู่ที่ 2 และ 3, และคู่ที่ 2 และ 4, มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.001 นอกจากนั้นเป็นคู่ที่มีค่าเฉี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากการศึกษาน้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์ พบว่าสารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยลาเวนเดอร์ ได้แก่ Linalyl acetate และ Linalool มีฤทธิ์ระงับประสาท ลดอาการเกร็งของกล้ามเนื้อเรียบ ทำให้รู้สึกผ่อนคลาย จิตใจสงบ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า ลาเวนเดอร์ มีฤทธิ์กล่อมประสาท และช่วยให้ผ่อนคลายได้ (Komori et al., 2008) และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ นันท์ชนก เปียแก้ว และคณะ (2558) ได้ศึกษาผลของการสูดดมน้ำมันลาเวนเดอร์ที่มีต่อการลดความเครียดและคลื่นสมองของหญิงวัยรุ่น ผลการทดลอง พบว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแอมพลิจูดคลื่นสมองอัลฟา ช่วงก่อนสูดดมและขณะสูดดม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ในขณะที่คลื่นสมองเบต้าไม่ แตกต่างกัน จึงสรุปผลการวิจัยได้ว่า น้ำมันลาเวนเดอร์มีผลต่อการลดความเครียดและทำให้คลื่นสมองประเภทอัลฟาเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงถึงสภาวะจิตที่ผ่อนคลายและระดับความเครียดที่ลดลง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ผู้จัดทำขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ฮูดา แวหะยี อาจารย์ที่ปรึกษางานวิจัยและอาจารย์ผู้สอนรายวิชาการวิจัยทางวิทยาการธุรกิจสุขภาพ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำแนะนำ และข้อเสนอแนะ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่อย่างดียิ่ง จนสำเร็จสมบูรณ์ยิ่ง

ผู้เขียนขอขอบคุณผู้ทรงตรวจเครื่องมือวิจัย อาจารย์นูรรีย๊ะ ล่าเตะเกะ ผู้ชำนาญการด้านสุขภาพและความงาม ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุนีย์ เครานวลพยาบาลชำนาญการพิเศษ และนางสาวนัฏมน โรจน์หัสดิน เจ้าหน้าที่แพทย์แผนไทย ซึ่งเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ วิจัยรวมถึงขอขอบพระคุณบุคลลากรสายสนับสนุสมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาทุกท่านที่ ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูล จนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

Preprint ver.

ผู้วิจัยหวังว่า งานวิจัยฉบับนี้จะมีประโยชน์แก่ผู้ที่ต้องการศึกษาไม่มากก็น้อย สำหรับข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้น ผู้วิจัยขอน้อมรับผิดเพียงผู้เดียว และยินดีที่จะรับฟังคำแนะนำจากทุกท่านที่ได้เข้ามาศึกษาเพื่อเป็นประโยชน์ใน การพัฒนางานวิจัยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การผ่อนคลายความเครียดโดยใช้แผ่นแปะสมุนไพรสามารถใช้เป็นวิธีการดูแลทางเลือกเพื่อบรรเทาบรรเทาอาการปวดหัวในบุคคลที่มีระดับอาการเล็กน้อยได้ และควรมีการศึกษาการใช้แผ่นแปะสมุนไพรไปใช้ในกลุ่มตัวอย่างอื่น เช่น ผู้ที่มีความเครียดในระดับที่สูงมาก หรือเพิ่มตำแหน่งการใช้งานบริเวณอื่น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ

2. แผ่นแปะสมุนไพรเป็นการรักษาที่ใช้วิธีการนำส่งยาผ่านผิวหนัง ควรมีการศึกษาวัดปริมาณสารสำคัญในแผ่นแปะสมุนไพรและกระบวนการนำส่งยาผ่านผิวหนัง เพื่อประเมินถึงระยะเวลาที่ทำให้เกิดการผ่อนคลายอย่างแท้จริง

6. เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต.**สัญญาณเตือนของความเครียดออกเป็น 4 กลุ่ม.**โพสต์ทูเดย์.(ออนไลน์).2563 , แหล่งที่มา : https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30321

กรมสุขภาพจิต.**ทุกข์ของการเรียนผ่านออนไลน์.**(ออนไลน์).2564, แหล่งที่มา : https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30617 (2565, มกราคม 27).

กรมสุขภาพจิต.(2565).**บทความจากเว็บไซต์ประชาชาติธุรกิจ เรื่อง ยูนิเซฟและกรมสุขภาพจิต ชี้โควิd-19 ทำสุขภาพเด็กไทยแย่ต่อเนื่อง.**(ออนไลน์),2564 , แหล่งทีมา : https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=31160 (26 มกราคม 2565).

กรมพัฒนาการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก.(ม.ป.ป). **ตำราสุคนธบำบัด** (พิมพ์ครั้งที่ 1), สำนักกิจการโรงพิมพ์องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

กาญจนา สุนทรสิทธิพงศ์.(2544).**ความเครียดในการปฏิบัติงาน : ศึกษาเฉพาะกรณีพนักงาน บริษัท คิมเบอร์ลี่-คล๊าด ประเทศไทยขำกัด โรงงานปทุมธานี.** วิทยานิพนธ์ ศิลปะศาสตร์มหาบัณฑิต สาขารัฐศาสตร์,บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ก้าวเกียรติ สุมิตรเหมาะ และคณะ. (2563). **ความสัมพันธ์เบื้องต้นของการใช้สุคนธบำบัดชนิดสูดดมเป็นประจำต่ออารมณ์และความดันโลหิตในอาสาสมัครชายสุขภาพด.**วารสารการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหคม). หน้าที่ 36.

โกวิทย์ นพพร. (2561). **"Mental Health ความเครียดสะสม เสี่ยงฆ่าตัวตาย". บทความสุขภาพจิต,สาขาจิตเวชศาสตร์. ศูนย์พิษวิทยารามาธิบดี.**(2556),"ความหมายของสมุนไพร."บทความคณะแพทย์ศาสตร์.โรงพยาบาล รามาธิบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.

จันทรพร ทองเอกแก้ว.(2556). **บัวบก : สมุนไพรมากคุณประโยชน์.**วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยอุบลราชธานีปีที่ 15 ฉบับที่ 3 (กันยายน - ธันวาคม 2556).

ชลาลัย โชคดีศรีจันทร และคณะ. (2562). **"การเปรียบเทียบประสิทธิพลยาพอกตา ระหว่างสูตรยาฟ้าทลายโจรเดี่ยวและสูตรตำรับในผู้ป่วยที่มีอาการปวดกระบอกตา".** ในรายงานการประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่

Preprint ver.

3 "GRADUATE SCHOOL CONFERENCE 2019" วันที่ 15 พฤศจิกายน 2562, ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ,หน้า 808-815.

ชวนคนึง มังกรแก้ว.(2553). **ปัจจัยด้านการทำงานและแนวทางดการแก้ปัญหาในการทำงานที่มีผลต่อความเครียด กรณีศึกษา : ข้าราชการ สำนักงานสรรพากรภาค 4.** งานวิทยานิพนธ์ บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต,สาขาวิทยาการจัดการสารณะ,วิทยาลัยพานิชยศาสตร์,มหาวิทยาลัยบูรพา.

ณัฐพร อยู่พันธ์ และคณะ. (2550).**ผลต่อหัวใจและหลอดเลือดของสารสกัด 14-deoxy-11,12-didehydroandrographolide และ Andrographis paniculate.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17650544/ .(28 มกราคม 2565).

ธวัชชัย ศรีสุวรรณ. (2561). **ผลต่อความผ่อนคลายของน้ำมันหอมระเหยจากใบสมุลแว้งในอาสาสมัครสุขภาพดี. บทความวิจัย. วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ.** ปีที่ 21 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม-ธันวาคม 2561.

ธีรารัตน์ ภุมรินทร์. (2563). **การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสารสกัดใบบัวบก.** นิพนธ์หลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิทยาการเภสัชภัณฑ์คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

นันท์ชนก เปียแก้ว และคณะ. (2558). **ผลของการสูดดมน้ำ มันลาเวนเดอร์ที่มีต่อการลดความเครียดและคลื่นสมองของหญิงวัยรุ่น.** คณะวิทยาศาสตร์การกีฬา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วารสารวิทยาศาสตร์การกีฬาและสุขภาพ ปีที่ 16 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2558).

ปฏิภาณี ขันธโภค และคณะ. (2564). **"การใช้ภูมิปัญญาพื้นบ้านในการบรรเทาความผิดปกติขิงกล้ามเนื้อและกระดูกของผู้สูงอายุตำบลมหาดไทย อำเภอเมืองอ่างทอง จังหวัดอ่าทอง".** วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ ครั้งที่ 16 ฉบับที่ 2 สาขาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวไลยอลงกรณ์,(พฤษภาคม - สิงหาคม พ.ศ.2564). หน้า 103-116.

ปณิชา มงคลโพธิ แลพคณะ. (2563). **การศึกษาประสิทธิผลของแผ่นแปะสมุนไพรในการบรรเทาอาการปวด กล้ามเนื้อหลังส่วนบนในโรงพยาบาลวังน้อย โรงพยาบาลบางไทร และศูนย์เวชปฏิบัติครอบครัว โรงพยาบาลพระนครศรีอยุธยา.** วารสารการแพทย์แผนไทย และการแพทย์ทางเลือก ปีที่ 18 ฉบับที่ 2 (พฤษภาคม-สิงหาคม 2563), หน้าที่ 26.

พรศรี ประเสริฐวารี และคณะ. (2558). **การพัฒนาแผ่นแปะผิวหนังจากสมุนไพรใบบัวบก.** วิทยานิพนธ์วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ปีที่ 57. ฉบับที่ 2 เมษายน-มิถุนายน 2558.

โรงพยาบาลนครธน. (2565, มกราคม 24). **ปวดศีรษะจากกล้ามเนื้อตึงตัว รักษาได้ด้วย TMS ลดปวด.** บทความทางการแพทย์ศูนย์สมองและระบบประสาท: แหล่งที่มา : https://www.nakornthon.com/article/detail/.

ศุภกาน ศรีเพ็ชร์. (2560). **การควบคุมคุณภาพแผ่นแปะผิวหนังนำส่งยา.** บทความวิชาการเพื่อการศึกษาต่อเนื่องทางเภสัชศาสตร์. ดรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.

ศรีจันทร์ พรจิราศิลป์. (2557). **บทความความเครียดและวิธีแก้ความเครียด : ภาควิชาเภสัชวิทยา คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.กรมสุขภาพจิต.** ข่าวสารจากเว็ปไซต์ผู้จัดการออนไลน์ เรื่อง เครียดตึงเครียดของเด็กเรียนออนไลน์.(ออนไลน์).2564,แหล่งที่มา : https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30920 (2565, มกราคม 27).

สถาบันรามจิตติ.**สภาวการณ์เด่นด้านเด็กและเยาวชน.**(ออนไลน์).กรุงเทพมหานคร : 2554-2555, แหล่งที่มา : https://www.teenpath.net/content.asp?ID=17832#.YfLTZ-pBxPY. (2565, มกราคม 28).

สมุนไพรอภัยภูเบศร.(2563).**สมุนไพรตัวช่วยเบาหวาน ไขมัน ความดัน.**(ออนไลน์).2563.แหล่งที่มา : https://www.thaiherb1688.com/article/30/ . (28 มกราคม 2565).

Preprint ver.

สุพรพรรณ์ กิจบรรยงเลิศ. (2557). **การปฏิบัติจากหลักฐานเชิงประจักษ์ในการบรรเทาอาการปวดศีรษะ หลังการบาดเจ็บศีรษะ : กรณีศึกษาผู้ป่วยบาดเจ็บศีรษะเล็กน้อย.** ว.พยาบาลสงขลานครินทร์ 2257 ; 34 : 41-50.

สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ (สสส.), **เว็บไซต์ หมอชาวบ้าน, สำนักงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่อง มาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ, ศูนย์ข้อมูล สุขภาพกรุงเทพ**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : https://medthai.com/

อรุณรัตน์ อุทัยแสง และคณะ. (2563). **ผลของการใช้เจลสมุนไพรประคบเย็น เพื่อลดอาการปวดศีรษะในผู้ป่วยสมองบาดเจ้บเล็กน้อย.** ศรีนครินทร์เวชสาร 2563; 35(2): 217-223.

Terry, S. (2019). **What Is Use of Menthol.** [serial Online] 2018 August 1 [cited February 15,2019], from: https://www.livestrong.com/article/187048-whatis-the-use-of-menthol/.

Komori, T., Kageyama, M. and Koseko, T. 2008. **Beneficial anti-stress relaxation effects of aromatherapy provided before and after social skill training**. International Journal of Essential Oil Therapeutics, 2 (2): 45-49.

Preprint ver.

ความเครียด และการเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

Stress and Coping of Relatives Caring for Diabetes Patients During the Coronavirus Disease 2019 Epidemic

อณัญญา ลาลุน[1]
[1] คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
* Email address: mininok.120422@gmail.comEmail

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (survey research) เพื่อศึกษาระดับความเครียด และการเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน จำนวน 145 คนเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยมี 3 ส่วนคือแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบประเมินความเครียดของโรงพยาบาลสวนปรุง และแบบวัดการเผชิญความเครียด ผลการศึกษาพบว่าระดับความเครียด การเผชิญความเครียด ของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ผลการศึกษาพบว่าระดับความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่มีความเครียดอยู่ระดับเครียดปานกลาง ร้อยละ 62.07 รองลงมาได้แก่ เครียดน้อย ร้อยละ 37.24 ($\bar{x}$=42.08, S.D.=6.22, Min=29, Max=61) และพบว่าญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่ใช้วิธีการเผชิญความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 54.48 ($\bar{x}$=2.49, S.D.=0.63, Min=1.00, Max=3.83) ดังนั้นบุคลากรด้านสุขภาพและผู้ที่เกี่ยวข้องควรมีกิจกรรมส่งเสริมสุขภาพสุขภาพร่างกายและจิตใจและมีการติดตามญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานอย่างต่อเนื่องเพื่อป้องกันปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นได้

คำสำคัญ:ระดับความเครียด, การเผชิญความเครียด, ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน

Abstract

This research is a survey research to study stress levels and coping with stress of relatives and caregivers of Diabetic patients, Na Fai Subdistrict, Muang District, Chaiyaphum Province During the outbreak of coronavirus disease 2019.The samples used in the research were relatives' who care for people with diabete of 145 people, Select a Purposive sampling. The research instrument consisted of 3 parts: the general questionnaire, Suanprung Stress Test-20 and stress coping measure .The results showed that the stress levels of caregivers of diabetes patients were mostly moderate stress at 62.07%, followed by low stress at 37.24%.($\bar{x}$=42.08, S.D.=6.22, Min=29, Max=61) and it was found that most caregivers of people with diabetes use coping methods. The stress was moderate at 54.48%, followed by low at 43.45% ($\bar{x}$=2.49, S.D.=0.63, Min=1.00, Max=3.83). Therefore, health care workers and related persons should have activities to promote physical and mental health and to continuously monitor relatives and caregivers of people with diabetes to prevent any health problem that may arise.

Keywords: Stress levels , Coping with stress , Caregivers of Diabetic patients

Preprint ver.

1. บทนำ

การแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ตลอดจนการเปลี่ยนแปลงในด้านต่างๆ โดยเฉพาะการก้าวสู่การเป็นสังคมผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นของแนวโน้มที่สำคัญในระดับมหภาคของโลก (megatrends) นั่นคือโลกกำลังก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุ องค์การสหประชาชาติได้คาดการณ์ว่าในปี ค.ศ.2030 ประชากรโลกจะเพิ่มมากขึ้น ถึงร้อยละ 97 (วีรศักดิ์ เมืองไพศาล, 2560) ในขณะที่ประเทศไทยพบว่ามีจำนวนสัดส่วนของผู้สูงอายุเพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องและคาดว่าจะก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ในปี พ.ศ.2568 ในอัตราร้อยละ 21.5 (ปะราลี โอภาสนันท์, 2559) ทำให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ โดยเฉพาะการเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ เพิ่มมากขึ้นและเป็นปัญหาทางด้านสาธารณสุขที่สำคัญทั่วโลก เช่น โรคเบาหวาน ซึ่งในประเทศไทยพบว่าผู้สูงอายุเป็นโรคเบาหวานเพิ่มมากขึ้นอย่างเห็นได้ชัดเจน ซึ่งมีหลายปัจจัย เช่นการมีอายุขัยที่ยาวนานมากขึ้น ภาวะอ้วนเป็นต้น (วีรศักดิ์ เมืองไพศาล. 2560) จังหวัดชัยภูมิพบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเบาหวานเพิ่มมากขึ้นและมีแนวโน้มจะเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยพบว่ามีอัตราการป่วยด้วยโรคเบาหวานต่อประชากรแสนคน ในปี 2559-2562 เท่ากับ 1457.30, 1531.28, 1619.20 และ 1621.36 พบอัตราการเสียชีวิตด้วยโรคเบาหวาน เท่ากับ 28.11, 26.80, 27.24 และ 28.85 ตามลำดับ (กองโรคไม่ติดต่อ. 2563) โดยพบว่าอัตราการเกิดโรคเพิ่มสูงขึ้นตามอายุที่มากขึ้นซึ่งส่วนใหญ่จึงพบเป็นผู้สูงอายุ เป็นต้น ดังนั้นทั้งอัตราการเกิดโรคเมื่อเทียบกับอุบัติการณ์การเสียชีวิตจึงแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่าหลีกเลี่ยงไม่ได้ นอกจากนี้จังหวัดชัยภูมิมีการคัดกรองผู้ป่วยเบาหวานพบว่ามีจำนวนผู้ป่วยเพิ่มขึ้นร้อยละ 74.03 จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มากขึ้นทุกปีส่งผลต่อคุณภาพการดูแลรักษาพยาบาล โดยเฉพาะการควบคุมและป้องกันการเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อันตราย (อณัญญา ลาลุน,ไพฑูรย์ วุฒิโส และพรภัทรา แสนเหลา, 2564) ดังนั้นการเกิดโรคดังกล่าวหากไม่สามารถควบคุมได้ทำให้เกิดภาวะแทรกซ้อนต่างๆ และส่งผลกระทบต่อผู้ป่วยโรคเบาหวานทั้งด้านร่างกายและจิตใจ บางรายนำมาซึ่งภาวะทุพลภาพเกิดเป็นภาวะพึ่งพิง และท้ายที่สุดส่งผลกระทบต่อครอบครัว ญาติผู้ดูแล สังคมและการสูญเสียโดยภาพรวม

ผลกระทบจากโรคเบาหวานที่รักษาไม่หายขาด นอกจากจะส่งผลกระทบต่อตัวผู้ป่วยแล้วครอบครัวและญาติผู้ที่ดูแลผู้ป่วยถือว่าเป็นบุคคลที่มีความสำคัญมากในการดูแลและอยู่ใกล้ชิดผู้ป่วยตลอดเวลา เนื่องจากบางรายไม่สามารถทำกิจวัตรประจำวันได้ด้วยตนเอง และอาจนำไปสู่ภาวะพึ่งพิงได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งผู้ป่วยส่วนใหญ่ยังเป็นผู้สูงอายุและในปัจจุบันอาศัยอยู่ในครอบครัว บางรายอาจอยู่เพียงลำพังกับบุตรหลาน ประกอบกับการแพร่ระบาดของเชื้อโควิด-19 ส่งผลต่อแบบแผนการดำเนินชีวิต การไปรับบริการด้านสุขภาพได้ยากลำบากมากยิ่งขึ้น การเว้นระยะห่างทางสังคม ทำให้วิถีชีวิตและพฤติกรรมสุขภาพเปลี่ยนแปลงไป เช่น ขาดการออกกำลังกาย การรับประทานอาหารที่มีตามบริบทท้องถิ่นที่หาได้ง่ายและสะดวก ทำให้ผู้ป่วยลืมตระหนักถึงปริมาณการรับประทานอาหารได้ ภาวะอ้วนเกิดขึ้นควบคุมโรคได้ลำบาก นำไปสู่การควบคุมโรคไม่ได้ การขาดยาโรคเบาหวาน การเดินทางพบแพทย์ที่ลำบากแตกต่างกัน ทำให้ยากต่อการควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้โดยเฉพาะการไม่สามารถควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดได้นำไปสู่การเกิดภาวะแทรกซ้อนที่อันตรายส่งผลต่ออวัยวะต่างๆของร่ายกายทำให้เกิดปัญหาทั้งในระยะสั้นและระยะยาวตามมา (อณัญญา ลาลุน และบษพร วิรุณพันธ์. 2564) ประกอบกับภาวะเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไป และการแพร่ระบาดของเชื้อโรคโคโรนาไวรัส 2019 แบบแผนการดำเนินชีวิตเปลี่ยนไป ต้องทำงานที่บ้าน บางรายขาดรายได้ การเว้นระยะห่างทางสังคมอาจทำให้ผู้ป่วย ครอบครัว ญาติผู้ดูแล เครียดจากการดูแล เครียดจากการขาดรายได้ ทำให้การดูแลเอาใจใส่ไม่เหมือนเดิม ไม่มีเวลาในการดูแลโดยตรง (direct care) นอกจากนี้ในยามที่มีสมาชิกในครอบครัวป่วยจะมีผลต่อสมาชิกในครอบครัว ผู้ดูแลโดยรวมอาจส่งผลให้เกิดความเครียด เช่นอาจนอนไม่หลับ กังวลผู้ดูแลบางรายอาจแสดงออกมาจากด้านจิตใจอารมณ์ ซึ่งการเกิดโรคเรื้อรังรังต้องใช้ระยะเวลาในการรักษาต่อเนื่องตลอดชีวิตภาระค่าใช้จ่ายอาจมีมากขึ้น เกิดผลกระทบต่อการทำงาน บทบาทหน้าที่ผู้ดูแลขาดรายได้ ไม่ได้ประกอบอาชีพ จึงส่งผลทำให้ญาติผู้ดูแลเกิดความเครียดได้ (ณชนก เอียดสุข และคณะ. 2556, ผ่องไพรธรรณ กล้าจน และคณะ. 2561,วีรศักดิ์ เมืองไพศาล.2560) นำไปสู่กิจกรรมต่างๆ หรือภาระที่ครอบครัวและญาติต้องกระทำให้ เช่น การให้การดูแลแก่ผู้ป่วยโรคเบาหวานโดยตรงในกิจวัตรประจำวัน การสนับสนุนทางด้านอารมณ์และจิตใจ รวมไปถึงการหลีกเลี่ยงเหตุการณ์ต่างๆที่อาจทำให้ผู้ป่วยรู้สึกมีคุณค่าลดลง เป็นต้น (บุญมาศ จันศิริมงคล.2550) ดังนั้นครอบครัว ญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานมีส่วนที่สำคัญในการดูแลจึงอาจได้รับผลกระทบทั้งทางตรงและทางอ้อมในการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน หรือการขาดแหล่งสนับสนุนที่ดีจะทำให้เกิดความเครียดจากการดูแล ทำให้เกิดปัญหาสุขภาพทางร่างกายและจิตใจได้ โดยเฉพาะญาติผู้ดูแลที่ต้องมีสุขภาพร่างกายและจิตใจที่เข้มแข็ง หากเมื่อเกิดความเครียดและไม่สามารถเผชิญความเครียดได้อย่างเหมาะสม ทำให้เกิดโรคต่างๆตามมา นำไปสู่ปัญหาภายในครอบครัวและส่งผลต่อการดูแลผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวานได้

Preprint Ver.

ดังนั้นอุบัติการณ์ที่เกิดขึ้นนำไปสู่การดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานอย่างเห็นได้ชัดเจนเนื่องจากผู้ป่วยโรคเบาหวานต้องใช้ระยะเวลาในการรักษานาน ดังนั้นญาติผู้ดูแลจึงเป็นบุคคลที่สำคัญในการดูแลและส่งเสริมฟื้นฟูสภาพและเป็นกำลังใจที่สำคัญในการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานหากผู้ดูแลมีสุขภาพดี ไม่เกิดความเครียดในการดูแล มีคุณภาพชีวิตที่ดีก็จะส่งผลต่อการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานเช่นเดียวกัน ทำให้ผู้ป่วยไม่เกิดภาวะแทรกซ้อนหรือภาระโรคที่รุนแรงจนก่อปัญหาต่างๆ ตามมา เป็นสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง และในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อโรคโคโรนาไวรัส 2019 นี้ทำให้ผู้ป่วยและญาติผู้ดูแลมีแบบแผนการดำเนินชีวิตเปลี่ยนแปลงไป การดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานก็เปลี่ยนไปเช่นกันทั้งการใช้ชีวิต การขาดรายได้จากประกอบอาชีพ การมาพบแพทย์ การรับประทานยา ความเครียดจากการต้องเผชิญกับภาวะแทรกซ้อนของโรคที่อาจเกิดขึ้นเป็นต้น ญาติผู้ดูแลประเมินสถานการณ์ได้ไม่ดี ซึ่งส่งผลกระทบต่อชีวิตโดยรวมทุกมิติ ดังนั้นการดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่งผลกระทบที่ชัดเจนโดยเฉพาะครอบครัว ญาติผู้ดูแล บางรายต้องปรับบทบาท อาจทำให้ครอบครัว ญาติผู้ดูแล รู้สึกเครียด กังวล รู้สึกเป็นภาระ ความสุขในชีวิตลดลง ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาถึงความเครียด ระดับความเครียด การเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ซึ่งจะเป็นข้อมูลที่จะสามารถนำไปพัฒนาการดูแลผู้สูงอายุและให้การช่วยเหลือแก่ญาติผู้ดูแลได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาระดับความเครียด และการเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาระดับความเครียด การเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน จำนวน 145 คน (ข้อมูล ณ วันที่ 30 กันยายน 2563)

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้เป็นเป็นญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ กลุ่มตัวอย่างจำนวน 145 คนเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยเป็นญาติผู้ผู้ป่วยโรคเบาหวานที่อาศัยอยู่ในตำบลนาฝาย และสามารถสื่อสารและเข้าใจภาษาไทย ขนาดของกลุ่มตัวอย่างใช้สูตรของยามาเน่ (วรรณี แกมเกตุ, 2555) $n = N/1+N(e^2)$ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 เก็บข้อมูลระหว่างเดือนตุลาคม 2563- ธันวาคม 2563

เครื่องมือในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย

1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ อาชีพ รายได้ต่อเดือน และความเกี่ยวข้องกับผู้ป่วยโรคเบาหวาน จำนวน 7 ข้อ

2. แบบประเมินความเครียดของโรงพยาบาลสวนปรุง (Suanprung Stress Test-20) ลักษณะของคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 4 ระดับคะแนนคือไม่เคยหมายถึง ผู้ดูแลไม่เคยเกิดความรู้สึกนั้นเลย เป็นบางครั้งหมายถึง ผู้ดูแลเกิดความรู้สึกเป็นบางครั้ง บ่อยๆหมายถึง ผู้ดูแลเกิดความรู้สึกบ่อยๆ และเป็นประจำ หมายถึง ผู้ดูแลเกิดความรู้สึกนั้นเป็นประจำ การให้คะแนนแต่ละข้อคำถามแบ่งเป็นมาตราส่วนค่า 4 ระดับ ข้อความทางบวกให้ 1-4 คะแนน ข้อความทางลบให้ 4-1 คะแนน การแปลผลมีค่าระหว่าง 20-80 คะแนน กำหนดเกณฑ์การประเมินจากค่าเฉลี่ยบวกและลบด้วยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยระดับคะแนนที่มากแสดงว่ามีความเครียดมากกว่าคะแนนที่น้อย แบ่งระดับคะแนนเป็น 3 ระดับคือ ช่วงคะแนน 20-40 หมายถึง มีความเครียดอยู่ในระดับต่ำ ช่วงคะแนน 41- 60 หมายถึง มีความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ช่วงคะแนน 61- 80 หมายถึง มีความเครียดอยู่ในระดับสูง (กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. 2563)

3. แบบวัดการเผชิญความเครียดที่ผู้วิจัยได้ปรับปรุงจากแนวคิดที่เกี่ยวข้องจำนวน 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ โดยมีความหมายของระดับความถี่บ่อยที่สุด 5 คะแนน หมายถึงข้อความนั้นตรงกับความคิดหรือการกระทำของผู้ดูแลมากที่สุด บ่อย 4 คะแนน หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดหรือการกระทำของผู้ดูแลเป็นส่วนมาก บางครั้ง 3 คะแนน หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดหรือการกระทำของผู้ดูแลน้อย นาน ๆ ครั้ง 2 คะแนน หมายถึง ข้อความนั้นตรงกับความคิดหรือการกระทำของผู้ดูแลน้อยที่สุด ไม่เคยเลย 1 คะแนน หมายถึงข้อความนั้นไม่ตรงกับความคิดหรือการกระทำของผู้ดูแลเลย การแปลค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการเผชิญความเครียด ซึ่งมีเฉลี่ยระหว่าง 1-5 คะแนน

Preprint ver.

แปลผล ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมการเผชิญความเครียดค่าเฉลี่ย 1.00-2.33 หมายความว่าใช้วิธีการเผชิญความเครียดแบบนั้นในระดับต่ำ ค่าเฉลี่ย 2.34-3.66 หมายความว่า ใช้วิธีการเผชิญความเครียดแบบนั้นในระดับปานกลาง ค่าเฉลี่ย 3.67-5.00 หมายความว่า ใช้วิธีการเผชิญความเครียดแบบนั้นในระดับสูง (รัตนา ศิริพานิช. 2535)

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปใช้กับญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน และไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน และหาความเชื่อมั่นด้วยการวิเคราะห์ความสอดคล้องภายในของแบบสอบถามการเผชิญความเครียด โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาครอนบาค (Cronbach's Coefficient of Alpha) ได้ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ผู้วิจัยยื่นเอกสารโครงร่างวิจัยเพื่อขอจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ เมื่อดำเนินการเรียบร้อยแล้วได้ขอหนังสือแนะนำตัวจากคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ถึงนายกองค์การบริหารส่วนตำบลนาฝาย เพื่อขออนุเคราะห์และขอความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.ผู้วิจัยนำแบบสอบถามไปดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองผ่านอาสาสมัครประจำหมู่บ้าน โดยอธิบายขั้นตอนและรายละเอียดการตอบแบบสอบถาม นำข้อมูลที่ได้มาตรวจสอบความสมบูรณ์ และนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีทางสถิติต่อไป

จริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ได้รับการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ ผู้วิจัยได้ชี้แจงรายละเอียดโครงการวิจัย พร้อมทั้งสอบถามความสมัครใจในการร่วมโครงการวิจัย ให้สิทธิในการตัดสินใจเข้าร่วม รวมทั้งได้ชี้แจงรายละเอียดต่างๆ การรักษาความลับและข้อมูลส่วนบุคคล โดยยึดหลักตามหลักจริยธรรมตลอดขั้นตอนการศึกษา ซึ่งผู้ตอบแบบสอบถามยินดีและลงนามในใบยินยอมให้เก็บข้อมูลในการวิจัยเป็นอย่างดี

การวิเคราะห์ข้อมูล

1.วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ และความเกี่ยวข้องกับผู้ป่วย โดยการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละ นำเสนอเป็นรูปตารางประกอบความเรียง

2.วิเคราะห์ระดับความเครียดและการเผชิญความเครียดโดยการหาค่าร้อยละ นำเสนอเป็นรูปตารางประกอบความเรียง

3. ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 พบว่าข้อมูลทั่วไปของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน จำนวน 145 คน ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 59.31 ผู้ดูแลส่วนใหญ่มีอายุระหว่างอายุ 51-60 ปี ร้อยละ 33.10 รองลงมามีอายุระหว่าง 41-50ปี ร้อยละ 29.66 ส่วนใหญ่มีสถานภาพสมรสคู่ ร้อยละ 83.45 รองลงมาได้แก่หม้าย/หย่า/แยกกันอยู่ ร้อยละ 10.34 ระดับการศึกษาพบว่าจบชั้นระดับมัธยมศึกษาเป็นส่วนใหญ่ ร้อยละ 51.03 รองลงมาได้แก่ ระดับประถมศึกษา ร้อยละ 43.45 อาชีพหลักส่วนใหญ่ ได้แก่ อาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 47.59 รองลงมา ได้แก่ ค้าขายหรือทำธุรกิจร้อยละ 34.48 รายได้ต่อเดือนพบว่าส่วนใหญ่ มีรายได้ 5,001-10,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 50.34 รองลงมาได้แก่ น้อยกว่า 5,000 บาทต่อเดือน ร้อยละ 34.48 ความเพียงพอของรายได้ส่วนใหญ่ พบว่ามีรายได้เพียงพอร้อยละ 55.17 รองลงมา ได้แก่ มีรายได้ไม่เพียงพอ ร้อยละ 42.07 ผู้ดูแลผู้ป่วยส่วนใหญ่เป็นสามีหรือภรรยา ร้อยละ 59.31 รองลงมาได้แก่ บุตร ร้อยละ 31.72 และญาติร้อยละ 8.97 ตามลำดับ

ส่วนที่ 2 วิเคราะห์ระดับความเครียด การเผชิญความเครียด ของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิในช่วงการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 พบว่าระดับความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่มีความเครียดอยู่ระดับเครียดปานกลาง ร้อยละ 62.07 รองลงมาได้แก่ มีเครียดระดับน้อย ร้อยละ 37.24 และเครียดระดับมาก ร้อยละ 0.69 ตามลำดับ ($\bar{X}$=42.08, S.D.=6.22, Min=29, Max=61) ดังตารางที่ 1 และพบว่าผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่ใช้วิธีการเผชิญความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 54.48 รองลงมาได้แก่ ระดับต่ำ ร้อยละ 43.45และ ระดับสูงร้อยละ 1.38 ตามลำดับ ($\bar{X}$=2.49, S.D.=0.63, Min=1.00, Max=3.83) ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละระดับความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน (n=145)

ระดับ	จำนวน	ร้อยละ
เครียดน้อย (20-40 คะแนน)	54	37.24
เครียดปานกลาง (41-60 คะแนน)	90	62.07
เครียดมาก(61-80 คะแนน)	1	0.69
($\bar{X}$=42.08, S.D.=6.22, Min=29, Max=61)		

ตารางที่ 2 จำนวนและร้อยละการเผชิญความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน (n=145

ระดับ	จำนวน	ร้อยละ
ระดับต่ำ	63	43.45
ระดับปานกลาง	79	54.48
ระดับสูง	2	1.38
($\bar{X}$=2.49, S.D.=0.63, Min=1.00, Max=3.83)		

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ซึ่งพบว่าระดับความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวาน ส่วนใหญ่มีความเครียดอยู่ระดับเครียดปานกลาง ร้อยละ 62.07 และการเผชิญความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่ใช้วิธีการเผชิญความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 54.48 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวนรัตน์ สิงใส (2555) ซึ่งได้ศึกษาการจัดการความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่พบว่าระดับความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่มีความเครียดอยู่ระดับปานกลาง และสอดคล้องกับสุภาวดี นาคสุขุม (2563) ที่ศึกษาความเครียด วิธีการเผชิญความเครียด และความหวังของมารดาที่มีบุตรป่วยเป็นโรคมะเร็งที่ได้รับยาเคมีบำบัดพบว่ามารดาที่มีบุตรป่วยเป็นโรคมะเร็งและได้รับยาเคมีบำบัดมีระดับความเครียดปานกลาง จึงสามารถอธิบายได้ว่าผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และมีอายุอยู่ในช่วง 51-60ปี ซึ่งในบริบทสังคมคนอีสานจะมีความผูกพันธุ์กับบุคคลในครอบครัวเป็นอย่างดี อาจเนื่องจากการปลูกฝังเกี่ยวกับความเชื่อ ค่านิยมในเรื่องความกตัญญูและสังคมต่างจังหวัดความเฟื้อเผื่อยังมีอยู่ดังนั้นผู้มีผู้ป่วยด้วยโรคต่างๆ บุคคลในชุมชนจะแวะมาเยี่ยมหาถามไถ่สารทุกข์ คอยให้ความช่วยเหลือจึงอาจทำให้ผู้ดูแลผู้ป่วยเบาหวานคลายความเครียดได้ถึงแม้ว่าการแพร่ระบาดของโรคอาจจะทำให้ทุกคนต้องระมัดระวังในการใช้ชีวิตมากขึ้นแต่ความเจริญก้าวหน้าทางด้านสื่อเทคโนโลยีอาจทำให้การสื่อสารได้หลายช่องทาง นอกจากนี้ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานอาจพยายามหาข้อมูลเกี่ยวกับสถานการณ์เพิ่มเติมเพื่อให้สามารถจัดการกับปัญหาได้ดีขึ้น สามารถสืบค้นหาข้อมูลในการดูแลตนเองและผู้ป่วยโรคเบาหวาน และในช่วงอายุของผู้ดูแลนั้นเป็นวัยที่มีประสบการณ์ในชีวิต นอกจากนี้การมีสัมพันธภาพที่ดีภายในครอบครัว ผู้ดูแลที่เกิดขึ้นภายในครอบครัวทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ หรือสถานการณ์ต่างๆที่เกิดภายในบ้าน (ภาวิณี พรหมบุตร และคณะ.2557) ผู้ป่วยโรคเบาหวานบางรายที่ยังสมารถช่วยเหลือตนเองได้ ทำกิจวัตรในชีวิตได้ ประกอบกับการมีประสบการณ์ของผู้ดูแล ความสามารถในการแก้ไขปัญหา นอกจากนี้ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานอาจได้รับการสนับสนุนทางสังคมทั้งในด้านครอบครัว ญาติๆตลอดจนชุมชนที่ส่งผลต่อความรู้สึกความเครียดของผู้ดูแล อธิบายได้ว่าแรงสนับสนุนทางสังคมจากครอบครัวเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อผู้ป่วยทั้งและเป็นปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในระดับสังคมและชุมชนที่ส่งผลต่อความเครียดของผู้ดูแลได้ (ภาวิณี พรหมบุตร และคณะ.2557) โดยเฉพาะแรงสนับสนุนทางด้านจิตใจ การเห็นคุณค่า การมีส่วนร่วม ข้อมูลข่าวสาร และการสนับสนุนทางด้านการเงินและสิ่งซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญกับผู้ดูแล ดังนั้นจึงอาจทำให้ผู้ดูแลผู้ป่วยโรคเบาหวานมีระดับความเครียด การเผชิญความเครียดอยู่ในระดับปานกลาง เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

Preprint ver

6. เอกสารอ้างอิง

กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข. (2563).แบบประเมินความเครียด กรมสุขภาพจิต. สืบค้นจาก, http://envocc.ddc.moph.go.th/uploadsA1/20-21_11_61/C_4.pdf

ปะราลี โอภาสนันท์. (2559).การพยาบาลผู้สูงอายุในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ. ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญมาศ จันศิริมงคล.(2550). ความเครียด การเผชิญความเครียด แรงสนับสนุนทางสังคม และคุณภาพชีวิตของญาติผู้ดูแลผู้ที่เป็นมะเร็งที่ได้รับรังสีรักษา. วิทยานิพนธ์. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล.

ณชนก เอียดสุข, ศุภร วงศ์วทัญญู และสุชิรา ชัยวิบูลย์ธรรม. (2556).ความเครียดและการเผชิญความเครียดของญาติผู้ดูแลผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่ามีเนื้องอกในระยะรอเข้ารับการผ่าตัดสมอง. *Rama Nurs J. 19*(3): 349-364.

รัตนา ศิริพานิช. (2535). หลักการสร้างแบบสอบวัดทางจิตวิทยาและทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: สาขาจิตวิทยาคณะศิลปะศาสตร์.

ผ่องไพรธรรม กล้าจน, อรรถนพ นับถือตรง และธงชัย วงศ์เสนา. (2561). ความเครียดของครอบครัวผู้ดูแลผู้ป่วยมะเร็งเต้านมในจังหวัดอุบลราชธานี. *วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 7*(1):35-47.2561

ภาวิณี พรหมบุตร, นพวรรณ เปียซื่อ และสมนึก สกุลหงส์โสภณ.(2557). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับความเครียดในญาติผู้ดูแลผู้ป่วยโรคหลอดเลือดสมองที่บ้าน. *Rama Nurs J.* 82-96.

วีรศักดิ์ เมืองไพศาล.(2560). พฤฒาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุสำหรับการดูแลผู้ป่วยสูงอายุขั้นต้น.กรุงเทพฯ : สมาคมพฤฒาวิทยาและเวชศาสตร์ผู้สูงอายุไทย.

วรรณี แกมเกตุ. (2555). *วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์*(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วนรัตน์ สิงใส. (2555). การจัดการความเครียดของผู้ดูแลผู้ป่วยโรคสมองเสื่อมโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่.วิทยานิพนธ์ (ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต).บัณฑิตวิทยา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

สุภาวดี นาคสุขุม. ความเครียด วิธีการเผชิญความเครียด และความหวังของมารดาที่มีบุตรป่วยเป็นโรคมะเร็งที่ได้รับยาเคมีบำบัด.(2563).สืบค้นจาก https://mis.ratchathani.ac.th/file_re/rnKnWpoWed105232.pdf.

อณัญญา ลาลุน, ไพฑูรย์ วุฒิโส และพรภัทรา แสนเหลา.(2564). ผลของการให้ความรู้และการสนับสนุนทางสังคมต่อพฤติกรรมการป้องกันการเกิดแผลที่เท้าและระดับน้ำตาลสะสมในเลือดของผู้ป่วยโรคเบาหวานโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลนาฝาย จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารพยาบาลและการดูแลสุขภาพ.*39(2): 77-86.

อณัญญา ลาลุน และบษพร วิรุณพันธ์. (2564).ผลของโปรแกรมการจัดการตนเองต่อระดับน้ำตาลสะสมในเลือดและคุณภาพชีวิตผู้ป่วยโรคเบาหวานชนิดที่ 2 ในเขตรับผิดชอบโรงพยาบาลแก้งคร้อ จังหวัดชัยภูมิ. *ราชาวดีสาร วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีสุรินทร์.*11(1):66-80.

Preprint ver.

การประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ
Evaluation of the new smoker prevention project in adolescents, Muang District, Chaiyaphum Province.

ภัครวรินทร์ ภัทรศิริสมบูรณ์[1], ไพฑูรย์ วุฒิโส[1],ทรัพย์ทวี หิรัญเกิด[1] ,อณัญญา ลาลุน[2]
[1,2] คณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ
* Email address: mininok.120422@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ในด้านต่างๆ คือ ด้านกระบวนการ ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านสภาพแวดล้อม และด้านผลลัพธ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตั้งแต่ชั้นปีที่ 1-6 รวมจำนวน ทั้งสิ้น 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (simple random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามข้อมูลทั่วไป แบบประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น และแบบประเมินความพึงพอใจในโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าระดับผลของกระบวนการดำเนินโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M=4.22, SD=1.10) โดยพบว่าด้านผลผลิตอยู่ในระดับมาก (M=4.32, SD=1.02) ด้านบริบทของโครงการอยู่ในระดับมาก (M=4.28, SD=0.93) ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการอยู่ในระดับมาก (M=4.12, SD=1.07) และด้านปัจจัยเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก (M=3.82, SD=1.34) ตามลำดับ และพบว่าความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นการจัดโครงการการป้องกันการสูบบุหรี่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนทุกระดับชั้นมีความเข้าใจเกี่ยวกับการโทษของบุหรี่ ที่สำคัญช่วยให้มีทักษะในการปฏิเสธการสูบบุหรี่เพิ่มมากขึ้น

คำสำคัญ: การประเมินผลโครงการ, การป้องกัน, นักสูบบุหรี่หน้าใหม่

Abstract

This study aims to evaluation of the new smoker prevention project in adolescents, Muang District, Chaiyaphum Province in various aspects as follows: Process, Input, Environment and The out come. The sample consisted of 60 secondary school students from grades 1-6, which were obtained by simple random sampling. The tool used to collect data is a general information questionnaire, Adolescent Young Smoker Prevention Project Evaluation form and satisfaction assessment form in the prevention of newcomer smoker in adolescents, Muang District, Chaiyaphum Province.The data were analyzed by finding the mean, percentage and standard deviation.The results show that level of effect of the new smoker prevention project in adolescents, Muang District, Chaiyaphum Province,Level of effect of the process of implementating the new smoker prevention project in adolescents, Muang District, Chaiyaphum Overall,it is at a high level (M=4.22, SD=1.10).The outcome of the project implementation was at a high level(M=4.32, SD=1.02), the context of the project is at a high level (M=4.28, SD=0.93), the process aspect was at a moderate level (M=4.12, SD=1.07) and the preliminary factor was at a high level (M=3.82, SD=1.34), respectively and the overall level of satisfaction with the activities was at a high level.

Keywords: Evaluation,smoking prevention, new smoker

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศต่างๆ ทั่วโลกให้ความสำคัญเพิ่มขึ้นมากกับปัญหาการควบคุมการสูบบุหรี่เนื่องจากบุหรี่เป็นอันตรายต่อตัวผู้สูบเองแล้ว ยังเป็นอันตรายต่อบุคคลรอบข้างที่ไม่สูบบุหรี่ด้วย การสูบบุหรี่จึงถือเป็นปัญหาสำคัญที่ส่งผลกระทบทั้งต่อสุขภาพ สังคม และเศรษฐกิจของประเทศเป็นอย่างมาก จากผลการสำรวจการสูบบุหรี่ทั่วราชอาณาจักรไทย ปี พ.ศ. 2560 ยังพบว่าจากจำนวนประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไปทั้งสิ้น 55.9 ล้านคน เป็นผู้ที่สูบบุหรี่ 10.7 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 19.1 แยกเป็นผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำ 9.4 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 16.8 และเป็นผู้ที่สูบบุหรี่นานๆ ครั้ง 1.3 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 2.3 โดยเป็นเพศชาย ร้อยละ 37.72 เพศหญิง ร้อยละ 1.67 ประชากรอายุ 15 ปีที่เริ่มสูบบุหรี่ครั้งแรก (New Smokers) ของผู้ที่สูบบุหรี่เป็นประจำคืออายุ 18.1 ปี เมื่อเปรียบเทียบในแต่ละกลุ่มวัย พบว่ากลุ่มเยาวชนมีอายุเฉลี่ยที่เริ่มสูบคืออายุ 16.2 ปี ซึ่งเพิ่มขึ้นจากปี 2557 คืออายุ 15.6 ปี (ศิริวรรณ พิทยรังสฤษฎ์, ปวีณา ปั้นกระจ่าง และสำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ, 2561) แสดงให้เห็นว่าแม้ประเทศไทยมีนโยบายและการดำเนินกิจกรรมเพื่อควบคุมการบริโภคยาสูบที่หลากหลายวิธีมาอย่างต่อเนื่องกว่า 30 ปี แต่อัตราการสูบบุหรี่ก็ยังคงสูงอยู่ จากการสำรวจพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของเยาวชนในสถานศึกษาจังหวัดชัยภูมิที่มีอายุ 11–18 ปี จำนวน1,500 คนของชณิษฐ์ชา บุญเสริม และคณะ (2552) พบว่าเด็กเยาวชนเคยลองสูบบุหรี่ ร้อยละ 30.3 และยังคงสูบบุหรี่ในปัจจุบัน ร้อยละ 24.0 จะสูบบุหรี่ทุกวัน ร้อยละ 36.4 และซื้อจากร้านสะดวกซื้อ ร้อยละ 33.1 โดยสถานที่ที่สูบบุหรี่เป็นส่วนใหญ่ คือ บ้านเพื่อน ร้อยละ 28.9 และพบว่าร้อยละ 13.6 มีการใช้ยาสูบรูปแบบอื่น ดังนั้นจึงพบว่าอัตราการสูบบุหรี่ยังคงเป็นปัญหาที่ยากแก่การแก้ไข และยังคงเป็นปัญหาที่เรื้อรัง โดยเฉพาะการสูบบุหรี่ในเด็กวัยรุ่นหน้าใหม่ที่อาจจะมีเพิ่มขึ้นซึ่งเมื่อสูบบุหรี่แล้วจะทำให้เกิดผลกระทบที่ตามมาทั้งต่อตัวเอง บุคคลรอบข้าง ชุมชนและสังคม เป็นต้น

การสูบบุหรี่ก่อให้เกิดผลกระทบทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและเศรษฐกิจ โดยทางด้านร่างกายจะก่อให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคมะเร็ง โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคเส้นเลือดในสมอง โรคระบบทางเดินหายใจ โรคถุงลมโป่งพอง โรคระบบทางเดินอาหาร โรคฟันและเหงือก ผลต่อการตั้งครรภ์ รวมทั้งผลต่อระบบสืบพันธุ์ (กรองจิต วาทีสาธกกิจ, 2559) การสูบบุหรี่ยังเพิ่มความเสี่ยงต่อการติดเชื้อโควิด-19 รุนแรงและเสียชีวิตก่อนเวลา (มูลนิธิรณรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี่, 2563) การสูบบุหรี่ทำให้ทำงานล่าช้า เพราะเมื่อร่างกายไม่แข็งแรงก็ทำให้การทำกิจกรรมต่างๆไม่ดีเท่าที่ควร ในส่วนของการเรียนทำให้คิดอะไรไม่ออก ไม่มีสมาธิในการเรียน(พราสินี แซ่จ่อง กานดา จันทร์แย้ม และสุจิตรา จรจิต, 2553) นอกจากนี้บุหรี่ยังเป็นสารเสพติดชนิดแรกที่วัยรุ่นติดที่เป็นสื่อนำไปสู่การติดสารเสพติดชนิดอื่นๆ ที่ร้ายแรงกว่า เช่น สุรา เฮโรอีน กัญชา ยาบ้า ทำให้เกิดปัญหาทางสังคมต่าง ๆ เช่น ปัญหาอาชญากรรม ลักเล็กขโมยน้อย หรือทำให้เกิดอุบัติเหตุต่างๆได้ (จุรีย์ อุสาหะ, ฐิติพร กันวิหค, เศรณีย์ จุฬาเสรีกุล และวิไลลักษณ์ หฤหรรษพงศ์, 2558) จากรายงานสถิติการบริโภคยาสูบของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2561 ในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทยพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีสถิติสูงเป็นอันดับที่ 2 รองจากภาคใต้ และสถิติจังหวัดชัยภูมิ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการสูบบุหรี่ปัจจุบันของประชากรไทยอายุ 15 ปีขึ้นไปจำแนกตามรายจังหวัด ปี พ.ศ 2560 พบว่า เป็นอันดับที่ 39 ของประเทศจากทั้งหมด 77 จังหวัด มีอัตราการสูบบุหรี่คิดเป็นร้อยละ 19.76. (ศิริวรรณ พิทยรังสฤษฎ์ และปวีณา ปั้นกระจ่าง, 2561) ดังนั้นการสูบหรี่ที่เกิดท้ายที่สุดก่อให้เกิดปัญหาทั้งในระดับจุลภาคและมหภาคยากต่อการแก้ไข เป็นต้น

Preprint ver.

จากผลกระทบต่อสุขภาพของวัยรุ่นทั้งทางตรงคือผู้สูบบุหรี่เองและทางอ้อมผู้ที่รับพิษจากควันบุหรี่ที่ผู้ใกล้ชิดเป็นผู้สูบดังกล่าว จากการศึกษาที่ผ่านมามีงานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนากลวิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาการสูบบุหรี่ รวมถึงการลด ละ เลิก การสูบบุหรี่ทั้งในวัยรุ่น/เยาวชน วัยผู้ใหญ่ โดยการมีส่วนร่วมของครอบครัว ชุมชน ผ่านกระบวนการให้ความรู้ การใช้สื่อ ในจังหวัด แต่การดำเนินกิจกรรมยังไม่สามารถทำให้พฤติกรรมการสูบบุหรี่ในพื้นที่ลดลงได้ และยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควรชัยภูมิ (ไพฑูรย์วุฒิโส และคณะ, 2556, ไพฑูรย์วุฒิโส และคณะ, 2561) อาจด้วยการจัดกิจกรรมยังขาดความต่อเนื่องจากหลายๆฝ่าย ตลอดจนยังขาดงานวิจัยที่ใช้แนวคิดความรอบรู้ด้านสุขภาพ (Health Literacy) ไปใช้ในการป้องกัน เป็นต้น ดังนั้นผู้วิจัยได้จัดทำโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ โดยบูรณาการร่วมกับเครือข่ายภาคประชาชนที่เกี่ยวข้องในพื้นที่เพื่อป้องกันการสูบบุหรี่ในกลุ่มเด็ก วัยรุ่น และส่งเสริม กระตุ้นให้ทราบถึงพิษภัยที่เกิดจากบุหรี่ รวมทั้งสร้างแนวทางการป้องกันการสูบบุหรี่ที่เข้มแข็งภายใต้ทรัพยากร คน เงิน เวลา ในท้องถิ่นอย่างคุ้มค่า ในการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิสามารถดำเนินต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลสูงสุด และบรรลุตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ คณะผู้วิจัยจึงได้จัดทำโครงการวิจัยประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ นี้ขึ้น โดยเลือกรูปแบบการประเมินผลของสเตก (Stake's Evaluation Model) และผสมผสานรูปแบบการประเมินผล CIPP Model ของ Stufflebeam มาปรับใช้ โดยผลการวิจัยประเมินผลที่ได้จะสามารถเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาตัดสินใจ ปรับปรุงโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ และโครงการในลักษณะเดียวกัน ให้สามารถตอบสนองแผนปฏิบัติการด้านการควบคุมยาสูบแห่งชาติ ฉบับที่สาม พ.ศ. 2565 – 2570 มีการกำหนดวิสัยทัศน์ คือ "ก้าวสู่สังคมไทยปลอดบุหรี่แบบยั่งยืน" และมีค่าเป้าหมายหลักในการลดอัตราการบริโภคยาสูบของประชากรอายุ 15 ปีขึ้นไป เมื่อสิ้นปี 2570 ให้ไม่เกินร้อยละ 14 และเน้นให้สถานที่สาธารณะทุกแห่งเป็นเขตปลอดบุหรี่ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเกิดประสิทธิผลสูงสุดต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้การประเมินรูปแบบซิปป์ (CIPP Model) ของสตัฟเฟิลบีม (1978) 4 ด้าน ได้แก่ การประเมินด้านบริบท การประเมินด้านปัจจัยนำเข้า การประเมินด้านกระบวนการ และการประเมินด้านผลผลิตของโครงการ

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาที่กำลังเรียนอยู่ชั้นปีที่1-6 โรงเรียนกุดตุ้มวิทยา อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวนทั้งสิ้น 149 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีการสุ่มแบบง่าย (simple random sampling)

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยได้มากจากการสุ่มตัวอย่างโรงเรียน ในอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ด้วยวิธีการสุ่มอย่างแบบง่าย โดยการจับสลากเลือกระดับมัธยมศึกษาตอนต้น 1 แห่งและกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ (Power analysis) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป G*Power อำนาจการทดสอบที่มีค่า effect size =0.5 ระดับอำนาจการทดสอบ = 0.95 ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 (ธวัชชัย วรพงศธร และสุรีย์พันธุ์ วรพงศธร, 2561) ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 47 ราย เพื่อป้องกันการสูญหายและความไม่สมบูรณ์ของแบบสอบถามจึงเพิ่มขนาดของกลุ่มตัวอย่างอีกร้อยละ 20 ได้ขนาดของกลุ่มตัวอย่างเป็น 60 ราย จากนั้นเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (Purposive sampling) ตามสัดส่วนของจำนวนนักเรียนในแต่ชั้นเรียน โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือกเข้าร่วมโครงการวิจัย (Inclusion criteria) เก็บข้อมูลในช่วงเดือน ตุลาคม – ธันวาคม 2564 ดังนี้

Preprint ver.

1) มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ สามารถสื่อสารภาษาไทยได้ดี

2) สมัครใจและยินยอมเข้าร่วมโครงการวิจัย

3) ไม่เป็นผู้ที่มีปัญหาสุขภาพได้แก่ โรคหอบหืด โรคหัวใจ เป็นต้น

เกณฑ์คัดออก (Exclusion criteria)

1) เข้าร่วมโครงการแต่ไม่อยู่ครบในทุกกิจกรรม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยปรับปรุงมาจากการทบทวนเอกสารานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ดังนี้

ส่วนที่ 1. แบบสอบถามข้อมูลทั่วไปของนักเรียน จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 2. แบบประเมินผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง

จังหวัดชัยภูมิ โดยใช้แบบประเมิน CIPP MODEL มี 4 ด้าน จำนวน 17 ข้อ ดังนี้ ด้านบริบทของโครงการ จำนวน 3 ข้อ ด้านปัจจัยเบื้องต้น จำนวน 4 ข้อ ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการ จำนวน 4 ข้อ ด้านผลผลิต จำนวน 6 ข้อ

ส่วนที่ 3 แบบประเมินความพึงพอใจของโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ จำนวน 22 ข้อ

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป โดยการแจกแจงความถี่ และหาค่าร้อยละนำเสนอเป็นรูปตารางประกอบความเรียง และประเมินประสิทธิผลโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่นและประเมินความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการส่งเสริมการป้องกันการสูบบุหรี่หน้าใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ โดยการแจกแจงคะแนนเฉลี่ย (M) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. ผลการวิจัย

ส่วนที่ 1 กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาที่เข้าร่วมโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ พบว่าส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 60 และเพศชาย ร้อยละ 40 มีอายุระหว่าง 15-18 ปี ร้อยละ 41.67 รองลงมาคืออายุ 12-14 ปี ร้อยละ 38.33 บิดามารดาส่วนใหญ่ประกอบอาชีพรับจ้างทั่วไป ร้อยละ 33.33 รองลงมาคือประกอบอาชีพเกษตรกร ทำไร่ทำนา ร้อยละ 25.00 ส่วนใหญ่นักเรียนมัธยมศึกษาอาศัยอยู่กับบิดามารดา ร้อยละ 55.00 รองลงมาคืออาศัยอยู่กับตายาย ร้อยละ 26.67 และอาศัยอยู่กับมารดา ร้อยละ 10.00 ตามลำดับ นักเรียนมัธยมศึกษาส่วนใหญ่เคยมีประสบการณ์การได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องบุหรี่ ร้อยละ 85.00

ส่วนที่ 2 ผลของการดำเนินจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ พบว่าระดับของผลของการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก (M =4.22, SD =1.10) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านผลผลิตอยู่อยู่ในระดับมาก(M =32.56, SD =1.02) โดยพบข้อรองลงมาคือด้านบริบทของโครงการอยู่ในระดับมาก(M =4.28, SD =0.93) ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการอยู่ในระดับมาก (M =4.12, SD =1.07) และด้านปัจจัยเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก (M =3.82, SD =1.34) ตามลำดับ

โดยด้านผลผลิตอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อการประเมินความพึงพอใจผู้ร่วมโครงการอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือผู้เข้าร่วมโครงการมีความรู้ความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น และการนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอยู่ในระดับมาก ด้านบริบทของโครงการอยู่ในระดับมาก โดยพบว่าโครงการสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคุณภาพกระทรวงศึกษาธิการ/สพฐ./รัฐบาลอยู่ในระดับมากและยังสอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับมาก ด้านกระบวนการจัดโครงการอยู่ในระดับมาก พบว่าเปิดโอกาสในการแสดง

Preprint ver.

ความคิดเห็นอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือเวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นโครงการอยู่ในระดับมาก ด้านปัจจัยเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก พบว่าข้อความรู้ความเข้าใจของหน่วยงานเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ขั้นตอนกระบวนการและแนวปฏิบัติในการดำเนินงานโครงการอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือข้อมูลสารสนเทศเอกสาร หรือคู่มือประกอบในการเข้าร่วมดำเนินงาน/กิจกรรมของโครงการอยู่ในระดับมากตามลำดับ ดังตารางที่ 1และพบว่าภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก(M =4.22, SD =1.10) โดยพบว่าด้านผลผลิตอยู่อยู่ในระดับมาก (M =4.32, SD =1.02) รองลงมาคือด้านบริบทของโครงการอยู่ในระดับมาก (M =4.28, SD =0.93) ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการอยู่ในระดับมาก(M =4.12, SD =1.07) และด้านปัจจัยเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก (M =3.82, SD =1.34) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 1 จำนวนร้อยละและระดับผลของการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ (n=60)

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		
	M	S.D.	แปลผล
ด้านบริบทของโครงการ			
1.ความสอดคล้องของ กับสภาพปัญหาด้านสาธารณสุขในพื้นที่/โครงการสอดคล้องกับวิสัยทัศน์นโยบาย เป้าหมายของโรงเรียน	4.13	0.90	มาก
2.โครงการสอดคล้องกับมาตรฐานคุณภาพการศึกษา	4.23	0.80	มาก
3.โครงการสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาคุณภาพกระทรวงศึกษาธิการ/สพฐ./รัฐบาล	4.38	0.90	มาก
รวม	4.28	0.93	มาก
ด้านปัจจัยเบื้องต้น			ปาน
7.การสนับสนุนจากผู้บริหารของหน่วยงานท่านต่อโครงการฯ	3.48	1.43	กลาง
8.ความรู้ความเข้าใจของหน่วยงานของท่านเกี่ยวกับวัตถุประสงค์ขั้นตอนกระบวนการและแนวปฏิบัติในการดำเนินงานโครงการ	4.42	0.76	มาก
9.ข้อมูลสารสนเทศเอกสาร หรือคู่มือประกอบในการเข้าร่วมกิจกรรมของโครงการฯ	4.37	0.80	มาก
10.ระยะเวลาสำหรับเตรียมความพร้อมในการเข้าร่วมโครงการฯ	4.15	1.00	มาก
รวม	3.88	1.34	มาก
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการ			
11.การประสานโครงการ กับหน่วยงานของท่าน	3.88	1.37	มาก
12.การดำเนินงาน การเตรียมโครงการ และการติดตามงาน	3.80	1.08	มาก
13.โอกาสในการแสดงความคิดเห็น	4.58	0.76	มากที่สุด
14.เวลาที่ใช้ในการดำเนินโครงการฯตั้งแต่ต้นจนเสร็จสิ้นโครงการ	4.35	0.77	มาก
รวม	4.12	1.07	มาก
ด้านผลผลิต			
15.ผู้เข้าร่วมโครงการมีความรู้ ความเข้าใจ เพิ่มมากขึ้น	4.45	0.76	มาก
16.ผู้เข้าร่วมโครงการมีทัศนคติที่ดีต่อโครงการ	4.12	1.00	มาก
17.ผู้เข้าร่วมโครงการมีการพัฒนาทักษะการป้องกันพิษภัยจากบุหรี่	4.30	0.88	มาก
18.ปฏิบัติกิจกรรมได้ครบถ้วนตามลำดับที่กำหนด	3.87	1.09	มาก
19.การประเมินความพึงพอใจผู้เข้าร่วมโครงการ/กิจกรรม	4.57	0.69	มากที่สุด
20.การนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน	4.42	0.82	มาก
รวม	4.32	1.02	มาก
รวมทุกด้าน	4.22	1.10	มาก

Preprint ver.

ตารางที่ 2 สรุปค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานระดับความพึงใจผลการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ (n=60)

ข้อความ	ระดับความพึงพอใจ		
	M	S.D.	แปลผล
ด้านบริบทของโครงการ	4.28	0.93	มาก
ด้านปัจจัยเบื้องต้น	3.88	1.34	มาก
ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการ	4.12	1.07	มาก
ด้านผลผลิต	4.32	1.02	มาก

ส่วนที่ 3 ความพึงพอใจต่อการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ พบว่าความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก (M =4.20, SD =0.93) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านวิทยากรอยู่ในระดับมาก (M =4.53, SD =0.76) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าความเหมาะสมของวิทยากรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก(M =4.62, SD =0.55) รองลงมาคือด้านการอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมาก (M =4.38, SD =0.78) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอาหารเครื่องดื่มและสถานที่และเอกสารอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านคุณภาพการจัดโครงการอยู่ในระดับมาก (M =4.22, SD =0.95) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าได้รับความรู้แนวคิด ทักษะและประสบการณ์ใหม่ๆจากโครงการ และสิ่งที่ได้จากโครงการครั้งนี้ตรงตามความคาดหวังอยู่ในระดับมาก และด้านเจ้าหน้าที่/ผู้ประสานงานอยู่ในระดับมาก (M =3.93, SD =1.00) เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าการประสานงาน และการตอบคำถามอยู่ในระดับมาก ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการดำเนินงานจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ พบว่าด้านบริบทของโครงการ ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการ และด้านผลผลิตโดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าด้านผลลัพธ์ของการดำเนินงานโครงการอยู่ในระดับมาก ด้านบริบทของโครงการอยู่ในระดับมาก ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการอยู่ในระดับมาก และด้านด้านปัจจัยเบื้องต้นอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชูชื่น พงษ์ดี (2553) ที่พบว่า ด้านบริบท ด้านปัจจัยนำเข้า ด้านกระบวนการ อยู่ในระดับมากส่วนด้านด้านผลผลิตอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของอนงค์ มูลบุญ (2557) ที่พบว่าภาพรวมผลการจัดโครงการอยู่ในระดับมาก และพบว่าด้านผลผลิตอยู่ในระดับสูงสุด และสอดคล้องกับการศึกษาของวิไลวรรณ อธิมติชัยกุล (2561) ที่พบว่าภาพรวมผลการจัดโครงการอยู่ในระดับมากโดยพบว่าด้านบริบทอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านปัจจัยนำเข้าอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของสิริรำไพ ภูธรและวรุณยุพา หนันต๊ะ (2558) พบว่าด้านผลผลิตที่เกิดจากโครงการอยู่ในระดับมาก ดังนั้นจึงสามารถอธิบายได้ว่าการจัดโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิผู้จัดโครงการมีการศึกษาสถานการณ์ ปัญหาด้านการใช้บุหรี่ตลอดจนลักษณะของบริบทพื้นที่มาเป็นอย่างดี ซึ่งที่ผ่านมานั้นมีการศึกษาการสูบบุหรี่ในจังหวัดชัยภูมิโดยเฉพาะในวัยรุ่นยังมีน้อย และเป็นการศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนากลวิธีการป้องกันและแก้ไขปัญหาการสูบบุหรี่ รวมถึงการลด ละ เลิก การสูบบุหรี่ทั้งในวัยรุ่น/เยาวชน วัยผู้ใหญ่ โดยการมีส่วนร่วมของครอบครัว ชุมชน หน่วยงานภาครัฐและภาคประชาชน ผ่านกระบวนการให้ความรู้ การใช้สื่อ ในจังหวัดชัยภูมิ แต่การดำเนินกิจกรรมยังไม่สามารถทำให้พฤติกรรมการสูบบุหรี่ในพื้นที่ลดลงได้ และยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร (ไพฑูรย์วุฒิโส และคณะ, 2556, ไพฑูรย์วุฒิโส และคณะ, 2561) ดังนั้นหากเมื่อพิจารณาแล้วจึงพบว่าปัญหา

Preprint ver.

การสูบบุหรี่ยังคงเป็นปัญหาที่สำคัญและมีผลกระทบที่รุนแรง การจัดโครงการจึงเป็นสิ่งที่ดีที่สร้างความตระหนักและเพิ่มทักษะการปฏิเสธการสูบบุหรี่ให้กับนักเรียนทุกระดับชั้นปี นอกจากนี้แล้วผู้ที่เกี่ยวข้องทั้งด้านครูอาจารย์ ตลอดจนทีมสุขภาพได้ให้ความสำคัญและให้ความเอาใจใส่แก่ผู้เข้าร่วมโครงการโดยเฉพาะนักเรียนมัธยมศึกษาทุกชั้นปี จึงทำให้บรรยากาศเป็นไปด้วยความอบอุ่น การจัดกิจกรรมต่างๆ ในโครงการมีความหลากหลายจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจและได้ร่วมกิจกรรมกันอย่างทั่วถึง มีความตั้งใจและให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมเป็นอย่างดี กระตือรือร้นเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ได้พัฒนาทักษะการปฏิเสธโดยการมีส่วนร่วมในกิจกรรมในโครงการ รู้จักวิธีการดูแลตนเองเพิ่มมากขึ้น ได้ร่วมแสดงความคิดเห็น ร่วมตอบคำถาม มีความตระหนักถึงความสำคัญของการไม่สูบบุหรี่ นอกจากนี้นักเรียนมัธยมยังได้รับประโยชน์จากการจัดโครงการในครั้งนี้มากมาย ถึงแม้ว่าการจัดโครงการดังกล่าวมีข้อจำกัดจากการได้งบประมาณการสนับสนุนจากหน่วยงานที่ยังอาจไม่เพียงพอ ทำให้การประเมินผลการดำเนินโครงการการป้องกันนักสูบบุหรี่หน้าใหม่ในวัยรุ่น อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ ทั้งในด้านบริบทของโครงการ ด้านปัจจัยเบื้องต้น ด้านกระบวนการจัดกิจกรรม/โครงการ และด้านผลผลิตโดยภาพรวมทุกด้านนั้นจึงอยู่ในระดับมาก เป็นต้น

ความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านวิทยากรอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าข้อความเหมาะสมของวิทยากรในภาพรวมอยู่ในระดับมาก รองลงมาคือด้านการอำนวยความสะดวกอยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าอาหารเครื่องดื่ม สถานที่และเอกสารอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านคุณภาพการจัดโครงการอยู่ในระดับมาก โดยพบว่าข้อได้รับความรู้แนวคิดทักษะและประสบการณ์ใหม่ๆจากโครงการ และสิ่งที่ได้จากโครงการครั้งนี้ตรงตามความคาดหวังอยู่ในระดับมาก และด้านเจ้าหน้าที่/ผู้ประสานงานอยู่ในระดับมาก โดยพบว่าข้อการประสานงานและการตอบคำถามอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของพจนีย์ ไชโย (2562) ที่พบว่าบุคลากรมีส่วนร่วมและมีความพึงพอใจในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของวิไลวรรณ อธิมติชัยกุล (2561) พบว่าโดยความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของกิตติคุณ บัวบาน (2561) ที่พบว่าครูอนามัยมีประสบการณ์และความเข้าใจโครงการอย่างเพียงพอจึงทำให้การดำเนินโครงการมีผลลัพธ์ที่ดี ผู้เข้าร่วมโครงการเกิดความพึงพอใจในระดับมาก สอดคล้องกับการศึกษาของชลิต คันธานนท์ (2552) ที่พบว่าผลของการจัดโครงการภาพรวมมีความพึงพอใจมากที่สุด และสอดคล้องกับการศึกษาของเนตรนรินทร์ นกน่วม (2551) ที่พบว่าโดยภาพรวมของโครงการผู้เข้าร่วมโครงการเห็นด้วย/พึงพอใจอย่างมาก จึงสามารถอธิบายได้ว่าการจัดโครงการดังกล่าวเป็นการจัดโครงการเชิงรุกและเข้าไปในพื้นที่กลุ่มเป้าหมายซึ่งหมายถึงโรงเรียนอย่างแท้จริงและเป็นกลุ่มวัยที่กำลังเรียนรู้ อยากรู้อยากลองมีการเปลี่ยนแปลงในทุกๆ ด้านกอรปกับการเปลี่ยนแปลงของสื่อเทคโนโลยี ช่องทางการตลาดเข้าถึงผู้บริโภคได้ง่าย โดยเฉพาะกลุ่มวัยรุ่นนอกจากนี้บุหรี่มีการผลิตออกมาในรูปแบบต่างๆ ที่หลากหลายอาจส่งผลในเด็กวัยรุ่นอยากรู้อยากลอง เอื้อให้เข้าถึงการสูบบุหรี่ได้ง่าย (จุไรรัตน์ ช่วงไชยยะ, 2562) ดังนั้นการจัดโครงการนี้จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมัธยมศึกษาได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกัน เกิดทักษะการปฏิเสธและสามารถนำไปใช้ในการปฏิเสธการสูบบุหรี่หลายๆวิธี รู้และเข้าใจโทษของบุหรี่เพิ่มมากขึ้น เกิดความตระหนัก สร้างความเชื่อที่ถูกต้องเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพเป็นการเฝ้าระวังและการแก้ไขปัญหาการสูบบุหรี่ที่อาจจะเกิดขึ้น นอกจากนี้นักเรียนมัธยมศึกษาได้รับประโยชน์จากการจัดกิจกรรม ได้ร่วมสนุกและตอบข้อซักถามต่างๆ ตลอดจนการแสดงบทบาทสมมติ เห็นความสำคัญของการไม่สูบบุหรี่ ปัญหาสุขภาพที่อาจเกิดขึ้นตามมาโดยเฉพาะการเกิดโรคต่างๆ หรือแม้แต่ภาพลักษณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปภายหลังสูบบุหรี่ได้ ดังนั้นจึงทำให้ภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากได้เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏชัยภูมิ

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กรองจิต วาทีสาธกกิจ.(2559). *๑ อสม.ช่วยคน ๑ คนเลิกยาสูบ.*(พิมพ์ครั้งที่ 1).นนทบุรี:ทีรกานต์กราฟฟิค จำกัด.

กิตติคุณ บัวบาน (2561). การประเมินผลโครงการส่งเสริมสุขภาพช่องปากในเครือข่ายโรงเรียนเด็กไทยฟันดี ตำบลขะเนจื้อ อำเภอแม่ระมาด จังหวัดตาก. *วทันตสาสุข.* 23 (1), 12-25.

จุรีย์ อุสาหะ, ฐิติพร กันวิหค, เศรณีย์ จุฬาเสรีกุล และวิไลลักษณ์ หฤหรรษพงศ์. (2558). การสังเคราะห์อภิมานงานวิจัยปัจจัยป้องกันพฤติกรรมการสูบบุหรี่ในเยาวชนไทย.*วารสารควบคุมโรค, 41*(4), 271 - 284.

จุไรรัตน์ ช่วงไชยยะ. (2562).ผลของโปรแกรมป้องกันการสูบบุหรี่ร่วมกับการใช้ Facebook ในนักเรียนมัธยมศึกษาปี ที่ 2 อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์.ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สาธารณสุขศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหิดล. กรุงเทพฯ.

ชลิต คันธานนท์. (2552). ผลการดำเนินงานโครงการโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพ กรณีโรงเรียนบ้านอ่าวปอ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาภูเก็ต. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์ราชภัฏอุตรดิตถ์, กรุงเทพฯ.

ชณิษฐ์ชา บุญเสริม, ผกามาศ สุฐิติวนิช, วรษา รวิสานนท์. (2552). การสำรวจพฤติกรรมการสูบบุหรี่ของเยาวชนในจังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ*, 3(2), 6-14.

ชูชื่น พงษ์ดี . (2553). การประเมินโครงการโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพโรงเรียนราชดำริสำกัดเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, กรุงเทพฯ.

ธวัชชัย วรพงศธร และสุรีย์พันธุ์ วรพงศธร. (2561). การคำนวณขนาดตัวอย่างด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป G*POWER. *วารสารวิชาการ สถาบันเทคโนโลยีแห่งสุวรรณภูมิ*. 496-507.

เนตรนรินทร์ นกน่วม. (2551). การประเมินโครงการฝึกอบรมการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมบุคลากรสาธารณสุขเพื่อการมีสุขภาพดี โรงพยาบาลทับสะแก อำเภอทับสะแก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, กรุงเทพฯ.

ปราณี แผนดี และธนัช กนกเทศ. (2563). ผลของโปแกรมการส่งเสริมการลดสูบบุหรี่ต่อพฤติกรรมการลดสูบบุหรี่ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร จังหวัดกำแพงเพชร.สืบค้นจาก file:///C:/Users/nok/Downloads/1796-The%20Manuscript%20(Full%20Article%20Text)-5050-1-10-20200831%20(1).pdf

พจนีย์ ไชโย. (2562). การประเมินโครงการสร้างเสริมสุขภาพ เฝ้าระวัง และแก้ไขปัญหาสุขภาพบุคลากรสาธารณสุข โรงพยาบาลท่าแซะ จังหวัดชุมพรปี 2560. *วารสารวิชาการแพทย์เขต 11*. 33 (1), 1-10.

พราสินี แซ่จ่อง กานดา จันทร์แย้ม และสุจิตรา จรจิต. (2553). พฤติกรรม เงื่อนไข ผลกระทบของผู้ที่สามารถเลิกสูบบุหรี่ได้และผู้ที่ไม่สามารถเลิกสูบบุหรี่ได้ในตำบลพะตง อำเภอหาดใหญ่จังหวัดสงขลา. *วารสารวิชาการสาธารณสุข มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์*, 19 *(6), 971-981.*

ไพฑูรย์วุฒิโส, ขวัญหทัยยิ้มละมัย,มณฑลทองนิตย์ และธรณินทร์คุณแขวน. (2556).รูปแบบการมีส่วนร่วมของชุมชนในการป้องกันการเข้าถึงบุหรี่ของเยาวชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ.*วารสารพยาบาล.*62(1). 12-21.

ไพฑูรย์วุฒิโส, ขวัญหทัยยิ้มละมัย และมณฑลทองนิตย์. (2561). การพัฒนากลวิธีการป้องกันการสูบบุหรี่ในเยาวชนในเขตอำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ. *วารสารวิจัยทางวิทยาศาสตร์สุขภาพ.* 12(2): 19-28.

มูลนิธิรณรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี่. (2563). *ติดบุหรี่ ติดโควิด เสี่ยงตายสูง.* สืบค้นจาก http://www.ashthailand.or.th/th/news_page.php?id=1460

วิไลวรรณ อธิมติชัยกุล. (2561). การประเมินโครงการโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพของสถานศึกษาในสังกัดกรุงเทพมหานคร, *วารสารวิทยาลัยสันต*พล. 4(2);49-64.

สิริรำไพ ภูธรและวรุณยุพา หนันต๊ะ. (2558). การประเมินโครงการส่งเสริมการออกกำลังกายพระภิกษุ สามเณร ในอำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารวิชาการสาธารณสุข.* 24(3), 413-419.

ศิริวรรณ พิทยรังสฤษฎ์, ปวีณา ปั้นกระจ่าง และสำนักควบคุมการบริโภคยาสูบ. (2561). *รายงานสถิติการบริโภคยาสูบของประเทศไทย 2561.*กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

Preprint ver.

อนงค์ มูลบุญ. (2557). การประเมินโครงการโรงเรียนส่งเสริมสุขภาพบ้านบ่อน้ำสังกัดเขตสำนักงานพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาลพบุรี เขต 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

Preprint ver.

ภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล

Healing Using Folk Wisdom by Healers at Ban Thungkhamin Community, ThungWa District, Satun Province

เยาวลักษณ์ เตี้ยนวน[1], ปาณิตา พรหมวิจิตร์[1], เยาวลักษณ์ เตี้ยนวน[1]*

[1] หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: yaowalak.te@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพแบบปรากฏการณ์วิทยา เพื่อศึกษาภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล ใช้วิธีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึกชนิดกึ่งโครงสร้างร่วมกับการบันทึกภาคสนาม ผู้ให้ข้อมูลหลักจำนวน 15 คน ผลการศึกษา พบว่า หมอพื้นบ้านที่ทำการรักษา ได้แก่ หมอเริม – งูสวัด หมอสูญฝี หมอกระดูก หมอตัดต้อ หมอหนอน และหมอห้ามเลือด องค์ความรู้ด้านการบำบัดรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน ได้รับการสืบทอดจากบรรพบุรุษ รูปแบบการรักษามีการประกอบพิธีกรรมควบคู่กับการใช้สมุนไพร โดยเหตุผลหลักที่คนในชุมชนเลือกรักษากับหมอพื้นบ้าน เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และเพื่อความสบายใจ ซึ่งผลการรักษา ส่วนใหญ่หายจากอาการดังกล่าวคิดเป็นร้อยละ 60 และยินดีกลับมารักษาซ้ำ คิดเป็นร้อยละ 70 จึงสรุปได้ว่า การรักษาของหมอพื้นบ้านเป็นทางเลือกหนึ่งในการดูแลสุขภาพในยามเจ็บป่วยสำหรับคนในชุมชน เนื่องจากเข้าถึงง่าย ประหยัดค่าใช้จ่าย รักษาแล้วอาการดีขึ้น ไม่ต้องเดินทางไปโรงพยาบาล ซึ่งจากความเชื่อดังกล่าว ทำให้เห็นความเชื่อมโยงของบริบทสังคมวัฒนธรรมในชุมชนได้อย่างชัดเจน แม้บางความเชื่อไม่ได้มีผลต่อการหายของโรคตามหลักทางวิทยาศาสตร์ แต่มีผลทางด้านจิตใจ ซึ่งสามารถนำมาประยุกต์ใช้บูรณาการกับการดูแลสุขภาพในงานสาธารณสุข ดังนั้นควรทำการศึกษาผลให้ชัดเจนและนำมาใช้ร่วมกันเพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของสังคมและวัฒนธรรมตลอดจนการรักษาต่อไป

คำสำคัญ: ภูมิปัญญา, การรักษาความเจ็บป่วย, หมอพื้นบ้าน

Abstract

This study was qualitative research in phenomenology. The researcher aimed to study healing using folk wisdom by healers at Ban Thungkhamin community, Thungwa district, Satun Province. The data collection method was used for in-depth interviews. Semi-structured in conjunction with field recording. The key information about 15 people. The results showed that: The folk medicine healers to be studied were herpes-shingles, abscess, bone-fixing, cataracts, itchy worms and stopping bleeding healers. The knowledge of local wisdom treatment of folk healers is the learning from their ancestor. The method of treatment was ritually combined with the use of herbs. The main reason why people in the community choose to be treated with folk healers to reduce the cost of medical care and anxiety, which treatment effect Most of them recovered from such illnesses for 60 percent and were willing to return for treatment again for 70 percent. Therefore, it can be concluded that the treatment of folk healers was an alternative to health care when sick for people in the community due to easy access, cost savings, improved symptoms, and no hospitalization. As a result, to reflect the relationship between the social and cultural

Preprint ver.

context in the community. However, some beliefs do not affect the healing of diseases according to scientific principles but have a psychological effect. It can be applied to integrated health care in community health workers. Therefore, the results should be studied clearly and applied together to reflect on the context of society and culture as well as treatment.

Keywords: folk wisdom, Healing, folk healers

1. บทนำ

คนไทยจำนวนมากในปัจจุบันที่ให้ความสำคัญกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีความเชื่อมั่นว่าวิทยาศาสตร์ คือ ความทันสมัย ความเจริญ และเป็นค่านิยมที่ถูกยอมรับในยุคปัจจุบัน แต่ในท่ามกลางความนิยมนี้ก็มีคนจำนวนไม่น้อยที่มีความเชื่อในเรื่องพิธีกรรม การรักษากับหมอพื้นบ้าน ซึ่งให้ความสำคัญในการรักษาความเจ็บป่วย และการดูแลเยียวยารักษาจิตใจ โดยเชื่อว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการประคับประคองความคิด และอารมณ์ของร่างกาย (เปรมปรีดิ์ โพธิ์ศรีทอง, 2561) ซึ่งปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่าการแพทย์แผนตะวันตกเพียงอย่างเดียวไม่สามารถแก้ปัญหาสุขภาพได้ทั้งหมด เนื่องจากเป็นระบบการแพทย์ที่มีราคาสูงต้องพึ่งพิงเวชภัณฑ์อุปกรณ์ทางการแพทย์จากต่างประเทศ ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญที่ทำให้การแพทย์แผนปัจจุบันไม่สามารถให้บริการประชาชนได้อย่างทั่วถึงและเท่าเทียมกัน ดังนั้นการหันไปศึกษาภูมิปัญญาในการดูแลรักษาสุขภาพของการแพทย์พื้นบ้านอย่างลุ่มลึกในทุกมิติเพื่อดึงสิ่งที่ยังเหมาะสมกับยุคสมัยมาปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในสถานการณ์จริงของชุมชน ย่อมเป็นสิ่งที่ควรพิจารณาเพราะในทัศนะของคนนั้นการแพทย์พื้นบ้านไม่ได้แยกออกจากการแพทย์แผนปัจจุบันอย่างเด็ดขาด แต่ดำรงอยู่อย่างเกื้อกูลซึ่งกันและกัน (โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนฯ, 2550) ดังนั้นการพัฒนาสาธารณสุขจึงควรพัฒนาการแพทย์ทุกระบบไปพร้อมกันแล้วให้ประชาชนเป็นผู้เลือกรูปแบบของการรักษาที่เหมาะสมด้วยตนเอง

ระบบการแพทย์พื้นบ้านของไทยเป็นการผสมผสานระหว่างการแพทย์ของไทย ซึ่งมีทั้งแบบประสบการณ์หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ความเชื่อทางไสยศาสตร์กับวิชาอายุรเวชของอินเดียและการแพทย์ของจีนที่มีอิทธิพลต่อสังคมไทย การแพทย์เหล่านี้ได้กล่าวเป็นแพทย์แผนโบราณหรือการแพทย์พื้นบ้านในชนบทไทย นอกจากนี้ความเชื่อเป็นพื้นฐานที่ก่อให้เกิดพิธีกรรม การประกอบพิธีกรรมเป็นการถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ของคนรุ่นก่อนให้แก่คนรุ่นต่อมา จึงมักพบว่าเมื่อยามใดที่มนุษย์มีความทุกข์ ความเดือดร้อนเจ็บไข้ด้วยสาเหตุต่าง ๆ จึงจัดพิธีกรรมด้วยการเซ่นไหว้หรือบูชา เพราะเชื่อว่าเป็นการกระทำของสิ่งเหนือธรรมชาติคือผีสาง เทวดานั่นเอง วิธีการป้องกันหรือการรักษาโรคต่าง ๆ จึงต้องพึ่งหมอยา การรักษาโรคที่ประสบความสำเร็จจะต้องรักษาทั้งทางกายและทางใจ ผู้ป่วยจึงต้องการหมอที่เข้าใจ มากกว่าหมอที่จะรักษาเพียงอย่างเดียว (ทิพย์วารี สงนอก และนนทิยา จันทร์แนตร์, 2561) อีกทั้งหมอพื้นบ้านจะมีชีวิตความเป็นอยู่และวัฒนธรรมที่ใกล้เคียงชาวบ้าน จึงมีความเข้าใจและสื่อสารกับคนไข้ได้ดีและเป็นกันเอง จึงเป็นจุดสำคัญที่ทำให้ชาวบ้านยอมรับและนิยมไปรักษา บทบาทที่สำคัญอีกประการของหมอพื้นบ้านคือเป็นผู้เชื่อมสัมพันธ์ของคนในชุมชนเพราะเป็นการรักษาแบบพึ่งพาอาศัยกัน ดูแลเอาใจใส่กันอย่างใกล้ชิด พูดคุย ให้กำลังใจทั้งคนไข้และญาติพร้อมกัน ดังนั้นหมอพื้นบ้านจึงมีความสำคัญอย่างสูงในการเชื่อมสายใยสัมพันธ์ของคนในหมู่บ้านนั้น ๆ

เฉกเช่นเดียวกับพื้นที่ในจังหวัดสตูล ที่มีความหลากหลายทั้งทางวัฒนธรรม และความเป็นบริบทของพื้นที่ เป็นพื้นที่ที่ยังมีกลุ่มชนชาติพันธุ์ ส่งผลให้รูปแบบการดูแลสุขภาพ การรักษาอาการเจ็บป่วย ผสมผสานทั้งการแพทย์แผนปัจจุบัน และการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของหมอพื้นบ้านด้วย โดยเฉพาะชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล เป็นชุมชนเล็ก ๆ อยู่ในพื้นที่ราบติดเทือกเขาบรรทัด มีความเป็นชุมชนชนบท ที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกขั้นพื้นฐานเข้าถึง แต่มีความห่างไกลจากตัวเมืองประมาณ 40 กิโลเมตร มีหน่วยบริการสุขภาพในชุมชน (รพ.สต.)ให้บริการดูแลสุขภาพ (องค์การบริหารส่วนตำบลป่าแก่บ่อหิน, 2563) ด้วยลักษณะพื้นมีความอุดมสมบูรณ์ทางธรรมชาติ และเป็นชุมชนดั้งเดิมที่ได้รับอิทธิพลจากกลุ่มชาติพันธุ์ (มัน

Preprint ver.

นิ) ก่อให้เกิดภูมิปัญญาการดูแลสุขภาพของคนในชุมชน ผ่านกระบวนการเรียนรู้โดยหมอพื้นบ้าน ซึ่งในพื้นที่ยังมีหมอพื้นบ้านที่ยังคงทำหน้าที่ในการดูแลรักษาอาการเจ็บป่วยให้กับคนในชุมชน สืบต่อกันมารุ่นสู่รุ่น ด้วยเหตุนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล เพื่อศึกษาวิธีการรักษาและผลการบำบัดรักษาอาการเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านที่ยังคงอยู่ในสภาวะปัจจุบัน และเป็นการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชน ที่มีการถ่ายทอดแบบมุขปาฐะนำมาจัดระบบไว้เป็นลายลักษณ์อักษร อันจะเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา และสืบค้นทางวิชาการ และเป็นแนวทางในการนำความรู้ดังกล่าวไปประยุกต์ใช้ในงานสาธารณสุขชุมชนเพื่อการดูแลสุขภาพแบบพึ่งตนเองของคนในชุมชนต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการศึกษาภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล เป็นรูปแบบการวิจัยเชิงคุณภาพแบบปรากฏการณ์วิทยา (Phenomenology) มีผู้ให้ข้อมูลหลัก (Key Information) คือ หมอพื้นบ้าน และคนที่เคยเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้านในชุมชน จำนวน 15 คน โดยแบ่งเป็นหมอพื้นบ้าน จำนวน 5 คน และคนที่เคยเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้านในชุมชน จำนวน 10 คน

โดยมีเกณฑ์คัดเข้า คือ 1) เป็นผู้มีประสบการณ์ในการรักษาความเจ็บป่วยด้วยศาสตร์การแพทย์พื้นบ้านให้กับคนในชุมชน หรือมีประสบการณ์ในการเข้ารับการรักษาด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้านในชุมชน 2) เป็นผู้อาศัยอยู่ในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล มาไม่น้อยกว่า 10 ปี (เพื่อเป็นการกำหนดชุมชน แนวมนุษนิยม (Humanism) เน้นที่ Sense of Community) และมีเกณฑ์คัดออกคือ 1) ปฏิเสธการให้ข้อมูล 2) ไม่สามารถสื่อสารการให้ข้อมูลได้ และ 3) ไม่ยินยอมในการเผยแพร่ข้อมูลการรักษา จากนั้นใช้วิธีการเลือกตัวอย่างแบบลูกโซ่ (Snowball Sampling) จะเริ่มต้นจากผู้ให้ข้อมูลหลักที่เป็นคนแรกที่ยินดีให้ข้อมูล ที่เรียกว่าผู้กุมกำข้อมูลสำคัญ (Gatekeeper) ในประเด็นที่ทำการศึกษาไว้โดยคนแรกจะเริ่มจากบุคคลที่รู้จัก ญาติพี่น้อง คนสนิท เป็นที่ไว้ใจอยู่แล้วกับผู้วิจัย เนื่องจากผู้วิจัยเป็นบุคคลในพื้นที่ จึงมีความคุ้นชินกับผู้ให้ข้อมูลหลัก ซึ่งง่ายต่อการหาบุคคลแรกที่ยินดีให้ข้อมูลทำการเก็บข้อมูลจนได้ข้อมูลที่ความสมบูรณ์เพียงพอต่อการวิเคราะห์ (ข้อมูลอิ่มตัว) สามารถสร้างข้อสรุปได้ครบทุกประเด็นที่ต้องทำการศึกษาและสามารถใช้อธิบายปรากฏการณ์ได้ตรงกับสภาพความเป็นจริง

การเก็บข้อมูลผู้วิจัยลงพื้นที่เก็บข้อมูลภาคสนามด้วยตนเองใช้วิธีการสัมภาษณ์เชิงลึกด้วยแบบสัมภาษณ์ชนิดกึ่งโครงสร้างร่วมกับการสังเกต กรณีสัมภาษณ์หมอพื้นบ้าน ประกอบด้วยข้อคำถาม 4 ประเด็น คือ 1) ข้อมูลทั่วไปของหมอพื้นบ้าน 2) สถานภาพและบทบาทของหมอพื้นบ้าน 3) โรคหรืออาการที่หมอรักษา และ 4) วิธีการและขั้นตอนในการรักษาของหมอพื้นบ้าน กรณีสัมภาษณ์คนที่เคยเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้านในชุมชน ประกอบด้วยข้อคำถาม 3 ประเด็น คือ 1) ข้อมูลทั่วไป 2) โรคหรืออาการเจ็บป่วยที่เข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้าน และ 3) ผลจากการรักษา โดยมีการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือด้วยวิธีการตรวจสอบสามเส้า (triangulation) ด้านข้อมูล วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและเชิงทฤษฎี ทั้งนี้ได้ขอความยินยอมจากผู้เข้าร่วมการวิจัยอย่างถูกต้องตามหลักจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ โดยให้ความเคารพในศักดิ์ศรี สิทธิ และคำนึงถึงความปลอดภัย และสวัสดิภาพของผู้เข้าร่วมการวิจัยเป็นสำคัญ มีผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ด้วยการสัมภาษณ์โดยใช้วิธีการจดบันทึกการสัมภาษณ์ของผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) และการบันทึกเสียง เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ให้ข้อมูลสำคัญ (Key Informants) แล้วนำมาวิเคราะห์พร้อมทั้งแยกแยะจับประเด็น อีกทั้งตัดคำพูดบางคำที่ไม่เกี่ยวข้องกับการวิจัยออกไป เพื่อให้ข้อมูลนั้นเป็นไปตามระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ ซึ่งใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบรรยายเนื้อหา (Content Analysis)

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล ได้แบ่งประเด็นการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ประเด็นตามวัตถุประสงค์และกรอบแนวคิดของงานวิจัย คือ 1) ข้อมูลทั่วไปและภูมิหลังของหมอพื้นบ้าน 2) โรค/อาการที่ทำการรักษา 3) รูปแบบการรักษา และ 4) ผลจากการเข้ารับการรักษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปและภูมิหลังของหมอพื้นบ้าน

จากการศึกษาพบว่า ในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล มีหมอพื้นบ้านที่ทำการรักษา จำนวน 5 คน จำแนกตามการรับรู้และเรียกขานได้เป็น 6 ประเภท คือ หมอเริม-งูสวัด หมอสูญฝี หมอกระดูก หมอหนอนคัน หมอตัดต้อ และหมอห้ามเลือด เป็นหมอเพศชาย 4 คน และเพศหญิง 1 คน หมอทั้ง 5 คน มีความสัมพันธ์กันทางเครือญาติ เป็นการถ่ายทอดวิชาหรือองค์ความรู้ให้กับบุคคลในครอบครัว มีอายุอยู่ในช่วง 50 – 93 ปี มีประสบการณ์ในการรักษา มานานกว่า 20 ปี นับถือศาสนาพุทธ การศึกษาสูงสุดคือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ต่ำสุดคือ ไม่ได้เรียนหนังสือแต่พออ่านออกเขียนได้บางคำ เหตุจูงใจที่ทำให้ตัดสินใจมาเป็นหมอพื้นบ้านนั้นมาจากการที่มีคนในครอบครัวของตนเคยเป็นหมอพื้นบ้านมาก่อน เป็นการสืบทอดวิชาจากบรรพบุรุษ (เป็นผู้ถูกเลือก) ด้วยความเต็มใจ ปัจจุบันหมอพื้นบ้านส่วนใหญ่มีอายุมาก ไม่สามารถให้การรักษาได้ ยังคงเหลือหมอพื้นบ้านเพียงคนเดียวที่ทำหน้าที่สืบทอดให้การรักษาความเจ็บป่วยแก่คนในชุมชน คือ นายประดิษฐ์ (นามสมมติ) รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและภูมิหลังของหมอพื้นบ้าน

	หมอพื้นบ้าน				
ข้อมูลทั่วไป	**นายประดิษฐ์ (นามสมมติ)**	**นายเครือ (นามสมมติ)**	**นางจินดา (นามสมมติ)**	**นายขจร (นามสมมติ)**	**นายพร้อม (นามสมมติ)**
1.อายุ	50 ปี	79 ปี	90 ปี	91 ปี	93 ปี
2.ศาสนา	พุทธ	พุทธ	พุทธ	พุทธ	พุทธ
3.สถานภาพสมรส	คู่	หม้าย	คู่	คู่	หม้าย
4.การศึกษาสูงสุด	มัธยมศึกษา	ประถมศึกษา	ไม่ได้เรียน	ไม่ได้เรียน	ไม่ได้เรียน
5.อาชีพหลัก	ทำสวน	ทำสวน	ว่างงาน	ว่างงาน	ว่างงาน
6.ความเชี่ยวชาญในการรักษา	สูญฝี, ห้ามเลือด, ตัดต้อ, รักษากระดูก, ถอนพิษหนอน	ตัดต้อ	เริม - งูสวัด	รักษากระดูก	เริม - งูสวัด
7.ประสบการณ์ในการรักษา	30 ปี	55 ปี	50 ปี	45 ปี	55 ปี
8.การอ่านออกเขียนได้	ได้ดี	ได้	ได้บ้าง	ได้บ้าง	ได้บ้าง
9. แหล่งเรียนรู้แรก	สืบทอดวิชาจากพ่อ,ยาย (นายเครือ, นางจินดา) และหมอพระ	สืบทอดวิชาจากพ่อ (เสียชีวิตแล้ว)	สืบทอดวิชาจากพี่เขย (นายพร้อม)	สืบทอดวิชาจากพ่อ (เสียชีวิตแล้ว)	สืบทอดวิชาจากพ่อ (เสียชีวิตแล้ว)

ที่มา: การสัมภาษณ์หมอพื้นบ้านชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น (2563)

Preprint ver.

3.2 โรค/อาการที่ทำการรักษา

จากการศึกษาพบว่า การนิยามโรคของหมอพื้นบ้านที่ทำการรักษาแต่ละท่านนั้น ส่วนใหญ่เป็นการนิยามโรคตามลักษณะอาการของโรค อาศัยการจดจำตามการรักษา และความเจ็บป่วยที่เป็นประสบการณ์ โดยใช้มุมมองของหมอพื้นบ้านและคนชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล เป็นหลักในการวิเคราะห์เนื้อหาของคาถา และลักษณะของพิธีกรรมสะท้อนให้เห็นโลกทัศน์ของคนชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น ที่ได้เชื่อมโยงโรคที่เป็นผิดปรกติทางชีววิทยาให้เป็นความเจ็บป่วยในเชิงวัฒนธรรม ผ่านกรอบความคิดที่มีความศรัทธาในพระพุทธศาสนาและความเชื่อเรื่องอำนาจครูเป็นแกนกลาง ประกอบการท่องคาถาพิธีกรรมการรักษาโรค และทัศนคติของคนที่มีต่อการรักษา :ซึ่งจำแนกโรค/อาการที่หมอพื้นบ้านในชุมชนทำการรักษาได้เป็น 6 ลักษณะอาการ คือ เริม – งูสวัด ต้อเนื้อ ฝี การต่อกระดูก ถอนพิษหนอน,คัน และการห้ามเลือด ดังคำกล่าวของหมอ

1) เริม – งูสวัด

“แผลที่มันเป็นตุ่มหนองใสๆ เหมือนเวลาพอมน้ำข้าว ขึ้นเป็นชุกๆรอบๆ มีผื่นแดงๆ หนวยมันจะหย่อมๆ หลายๆ หย่อมๆ อยู่เหมือนอุ้งตีนหมา เค้าเรียกว่า เริมตีนหมา เวลาเป็นบางคนร้าว ไข้ก็มี ส่วนมากที่มารักษาจะเป็นที่ราวนม ที่รักแร้ ที่ขาหนีบ ถึงถ้าเป็นที่อันตรายที่สุดกะเป็นที่ราวนมเพราะถ้าปล่อยให้มันลามไม่มารักษามันอีพาดเฉียงรอบคอ ทำให้ตายได้” [ลักษณะแผลเป็นเหมือนตุ่มหนองใสๆ ขึ้นเป็นกลุ่มรอบ ๆ มีผื่นแดงและขึ้นเป็นกลุ่ม ๆ หลายบริเวณ เหมือนช่อเท้าสุนัข ซึ่งเรียกว่าเริมตีนหมา บางคนก็มีอาการไข้ร่วมด้วย และส่วนมากเริมที่มารักษาจะเกิดขึ้นบริเวณใต้นม รักแร้ และขาหนีบ บริเวณที่อันตรายที่สุดคือใต้นม เพราะเชื่อว่าถ้าแผลลุกลามมาบรรจบกันจะทำให้เกิดอันตรายต่อชีวิตได้] นางจินดา(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2563

“หนวยพอมใสๆ ข้างๆ กะแดงๆ เป็นชุกนึงสามกลุ่มเล็กๆ ติดกันเหมือนตีนหมาถึงอีกแบบเค้าเรียกว่าเริมพาดเฉียงเหมือนสไบเวลาเป็นแล้วต้องแขบรักษาอย่าให้มันมาต่อกันชนเพราะเชื่อว่าถ้ามันชนจะทำให้ตาย” [เม็ดใสๆ ข้างในจะแดงๆ เป็นกลุ่มเล็กๆ ขึ้นมาสามก้อนติดกันคล้ายอุ้งเท้าสุนัขและมีอีกชนิดหนึ่ง ที่มีลักษณะคล้ายกับสไบ เมื่อเป็นแล้วต้องรีบรักษาอย่าให้สไบมาต่อชนกันจะเกิดอันตรายถึงชีวิตได้] นายพร้อม(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 23 พฤษภาคม 2563

2) ต้อเนื้อ

“เป็นเหมือนเนื้อมันมางอกที่หนวยตาขาว ตาแดง คันๆ เวลาจองนานๆจะแสบตา ถ้าไม่แขบรักษาเนื้องอกนั้นมันจะลามเข้าไปในหนวยตาดำ เวลาแลใอไรมันไม่ค่อยเห็นมันซางๆตา” [เป็นเหมือนเนื้อมันมางอกที่ตาขาว ตาแดง คันๆ เวลามองนานๆ จะแสบตา ถ้าไม่รีบรักษาเนื้องอกนั้นมันจะลุกลามเข้าไปในตาดำ เวลามองอะไรก็จะมองไม่เห็นมันจะพร่ามัว] นายประดิษฐ์ (นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

“เวลาคนมาหา กะแลก่อนว่าต้อเนื้อม่าย สังเกตแลถ้าเป็นต่อเนื้อกะเหมือนมีเนื้อมันเกาะอยู่ที่ตาขาว ถึงตามันจะแดงๆ แลไรไม่ค่ายเห็น ถ้าเป็นเป็นต่อเนื้อกะรักษาให้ แต่ให้เอาเนื้อมาเอง พรกตาเดียวมีอยู่แล้ว” [เมื่อมีผู้ป่วยมาหาตนก็จะดูอาการก่อนว่าใช่ลักษณะเดียวกับที่ตนรักษาหรือไม่ ถ้าใช่ก็จะทำการรักษาให้ แต่ให้นำเนื้อสัตว์ในการประกอบพิธีมาเอง สำหรับอุปกรณ์อย่างอื่นมีพร้อมแล้ว] นายเครือ (นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

3) ฝี

“เจ็บๆ แปลบๆ ที่หนวยฝี บริเวณรอบๆหัวฝีจะแดง มีหนองอยู่ท่าใน บวมตึงเวลาไปโดกรู้สึกร้อนๆบางคนไข้สูง หนาวสั่น ถ้าเวลาเป็นต้องแขบมาสูญก่อนอีเป็นหัวมันจะหายเร็วไม่ทันได้อักเสบ แต่ถ้ารอให้เป็นหัวแล้วฝีแตกจะรักษาแผลหายแช” [จะรู้สึกเจ็บๆ ที่ฝี บริเวณรอบๆหัวฝีจะแดง มีหนองอยู่ข้างใน บวมตึงเวลาไปสัมผัสจะรู้สึกร้อน ๆบางคนไข้สูง หนาวสั่น ถ้าเวลาเป็นต้องรีบมาสูญก่อนจะเป็นหัวมันจะหายเร็วไม่ทันอักเสบ แต่ถ้ารอให้เป็นหัวแล้วฝีแตกจะรักษาแผลหายช้า] นายประดิษฐ์(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

4) การต่อกระดูก

“โดกเคลื่อน หรือ เอ็นเคล็ด ลักษณะที่มาหาคือ บวมแดงตามตรงบริเวณที่คนไข้มาเจ็บ ถ้าเป็นที่ขาส่วนมากะได้ไม่ค่อยได้เหยกมาก็มี บางคนกะญาติอุ้มมา ส่วนใหญ่ก็จะรักษาจะคนที่เอ็นคลาด ข้อเคลื่อน เอ็นจมเอ็นพุด คลำๆแลว่าอาการหนักแค่ไหน ถ้าว่าอาการหนักแรงก็ไม่รักษา แนะนำให้ไปหาหมอมากหวา” [กระดูกเคลื่อน หรือ เอ็นเคล็ด ลักษณะที่มาหาคือ บวมแดงตามตรงบริเวณที่คนไข้มาเจ็บ ถ้าเป็นที่ขาส่วนมากจะเดินได้ไม่ค่อยได้ แขยงเท้ามามากก็มี บางคนญาติอุ้มมา ส่วนใหญ่ก็จะรักษาเฉพาะคนที่เอ็นคลาด ข้อเคลื่อน เอ็นจมเอ็นพุด คลำๆดูว่าอาการหนักแค่ไหน ถ้าว่าอาการหนักมากก็ไม่รักษา แนะนำให้ไปหาหมอมากกว่า]นายประดิษฐ์(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

Preprint ver.

“โดกหลุด เอ็นฟก หรือเอ็นเคลื่อนจากข้อต่อ เวลาโดกเคลื่อนตรงที่มันเคลื่อนวันแรกๆ มันจะบวมๆ พอผ่านไปสักวันสองวันมันจะช้ำๆ ฟกเขียว เดินไม่ค่อยรอด บางคนพอใช้นิ้วกดลงที่บวมมันยุบลงแล้วมันเด้งหลบ เค้าเรียกว่า ลมจับ หลายวันหวางอีหาย แต่กะตามตำราเค้าบีบ 3 มื้อ แล้วค่อยๆหายไปทีล่ะหิด” [กระดุกหลุด เอ็นฟกช้ำ หรืออาการเอ็นเคลื่อน อาการช่วงวันแรกๆ ก็จะบวมๆ ผ่านไปสองสามวันก็จะเกิดเป็นช้ำเขียว เดินไม่ไหว บางคนเวลาใช้นิ้วกดบริเวณที่บวมก็จะยุบลง เรียกว่าอาการลมจับ ตามตำราต้องมารักษาถึงสามครั้งถึงจะหายดี] นายขจร (นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 22 พฤษภาคม 2563

5) ถอนพิษหนอน

“เวลาเข้าป่า เข้าสวนแล้วโดกเอาหนอนคัน โบ้จำพวกหนอนกล้วย หนอนขน หนอนคัน แล้วมันจะมีอาการแสบร้อนๆ คันๆ บางคนที่แพ้ขนหนอน จะมีผื่นผื่นลมพิษถ้าไม่แพ้มากกะจะเป็นผื่นเฉพาะที่โดกหนอน บางคนขึ้นลมพิษทั้งตัว บวมแดง หรือ อักเสบ ตามแขนตามขาเพราะพิษลามไปตามมือที่ไปเกา” [เวลาเข้าป่า เข้าสวนแล้วถูกตัวหนอนคัน จำพวกหนอนกล้วย หนอนขน หนอนคัน แล้วมันจะมีอาการแสบร้อนๆ คันๆ บางคนที่แพ้ขนหนอน จะมีผื่นลมพิษถ้าไม่แพ้มากกะจะเป็นผื่นเฉพาะที่ถูกหนอน บางคนเป็นลมพิษทั้งตัว บวมแดง หรือ อักเสบ ตามแขนตามขาเพราะพิษลามไปตามมือที่ไปเกา] นายประดิษฐ์(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

6) ห้ามเลือด

“ส่วนมากกะห้ามเลือดเวลาใครเป็นใอไรแล้วเลือดออกไม่หยุด ไม่ว่าจะเป็นแผลจากไอ้ไหรก็ตาม แต่ส่วนมากจะเป็นพวกอุบัติเหตุ ถึงถ้าพบกะช่วยห้ามเลือดให้ก่อนก่อนอีไปหาหมอ”[ส่วนมากจะห้ามเลือดเวลาใครเป็นอะไรแล้วเลือดไหลไม่หยุด ไม่ว่าจะเป็นแผลจากอะไรก็ตาม แต่ส่วนมากะเป็นพวกอุบัติเหตุ ถ้าเจอก็จะช่วยห้ามเลือดให้ก่อน ก่อนจะไปหาหมอ] นายประดิษฐ์(นามสมมติ), สัมภาษณ์ เมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2563

3.3 รูปแบบการรักษาของหมอพื้นบ้าน

จากการศึกษาพบว่า รูปแบบการรักษาของหมอพื้นบ้าน จะเป็นการผสมผสานโดยใช้ใช้เวทมนต์คาถา พิธีกรรมควบคู่กับการใช้สมุนไพร โดยมีจุดประสงค์ในการประกอบพิธีกรรมการรักษาเพื่อรักษาจิตใจให้สบายตามความต้องการของผู้ไข้ หรือมีความเชื่อต่อวิธีการรักษานี้เพื่อรักษาคนป่วยจากอาการเจ็บป่วย จากสิ่งเหนือธรรมชาติ สิ่งลี้ลับ และเพื่ออนุรักษ์ความเชื่อพิธีกรรมแบบดั้งเดิมจากบรรพบุรุษที่สืบทอดต่อกันมา โดยผู้ประกอบพิธีกรรมจะเป็นหมอพื้นบ้าน หรือที่รู้จักกันในนามของครูหมอ หมอปัด หรือ หมอเป่า ตามการเรียกขานของคนในชุมชน การกำหนดสถานที่พิธีกรรมในการรักษา แตกต่างกันไปตามประเภทของโรค/อาการที่รักษา เช่น หมอตัดต้อต้องไปรักษานอกชานบ้านและต้องหันหน้าไปทางทิศตะวันตกเพราะเชื่อว่าจะพ่นอาการเจ็บป่วยให้ตกไปตามดวงอาทิตย์ ส่วนเวลาที่ประกอบพิธีกรรมรักษาโรค มีความสัมพันธ์กับวิถีชีวิตของชาวทุ่งขมิ้นและต้องสอดคล้องตามกำหนดเวลาที่ครูหมอกำหนด

ในส่วนของขั้นตอนการประกอบพิธีกรรมรักษาโรคของหมอนั้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ช่วงคือ ช่วงแรกก่อนพิธีกรรมเป็นช่วงที่หมอสักการะสิ่งศักดิ์สิทธิ์ซึ่งเชื่อว่าเป็น“ครู” เจ้าของวิชา เพื่อบอกกล่าวเจ้าของวิชา และขอให้การรักษาสัมฤทธิ์ผล ซึ่งขั้นตอนนี้จะมีการตั้งพานครู คนจะเรียกว่า “การตั้งราดเครื่องสิบสอง” หมายถึงการถวายพานที่ประกอบด้วยดอกไม้ ธูป เทียน หมาก พลู และเงินค่าครูจำนวนหนึ่งส่วนมากจะอยู่ที่ 9 บาท และ 12 บาท บางครั้งการตั้งพานครูอาจจะทำหลังการรักษาจบสิ้นแล้ว สำหรับหมอผู้รักษาขั้นตอนนี้สำคัญมาก ถ้าเกิดไม่มีการตั้งราดไหว้ครูบาอาจารย์ที่มอบวิชาความรู้ให้ พิธีกรรมจะไม่ศักดิ์สิทธิ์ ทำให้พิธีกรรมรักษาไม่สัมฤทธิ์ผล บางครั้งอาจถูกครูหมอลงโทษ โรคภัยไข้เจ็บที่รักษาย้อนเข้ากลับตัวหมอหรือคนในครอบครัวได้ ช่วงที่สองการรักษา เป็นช่วงที่หมอทำการรักษาตามขั้นตอนที่ตนได้ร่ำเรียนและสืบทอดมา ซึ่งขั้นตอนการรักษาของหมอแต่ละคนจะมีความคล้ายคลึงกันกล่าวคือ มีการใช้สมุนไพรควบคู่กับคาถา หรือบางครั้งจะมีอุปกรณ์ในการช่วยทำพิธี เช่น การเสกน้ำมนต์ หรือ น้ำมัน สำหรับใช้ในการนวด ในกรณีของหมอต่อกระดูก กะลามะพร้าวตาเดียว ซึ่งคนก็จะเรียกว่า “กะลาตัวผู้” ที่ใช้ในพิธีกรรมการตัดต้อซึ่งการรักษาโรคนี้ก็จะมีข้อจำกัดที่หมอกำหนดคือต้องประกอบพิธีเวลาใกล้ตะวันลับขอบฟ้า ซึ่งในพิธีกรรมการรักษาโรคแต่ละประเภท จะทำทั้งหมด 3 ครั้ง หรือที่คนแห่งนี้เรื่องกันว่า 3 มื้อ และช่วงที่สามเป็นการบอกข้อปฏิบัติ ห้ามสำหรับผู้ไข้ ในการดูแลตนเองหลังการทำพิธีกรรมรักษา สรุปรายละเอียดดังตารางที่ 2 ดังนี้

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการรักษาของหมอพื้นบ้านในชุมชนทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล จำแนกตามโรค/อาการ

โรค/อาการที่ให้การรักษา	ขั้นตอนการรักษา			ช่วงเวลาในการทำการรักษา	วัสดุอุปกรณ์	ข้อปฏิบัติและข้อห้ามหลังการรักษา
	ก่อนการรักษา	ระหว่างการรักษา	หลังการรักษา			
1.เริม – งูสวัด	ตั้งพานวางเครื่องราด 12 และไหว้ครูหมอ	หมอเคี้ยวหมากพร้อมท่องคาถาแล้วเป่าพ่นลงบนแผล	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา	ก่อนอาทิตย์ตกดิน) จำนวน 3 มื้อ (3 ครั้ง)	- หมากพลู 3 คำ	กินข้าวแต่พออิ่ม ห้ามเติมข้าวหรือกินเหลือ
2. ตัดต้อ (ต้อเนื้อ)	ตั้งพานวางเครื่องราด 12 และไหว้ครูหมอ	ใช้กะลาตาเดียว “กะลาตัวผู้”ครอบบริเวณดวงตาที่เป็นต้อ และวางเนื้อสัตว์บนกะลา ท่องคาถาเสกเป่าแล้วใช้มีดตัดเนื้อจนขาด	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา	ก่อนอาทิตย์ตกดิน) จำนวน 3 มื้อ (3 ครั้ง	- เนื้อสัตว์ - กะลาตาเดียว - มีดหมอ	- ห้ามกินเนื้อสัตว์ชนิดเดียวกับที่นำมาทำพิธีตลอดการรักษา
3.สูญฝี (บ่มฝี)	ตั้งพานวางเครื่องราด 12 และไหว้ครูหมอ	ท่องคาถาสูญฝี และทาปูนแดงบริเวณรอบหัวฝีและพอกยาดังกล่าวลงบนหัวฝีเพื่อให้ฝีสุก	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา	ไม่กำหนดช่วงเวลา	- ปูนแดง	ห้ามรับประทานอาหารแสลง
4.การต่อกระดูก	ตั้งพานวางเครื่องราด 12 และไหว้ครูหมอ	กรณีหัก; เสกคาถาเป่าและใช้น้ำมันมะพร้าวทาและเข้าเฝือกไม้ กรณีไม่แตก หรือ หัก; ท่องคาถาเสกน้ำมันและนวด	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา	ไม่กำหนดช่วงเวลา	- น้ำมันมะพร้าว - เฝือกไม้	ห้ามรับประทานอาหารแสลง
5.ถอนพิษหนอน	ตั้งพานวางเครื่องราด 12 และไหว้ครูหมอ	เป่าคาถาบริเวณที่โดนสัมผัสกับหนอน หรือผื่นคัน	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา	ไม่กำหนดช่วงเวลา	ไม่มี	ไม่มี
6.ห้ามเลือด	ระลึกถึงครูหมอเจ้าของวิชา	กดบริเวณบาดแผลร่วมกับการท่องคาถาและเป่าลงบริเวณที่เลือดไหลไม่หยุด	เมื่อรักษาครบกำหนดหรือหายแล้ว ผู้ป่วยจะส่งราดแก่ครูหมอ โดยการถวายปัจจัยตามศรัทธา-	กรณีฉุกเฉิน แผลใหญ่ เลือดไหลไม่หยุด	ไม่มี	ไม่มี

Preprint ver.

ในส่วนของคาถาใช้ในพิธีกรรมรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน ซึ่งคำว่า คาถา ที่ชาวบ้านใช้เรียกนั้น คือตัวบทที่หมอใช้ประกอบในพิธีกรรมรักษาโรค ซึ่งหมายถึงคำกล่าวศักดิ์สิทธิ์ที่ใช้ประกอบร่วมในพิธีกรรมการรักษา เพื่อหวังให้เกิดผลดีต่อการรักษา โดยผู้วิจัยได้รวบรวมคาถาที่หมอพื้นบ้านใช้ประกอบในพิธีกรรมการรักษาโรค/อาการ ทั้ง 6 ประเภท ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 คาถาที่ใช้ประกอบพิธีกรรมในการรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน

ประเภทหมอ	คาถาในการรักษา
หมอเริม – งูสวัด	พระเพลิงพระพาย ละลายเป็นน้ำ
หมอตัดต้อ	ข้าสุดท้องน้องเพื่อนทั้งหลาย ตัดต้อต้อหาย ตัดสายสายขาด ตัดสายฟ้าฟาด ขาดแล้วต้อเอ่ย (ตัด 3 ครั้ง ว่า 3 หน รักษา 3 มื้อ)
หมอสูญฝี	ณ สูญ โม สูญ สูญฝีทั้งมูล สูญด้วย นโมพุทธาญ
	อีลูตูตุ๊ก เอ็นล้มเอ็นลุก ผุดขึ้นให้สิ้น เอ็นเคร็ดเอ็นคราด เอ็นขาดเอ็นวิ้น ผุดขึ้นให้สิ้น
	อีลูตูตุ๊ก (3 ครั้ง) พร้อมด้วยการทาน้ำมันมะพร้าว
หมอกระดูก	อีลูตูตุ๊ก เอ็นล้มเอ็นลุก ผุดขึ้นให้สิ้น เอ็นเคร็ดเอ็นคราด เอ็นขาดเอ็นวิ้น ผุดขึ้นให้สิ้น
	อีลูตูตุ๊ก (3 ครั้ง) พร้อมด้วยการทาน้ำมันมะพร้าว
หมอห้ามเลือด	กดบริเวณแผลแล้วนึกถึงครูบาอาจารย์
หมอหนอน	โอมกูจะถอด หนอนขนหนอนขัน หนอนคันกูจะถอด หนอนสามร้อยยอด กูจะถอด หนอนคัน เคี้ยวหมากแล้วพ่นใส่

3.4 ผลจากการเข้ารับการรักษาความเจ็บป่วยกับหมอพื้นบ้าน

ข้อมูลทั่วไปของคนที่เคยเข้ารับการรักษาความเจ็บป่วยกับหมอพื้นบ้าน จำนวน 10 คน แบ่งเป็น เพศชาย 5 คน และเพศหญิง 5 คน ซึ่งส่วนใหญ่มีอายุ 40 – 59 ปี คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคืออายุ 20 – 39 ปี คิดเป็นร้อยละ 30 ทุกคนนับถือศาสนาพุทธ ส่วนใหญ่มีระดับการศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษา คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมา คือ อนุปริญญา คิดเป็นเป็นร้อยละ 30 ประกอบอาชีพเกษตรกร/ทำสวน ร้อยละ 60 ส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 70 และใช้สิทธิประกันสุขภาพถ้วนหน้า คิดเป็นร้อยละ 70 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปของผู้ที่เคยเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล

ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	5	50.00
หญิง	5	50.00
อายุ (ปี)		
20 – 39	5	50.00
40 – 59	3	30.00
60 ขึ้นไป	2	20.00
ศาสนา		
พุทธ	10	100.00
ระดับการศึกษา		
ประถมศึกษา	5	50.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	3	30.00
ปวช.	2	20.00
อาชีพหลัก		
เกษตรกร/ทำสวน	6	60.00
ค้าขาย/กิจการส่วนตัว	2	20.00
ข้าราชการ	1	10.00
แม่บ้าน	1	10.00
โรคประจำตัว		
ไม่มี	7	70.00
มี	3	30.00
- โรคความดันโลหิตสูง	2	66.67
- โรคเบาหวาน	1	33.33

Preprint ver.

ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
สิทธิในการรักษา		
ประกันสุขภาพถ้วนหน้า	7	70.00
ประกันสังคม	2	20.00
ข้าราชการ (จ่ายตรง)	1	10.00

โดยเหตุผลหลักในการเลือกรักษา คือ เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล รองลงมาคือ เพื่อความสบายใจ (รักษาแพทย์แผนปัจจุบันจนหาย กลับมาพักฟื้นที่บ้าน เพื่อเรียกขวัญและกำลังใจ) สุดท้ายเป็นการรักษากับแพทย์แผนปัจจุบันไม่หายแล้วกลับมารักษากับหมอพื้นบ้าน เนื่องจากผู้ป่วยนั้นคิดว่าการเจ็บป่วยของตนเองเกิดจากการกระทำผิดต่อสิ่งศักดิ์สิทธิ์ที่ตนนับถือหรือการลงโทษจากการล่วงเกินสิ่งลี้ลับ ซึ่งความคาดหวังหลังการรักษานั้นส่วนใหญ่ต้องการหายจากความเจ็บป่วย และเพื่อความสบายใจของตนเอง และคนในครอบครัว รองลงมาคือ เพื่อบรรเทาความเจ็บป่วยเพียงชั่วคราวควบคู่กับการรักษาด้วยการแพทย์แผนปัจจุบัน ในส่วนของการแสวงหาการรักษาพบว่า ส่วนใหญ่จะเป็นการรักษาที่ได้รับคำแนะนำจากบุคคลในครอบครัวหรือญาติที่เคยรับการรักษามาก่อนแล้ว และผู้ป่วยสนใจที่จะไปรักษาด้วยตนเอง รองลงมา คือ ความต้องการของคนในครอบครัวที่เสนอทางเลือกการรักษาความเจ็บป่วยให้แก่ผู้ป่วย ซึ่งความพึงพอใจกับการรักษาความเจ็บป่วยนั้นส่วนใหญ่ คือ พึงพอใจกับการรักษาเป็นอย่างมาก คิดเป็นร้อยละ 50 รองลงมาคือ มีความพอใจปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 30 และไม่พึงพอใจ คิดเป็นร้อยละ 20 โดยให้เหตุผลว่าการรักษาต้องทำการรักษาต่อเนื่องติดต่อกันถึง 3 ครั้ง และเป็นช่วงเวลาเดียวกันจึงไม่สะดวกที่จะมาร่วมพิธีกรรมในการรักษา เพราะ มีการงานอย่างอื่นที่ต้องทำอีกด้วย ในส่วนความคิดเห็นประเด็นของความน่าเชื่อถือของหมอพื้นบ้านนั้น ชาวบ้านส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าหมอพื้นบ้านนั้นมีความน่าเชื่อถืออยู่มาก จำนวน 8 คน มี 1 คน ที่ให้ความเห็นว่ามีความน่าเชื่อถือน้อย เพราะสาเหตุที่ตนยอมมารับการรักษากับหมอพื้นบ้านนั้นเพียงเพื่อความสบายใจของคนในครอบครัวเพียงเท่านั้น และมีจำนวน 1 คน ที่ให้ความเห็นว่า การรักษาของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้นไม่มีความน่าเชื่อถือเนื่องจากเชื่อว่าการท่องคาถาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้หายจากความเจ็บป่วยได้ เพียงแค่มีสมุนไพรที่สามารถเข้ามาช่วยทำให้ความเจ็บหายลงได้

สำหรับผลการรักษา พบว่าส่วนใหญ่หายจากความเจ็บป่วยที่ตนเป็นอยู่ ร้อยละ 60 และมีส่วนน้อยที่ไม่หาย เนื่องจากว่า มารับการรักษาไม่ครบตามจำนวนครั้งที่หมอพื้นบ้านกำหนด หรือบางครั้งไม่มีการส่งราดให้แก่ครูหมอจึงทำให้ผลการรักษาไม่เป็นตามที่ต้องการ และยังมีบางส่วนที่ให้ความเห็นว่าไม่แน่ใจกับผลการรักษาเนื่องจากว่าตนรักษาความเจ็บป่วยควบคู่กับแพทย์แผนปัจจุบัน เหตุผลที่ทำให้หายจากความเจ็บป่วยนั้นอาจมาจากความทันสมัยของเครื่องมือแพทย์ หรือ หายจากการรักษาด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้าน จึงไม่สามารถให้ความชัดเจนได้ว่าการรักษาด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้านที่มีทั้งการปัดเป่าคาถานั้นสามารถรักษาความเจ็บป่วยได้หรือไม่ ผลความคิดเห็นสุดท้ายจากการรักษาความเจ็บป่วยด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้าน นั้น คือ เมื่อเวลาผ่านไปแล้วเกิดความเจ็บป่วยกับตนเอง หรือคนในครอบครัวอีกครั้ง จะตัดสินใจกลับมารักษาซ้ำอีกหรือไม่ ซึ่งส่วนใหญ่ให้ความคิดเห็นว่า เมื่อเจ็บป่วยจะกลับมารักษาอีก เพราะเชื่อและศรัทธาในตัวหมอที่ทำให้ตนสามารถหายจากความเจ็บป่วยนั้นได้ และยังส่งผลต่อด้านจิตใจที่ดีขึ้นด้วย สำหรับผลความคิดเห็นที่ว่าจะไม่รักษาด้วยวิธีการนี้อีก โดยให้เหตุผลว่าไม่สะดวกจะมาทำการรักษากับหมอพื้นบ้าน และเชื่อว่าการปัดเป่า เสกคาถานั้นไม่สามารถช่วยให้ตนนั้นหายจากความเจ็บป่วยได้ รายละเอียดดังตารางที่ 4

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ผลจากการเข้ารับความเจ็บป่วยของผู้ที่เคยมีประสบการณ์การเข้ารับการรักษาด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล

ผลจากการเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้าน	จำนวน	ร้อยละ
เหตุผลหลักในการรักษา		
ลดค่าใช้จ่าย	8	44.44
รักษาควบคู่กับแผนปัจจุบัน	7	38.89
ไปรพ.แล้วไม่หาย/ไม่ดีขึ้น	3	16.67
จำนวนครั้งที่เข้ารับการรักษา ในรอบ 2 ปี		
1 ครั้ง	5	50.00
2 ครั้ง	4	40.00
3 ครั้ง	1	10.00
อาการเจ็บป่วยที่เข้ารับการรักษา		
เริม – งูสวัด	4	30.78
การตัดต้อ	3	20.08
ฝี	2	15.38
การต่อกระดูก	2	15.38
ถอนพิษหนอน	1	7.69
การห้ามเลือด	1	7.69
ความคาดหวัง		
หายจากความเจ็บป่วย	10	52.63
เพื่อความสบายใจของตนเองและญาติ	4	21.05
เพื่อบรรเทาอาการเจ็บป่วยเบื้องต้น	5	26.32
ความพึงพอใจ		
พอใจมาก	5	50.00
พอใจปานกลาง	3	30.00
พอใจน้อย	2	20.00
ความน่าเชื่อถือ		
เชื่อถือมาก	8	80.00
เชื่อถือปานกลาง	1	10.00
เชื่อถือน้อย	1	10.00
ผลการรักษา		
หาย	6	60.00
ไม่หาย	3	30.00
ไม่แน่ใจ	1	10.00
การมารักษาซ้ำ		
กลับมารักษาซ้ำ	7	70.00
ไม่กลับมารักษาซ้ำ	2	20.00
ไม่แน่ใจ	1	10.00

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล โดยมีส่วนผสมของความเชื่อ (Beliefs) หรือรากความเชื่อเรื่องพิธีกรรมศักดิ์สิทธิ์อันส่งผลให้เกิดรูปแบบทางความนึกคิด รูปแบบทางความเชื่อของผู้คนภายในพื้นที่ซึ่งเป็นสิ่งที่น่าสนใจยิ่ง ถือเป็นการอนุรักษ์รากความเชื่อของบรรพชนมิให้สูญสลายหายไปกับกาลเวลา งานวิจัยชิ้นนี้ใช้ระเบียบวิธีวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative research method) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการรักษาและผลการบำบัดรักษาอาการเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านที่ยังคงอยู่ในสภาวะปัจจุบัน และเป็นการรวบรวมองค์ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาการรักษาความเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านในชุมชน ที่มีอิทธิพลต่อวัฒนธรรมท้องถิ่น ด้วยวิธีการสัมภาษณ์จากคำบอกเล่า ร่วมกับการสังเกต วิเคราะห์ และสังเคราะห์ข้อมูลเชิงเนื้อหาจากเจ้าของเรื่อง หรือลูกหลานสายตรงอีกทั้งยังมีเจ้าของพื้นที่ และเจ้าพิธีโดยมุ่งเน้นไปที่ข้อมูลเชิงคุณภาพเป็นสำคัญ

เมื่อพิจารณาข้อมูลทั่วไปและภูมิหลังของหมอพื้นบ้าน พบว่าหมอพื้นบ้านส่วนใหญ่เป็นเพศชาย และนับถือศาสนาพุทธ ซึ่งจะผ่านการบวชเรียนมาแล้วจึงเป็นผู้ที่ผ่านการอบรมขัดเกลาจิตใจให้เป็นผู้มีศีลธรรม สอดคล้องกับแนวคิดของพิสิฏฐ์ บุญไชย (2545) ที่ได้สรุปคุณสมบัติของหมอสมุนไพรไว้ว่าส่วนใหญ่หมอพื้นบ้านจะเป็นเพศชายที่ผ่านการบวชเรียนแล้ว

Preprint ver.

เนื่องจากได้รับการขัดเกลา เป็นผู้มีศีลมีธรรม ในส่วนของสถานภาพและบทบาทของการเป็นหมอพื้นบ้านพบว่าส่วนใหญ่จะได้รับการปลูกฝังเจตคติความคิดความเชื่อ และองค์ความรู้ในการรักษาจากบรรพบุรุษให้ปฏิบัติสืบทอดรุ่นสู่รุ่น ดังการศึกษาของเพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ (2539) ที่ระบุว่ากระบวนการที่จะเป็นหมอพื้นบ้านมักจะมีการคัดตัวศิษย์จากบุคคลภายในครอบครัวแต่อยู่บนพื้นฐานของคุณสมบัติที่เหมาะสมด้วย และการศึกษาของทิพย์วารี สงนอก และนนทิยา จันทร์แนตร์ (2561) ที่กล่าวว่า องค์ความรู้เกี่ยวกับภูมิปัญญาด้านการบำบัดรักษาโรคของหมอพื้นบ้านนั้น หากบรรพบุรุษเป็นหมอพื้นบ้าน บุตรหลานมักจะเป็นผู้ช่วยในการรักษา นอกจากนี้หากบุคคลใดอยากเป็นหมอพื้นบ้านแต่บรรพบุรุษไม่ได้เป็นหมอพื้นบ้านก็มักจะไปฝากตัวเป็นศิษย์และช่วยครูทำงาน ครูถึงจะยอมถ่ายทอดวิชาให้ ด้านรูปแบบการรักษาด้วยวิธีการของหมอพื้นบ้านนั้น เป็นพิธีกรรมในการรักษาโรคที่เชื่อมโยงให้เข้ากับบริบททางสังคมและวัฒนธรรมของชุมชน เป็นองค์ความรู้ที่มีการสืบทอดกันมา โดยประยุกต์ให้เข้ากับสมัยปัจจุบัน โดยพบว่าหมอพื้นบ้านในยุคนี้มีการนำความรู้การแพทย์แผนปัจจุบันมาผสมผสานกับประสบการณ์การรักษาแบบเดิม เพื่อให้เข้าถึงคนทั่วไปได้ง่าย แต่ยังคงรูปแบบที่เป็นอัตลักษณ์ของภูมิปัญญาสมัยโบราณไว้ โดยเฉพาะการใช้คาถาร่วมกับสมุนไพร ซึ่งมองว่าเป็นการรักษาโรคในทุก ๆ มิติ ทั้งด้านร่างกาย จิตใจ สังคมและจิตวิญญาณ เน้นความเป็นองค์รวม ดังการศึกษาภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน ในอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายกที่พบว่า ภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน เป็นศาสตร์ในการดูแลสุขภาพของประชาชนที่อาศัยความเชื่อ ความศรัทธาและอาศัยทรัพยากรในท้องถิ่นเป็นหลัก มีการรักษาทั้งกายและใจควบคู่กันไป การรักษาเป็นเรื่องของบุญคุณ ไม่ใช่การเรียกร้องค่าตอบแทน (ปิยนุช ยอดสมสวย และคณะ, 2552) และสอดคล้องกับการศึกษาของจิรายุ ทรัพย์สิน และคณะ (2561) ที่กล่าวว่า การรักษาของหมอพื้นบ้าน (หมอธรรม) เป็นการผสมกลมกลืนทางวัฒนธรรมบนพื้นฐานความเชื่อ ประเพณีและวัฒนธรรม มีการใช้คาถา และยาสมุนไพรถอดถอนคุณไสย (ความเจ็บป่วย) ออกจากตัวคนไข้ ร่วมกับการใช้ยาสมุนไพร ซึ่งในปัจจุบันมีการปรับรูปแบบให้สอดคล้องกับสังคมที่เปลี่ยนไป และผลจากการเข้ารับการรักษากับหมอพื้นบ้าน พบว่า การดูแลสุขภาพของประชาชน ที่อาศัยความเชื่อความศรัทธาและอาศัยทรัพยากรในท้องถิ่นเป็นหลัก เป็นการพึ่งพาอาศัยกันของชาวบ้านที่มีทั้งการรักษาทั้งทางกายและใจควบคู่กันไป หมอพื้นบ้านจะอาใจใส่อย่างใกล้ชิดจึงเห็นได้ว่าหมอพื้นบ้านจะมีบทบาทในการเป็นผู้เชื่อมความสัมพันธ์ของคนในชุมชนเป็นสำคัญ ซึ่งองค์ความรู้ดังกล่าวมักไม่มี การรวบรวมหรือบันทึกข้อมูลเก็บไว้ทำให้องค์ความรู้ดังกล่าวก็จะสูญไปพร้อมกับหมอพื้นบ้านและจากการสัมภาษณ์หมอบางท่านให้ข้อมูลว่าไม่มีผู้ที่จะสืบทอดความรู้ บางคนเชื่อว่า หากถ่ายทอดแล้วจะเป็นอันตรายกับตัวเอง แต่เมื่อมีความจำเป็นก็ยังไปรับการรักษาจากหมอพื้นบ้านอยู่ ซึ่งหากเป็นเช่นนี้ การรักษาโรคของหมอพื้นบ้านคงเสื่อมคุณค่าและสิ้นสูญไปในที่สุด สอดคล้องกับการศึกษาของทอง บุญยศและคณะ (2535) กล่าวว่า หมอพื้นบ้านมิได้มีบทบาทในการรักษาเท่านั้น แต่มีบทบาททางสังคมด้วย เช่น เป็นที่พึ่งพาอาศัย เป็นที่ปรึกษาของชาวบ้าน และการศึกษาของ วุฒินันท์ พระภูจำนงค์ (2534) กล่าวว่าชาวชนบทเมื่อมีอาการเจ็บป่วยเล็กน้อย จะใช้สมุนไพรที่มีตามท้องถิ่นรักษาอาการของตนเอง หากไม่หายจะไปรักษาจากหมอพื้นบ้านซึ่งมีวิธีทางไสยศาสตร์ ได้แก่ การใช้คาถาอาคม ก่อให้เกิดผลในทางจิตใจเป็นอย่างยิ่ง และผู้ใช้โดยส่วนใหญ่จะเลือกมารับการรักษาด้วยการแพทย์พื้นบ้านเพียงอย่างเดียว

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปให้เห็นความเชื่อมโยงของการรักษาความเจ็บป่วยด้วยภูมิปัญญาการแพทย์พื้นบ้านในชุมชนบ้านทุ่งขมิ้น อำเภอทุ่งหว้า จังหวัดสตูล ใน 3 ลักษณะ คือ ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับคน ก่อให้เกิดเป็นวิถีชีวิตที่สะท้อนความเป็นชุมชนนั้น ๆ ผ่านลักษณะของรูปแบบพิธีกรรม ความสัมพันธ์ระหว่างคนกับธรรมชาติ สะท้อนผ่านการพึ่งพาธรรมชาติทั้งพืช สัตว์ แร่ธาตุ กาลเวลา และสิ่งแวดล้อมใกล้ตัว และความสัมพันธ์ระหว่างคนกับสิ่งที่เหนือธรรมชาติ สะท้อนผ่านความคิดความเชื่อ ความเคารพ ศรัทธา เวทมนต์ คาถา และพิธีกรรม ซึ่งทั้ง 3 องค์ประกอบนี้เชื่อมโยงเข้าด้วยกันจนเกิดเป็นอัตลักษณ์ของชุมชน เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นของชุมชนนั้น ซึ่งความเชื่อทางด้านภูมิปัญญาการรักษาอาการเจ็บป่วยของหมอพื้นบ้านเราสามารถแยกออกได้เป็น 3 รูปแบบ คือ ความเชื่อที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการดูแลสุขภาพในงานสาธารณสุขชุมชนได้ ควรมีการส่งเสริม พัฒนานำมาสู่การดูแลสุขภาพแบบพึ่งตนเองภาคประชาชน ความเชื่อใดที่ไม่ถูกต้อง กระทำแล้วเป็นอันตรายต่อสุขภาพควรทำการแก้ไข หรือปรับเปลี่ยนแนวคิด วิธีการใหม่ เพื่อความปลอดภัยต่อสุขภาพของผู้ป่วย และ

Preprint ver.

ความเชื่อใดที่ยังไม่สามารถระบุได้ว่าถูกหรือผิด ไม่สามารถหาข้อมูลมาอธิบายด้วยหลักทางวิชาการหรือวิทยาศาสตร์ได้ นำไปสู่การศึกษาวิจัยในรูปแบบกาวิจัยเชิงปริมาณต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1) ควรมีการศึกษาในหัวข้อประเด็นการดำรงอยู่ของหมอพื้นบ้านในพื้นที่จังหวัดสตูล หรือในเขต 5 จังหวัดชายแดนใต้ เพื่อเป็นแนวทางในการอนุรักษ์หมอพื้นบ้าน นำไปสู่การขึ้นทะเบียนหมอพื้นบ้านให้ถูกต้องตามกฎหมาย

2) ส่งเสริมการประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นของหมอพื้นบ้านกับงานสาธารณสุขชุมชนในระดับหน่วยบริการปฐมภูมิเพื่อการดูแลสุขภาพของคนในพื้นที่ตามบริบทพื้นที่ นั้น ๆ

3) หน่วยงานภาครัฐควรเข้าไปส่งเสริมการเรียนรู้ทางวิชาการ และการสาธารณสุขที่ถูกต้องเหมาะสมให้กับหมอพื้นบ้าน เพื่อการนำความรู้ด้านภูมิปัญญามาปรับใช้ในการรักษาโรคได้อย่างปลอดภัย และไม่เกิดอันตรายต่อผู้เข้ารับการรักษา

5. เอกสารอ้างอิง

กรุณา จันทุม และคณะ. (2559). “วัฒนธรรมการรักษาโรคของหมอพื้นบ้านอีสาน กรณีศึกษาตำบลนาฝาย อำเภอเมืองชัยภูมิ จังหวัดชัยภูมิ”. **วารสารวิจัยและพัฒนา.** 11, 154 - 155

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว. (2550). **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่ม 23 เรื่องที่ 1 ภูมิปัญญาไทย.** สืบค้นเมื่อ 23 กุมภาพันธ์ 2563, จาก https://saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=23&chap=1&page=chap1.htm

จิรายุ ทรัพย์สิน. (2561). **หมอธรรม : การผสมกลมกลืนทางวัฒนธรรมบนพื้นฐานความเชื่อ ประเพณี และวัฒนธรรม.** รายงานการวิจัยส่งเสริมวัฒนธรรม กระทรวงวัฒนธรรม. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์

ดนคีตา พรหมสุวรรณ. (2551). **การศึกษาความเชื่อและพิธีกรรมเกี่ยวกับการเกิดและการตายของชาวบ้านอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา (**ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาไทยคดีศึกษา). สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ดารณี อ่อนชมจันทร์. (2552). **สถานภาพภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านสุขภาพและการแพทย์พื้นบ้านไทย**. รายงานการวิจัยสำนักงานคณะกรรมการสาธารณสุขมูลฐาน. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข

ทอง บุญยศ และคณะ. (2535). **ศักยภาพหมอพื้นบ้านกับสาธารณสุขมูลฐานกรณีศึกษาจังหวัดสุรินทร์.** รายงานการวิจัยโครงการศักยภาพหมอพื้นบ้านกับสาธารณสุขมูลฐาน. สำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุข.

ทัศน์ไท พลมณี. (2560). **ความเชื่อและพิธีกรรมของชุมชนต่อ ปราสาทวัดพู แขวงจำปาสักสปป.ลาว** (ศิลปกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิจัยศิลปกรรมและวัฒนธรรม). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น

ทิพย์วารี สงนอก และนนทิยา จันทร์เนตร์. (2561). ภูมิปัญญาด้านการบำบัดรักษาโรคของหมอยาพื้นบ้านในจังหวัดนครราชสีมา. **วารสารชุมชนวิจัย.** 12(3), 125, 132.

ปฐมพงศ์ ลิ้มเจริญ. (2559). **หมอธรรม (คุณไสย): ประวัติศาสตร์ ความเชื่อ และเครือข่ายทางสังคมในภาคอีสาน** (ปริญญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาไทยศึกษา). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

เปรมปรีดิ์ โพธิ์ศรีทอง. (2561). **การรักษาโรคด้วยภูมิปัญญาหมอพื้นบ้าน : กรณีหมองู และหมอหยิกพยาธิ ตำบลบางจาก จังหวัดนครศรีธรรมราช** (ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาภาษาไทยและภาษาไทยประยุกต์) สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

เพ็ญนภา ทรัพย์เจริญ. (2540). **การแพทย์แผนไทยสายใยแห่งวิถีชีวิตและวัฒนธรรม รวบบทความ วิชาการเล่ม1.** กรุงเทพฯ : สถาบันการแพทย์แผนไทย.

ปานวาด มากนวล. (2557). **คาถาและพิธีกรรมในการรักษาโรคของหมอพื้นบ้าน บทวิเคราะห์และมุมมองในเชิงคติชนวิทยาวันที่ค้นข้อมูล** (ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพ: จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย.

ปิยนุช ยอดสมสวย. (2552). “การศึกษาภูมิปัญญาของหมอพื้นบ้าน ในอำเภอองครักษ์ จังหวัดนครนายก”. **วารสารศาสตร์เวชสาร. 13 (2), 212 - 217 .**

ปิยะวรรณ ยอดแก้วสม. (2557)**. ความเชื่อในเรื่องของอาการเจ็บป่วยและวิธีการรักษา (**พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต การพยาบาลผู้ใหญ่). นครปฐม: มหาวิทยาลัยมหิดล.

พิมพ์ชนก วรรณแจ่ม. (2560). **รูปแบบการดูแลรักษาสุขภาพโดยใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการแพทย์พื้นบ้านในอำเภอท่าตะเกียบ จังหวัดฉะเชิงเทรา** (ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการเพื่อการพัฒนา). ฉะเชิงเทรา: มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์.

Preprint ver.

พิสิฏฐ์ บุญไชย. (2545). **การใช้สมุนไพรพื้นบ้านในการดูแล สุขภาพของชาวกะเลิง จังหวัดสกลนคร.** รายงานการวิจัยสถาบันวิจัยศิลปะและวัฒนธรรมอีสาน. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ลัญจกร นิลกาญจน์. (2561). “วัฒนธรรมความเชื่อกับการจัดการศรัทธาของชุมชน”. **วารสารนาคบุตรปริทรรศน์.** 10 (2), 11 – 20.

วุฒินันท์ พระภูจำนงค์. (2534). **การรักษาแบบพื้นบ้านโดยใช้สมุนไพรของชาวชนบท อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์** (ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. มหาสารคาม). มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

หงษ์ บรรเทิงสุข. (2560). “ภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านพิธีกรรมและความเชื่อในการดูแลสุขภาพจิตของผู้สูงอายุในชุมชนโพนเมือง อำเภอเหล่าเสือโก้ก จังหวัดอุบลราชธานี”. **วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี**. 6 (2), 31.

องค์การบริหารส่วนตำบลป่าแก่บ่อหิน. (2563). **ข้อมูลบริบทเชิงพื้นที่** สืบค้น 16 เมษายน 2563, จาก https://www.pakaeborhinsatun.go.th/.

Braun, V. and Clarke, V. (2006). Using Thematic Analysis in Psychology. **Qualitative Research in Psychology**, 3(2): 77-101.

Preprint ver.

พฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา

Risk Protection Behaviors among Rice Farmers

จิตรวี เชยชม[1*] สุนันทา สุขใส[2] นฤทธิ์ ยอดนวล[2] และสุรัตน์สวดี แซ่แต้[1]

[1]อาจารย์ ดร., หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[2]นักศึกษาปริญญาตรี, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[*]Email address: jitravee.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนาจากชาวนา จำนวน 373 คน โดยใช้แบบสอบถามพบว่า ผู้ประกอบอาชีพทำนามีความเสี่ยงด้านกายภาพ พบว่าเป็นความเสี่ยงการได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์มากที่สุด (ร้อยละ 89.50) ชาวนาเลือกวิธีการป้องกันความเสี่ยงที่ปฏิบัติคือ การสวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว ความเสี่ยงด้านชีวภาพที่พบมากที่สุด คือการทำงานด้วยเท้าเปล่า หรือ มือเปล่าทำให้มีการสัมผัสกับเชื้อโรค (ร้อยละ 82.60) ส่วนวิธีการป้องกันตนเองที่ปฏิบัติคือฉีดวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยักทันทีเมื่อเกิดบาดแผล (ร้อยละ 74.00) ความเสี่ยงด้านเคมี พบว่า ส่วนใหญ่ชาวนาได้รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการผสมและเตรียมสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน (ร้อยละ 85.50) ส่วนการป้องกันตนเองส่วนใหญ่ลด/ละการใช้สารเคมีให้ลดน้อยลง (ร้อยละ 77.70) ความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ พบว่า ส่วนใหญ่บาดเจ็บจากการก้มตัวเป็นเวลานาน (ร้อยละ 86.90) และวิธีการป้องกันคือ ไม่ออกแรงยก ผลัก/เข็น/ลาก/ทูน เกินกำลัง (ร้อยละ 89.80)

คำสำคัญ: พฤติกรรม ความเสี่ยง ชาวนา

Abstract

The purpose of this research was to study the risk-prevention behavior of 373 farmers by using a questionnaire. The results found that farmers have risks from physical farming. It was found that this was the greatest risk of exposure to solar radiation (89.50 %) that they use wearing long sleeves and long pants are protected. The Biological hazard found that farmers don't have protective equipment causing exposure to pathogens (82.60 %). As for the self-protection method, the practice was to vaccinate against tetanus immediately upon injury (74.0%). Chemical risk found that most farmers were exposed to toxins/pesticides from mixing and preparing the toxins/pesticides (85.50 %). As for self-protection, most of them reduced/reduced the use of chemicals (77.70 %). Ergonomics risk was found that most injuries from prolonged bending (86.90 %) and methods of prevention. The risk that most practices were not exerting pressure to lift, push/push/drag/tun over strength (89.80 %).

Keywords: Behavior Risk Farmer

Preprint ver.

1. บทนำ

อาชีพทำนาเป็นหนึ่งในอาชีพเกษตรกรที่เสี่ยงต่อการเกิดปัญหาสุขภาพ มีรายงานว่ากลุ่มชาวนาในประเทศกำลังพัฒนาทั่วโลกมีผู้เสียชีวิตเนื่องจากการประสบปัญหาสุขภาพกว่า 300,000 รายต่อปี โดยมีสาเหตุมาจากการสัมผัสกับสารกำจัดศัตรูพืชและทำให้เกิดพิษ นอกจากนี้ยังพบผู้เสียชีวิตเฉลี่ยปีละ 110,000 ราย ซึ่งเสียชีวิตเนื่องจากได้รับอันตรายจากสารเคมีในสารกำจัดศัตรูพืชเห็นได้ว่าการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชนั้นส่งผลให้ผู้ใช้และบุคคลรอบข้างมีความเสี่ยงในการสัมผัสสารเคมีและก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพได้ง่าย (Christos A. and D. Koutroubas, 2017) ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ก็มีการประสบปัญหาเช่นเดียวกัน เช่น ในประเทศอินโดนีเซียพบปัญหาเกี่ยวกับการบาดเจ็บเกี่ยวกับกระดูก (ร้อยละ 50.30) (Tantut S. Purwandari E. and Wuri W., 2017)

สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาปัญหาสุขภาพของชาวนาโดยพบปัญหาสุขภาพส่วนใหญ่มีสาเหตุมาจากการสัมผัสสิ่งคุกคามสุขภาพ และสภาพแวดล้อมการทำงานที่ไม่ปลอดภัย (วงศกร อังคะคำมูล, 2560) ได้แก่ การสัมผัสกับแสงแดดจัด ก่อให้เกิดความเจ็บป่วยแก่ชาวนา เช่น ผิดปกติของระบบโครงร่างและกล้ามเนื้อ เช่นอาการปวดเอว (ร้อยละ 88.77) อาการปวดหลัง (ร้อยละ 66.30) การได้รับอุบัติเหตุระหว่างการทำนา (ร้อยละ 83.20) นอกจากนี้ยังพบว่าชาวนายังสัมผัสกับสิ่งคุกคามเกี่ยวกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช (ร้อยละ 65) ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลเบื้องต้นจากกรมวิชาการเกษตร (2563) ที่พบว่าประเทศไทยมีปริมาณนำเข้าสารกำจัดวัชพืชเท่ากับ 148,979 ตัน ปริมาณการนำเข้าสารกำจัดแมลงเท่ากับ 21,601 ตัน สารป้องกันและกำจัดโรคพืช 19,923 ตัน และอื่นๆ 7,814 ตัน มีมูลค่ารวมทั้งหมด 27,922 ล้านบาท ซึ่งการนำเข้าสารเคมีในปริมาณมากก็ยังทำให้ชาวนามีความเสี่ยงต่อการสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับการเฝ้าระวังทางสุขภาพของสำนักระบาดวิทยาที่พบโรคที่เกิดขึ้นกับชาวนาคือ โรคพิษจากสารเคมีกำจัดศัตรูพืช โรคจากการสัมผัสปัจจัยคุกคามทางกายภาพ โรคปวดหลัง โรคพิษจากพืชและสัตว์ และโรคผิวหนัง (สำนักระบาดวิทยา, 2562) (นภมณ ยารวงและพัชรพร สุคนธสรรพ์, 2559)

สำหรับพื้นที่ที่สนใจศึกษา (ตำบลแห่งหนึ่งในจังหวัดนราธิวาส) มีประชากร 783,082 คน (ระบบสถิติทางการทะเบียน, 2564) มีประชากรอายุ 15 ปี ขึ้นไปที่มีงานทำจำนวน 128,165 คน ได้แก่ ผู้ปฏิบัติงานที่มีฝีมือในด้านการเกษตรและการประมง (ร้อยละ 46.64) ในปี พ.ศ. 2563 พบประชากรที่ป่วยโรคจากพิษสารเคมีกำจัดศัตรูพืชในพื้นที่จำนวน 24 คน จำนวนผู้ป่วยด้วยโรคกระดูกปละกล้ามเนื้อจำนวน 1 คน (ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข, 2564) ชาวนาส่วนใหญ่ไม่มีการดูแลสุขภาพและป้องกันตนเองอย่างถูกต้องในการประกอบอาชีพ ส่งผลให้เกิดปัญหาสุขภาพอันเนื่องมากจากการประกอบอาชีพเป็นจำนวน 4,657 คน (สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม, 2564) จากสาเหตุข้างต้นที่กล่าวมา การศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนาจึงมีความสำคัญและจำเป็นเพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานนำไปเป็นข้อมูลในการสร้างเสริมสุขภาพและป้องกันโรคจากการทำงาน ลดโอกาสเสี่ยงที่มีผลต่อสุขภาพเพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงานและการดำเนินชีวิตต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยเป็นการวิจัยเพื่อศึกษาเกี่ยวกับพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนาในอำเภอหนึ่งในจังหวัดนราธิวาส คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane จากสูตร n = N/(1+Ne2) (Yamane, 1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) 95% และมีความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 373 คน โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเข้า คือ 1. เป็นผู้ที่ประกอบอาชีพชาวนาหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำนา 2. สามารถสื่อสารเป็นภาษาไทยได้

Preprint ver.

และเกณฑ์การคัดออก คือ เป็นผู้ที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย กรอบแนวคิดของงานวิจัยพบว่า การรับรู้ข่าวสาร ประสบการณ์การทำนาและความเสี่ยงที่ชาวนาได้รับจากการทำนามีผลต่อพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงของชาวนา

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการแปลผล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามกรอบแนวคิด การทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลต่างๆ โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ส่วนประกอบด้วย ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของชาวนา จำนวน 11 ข้อ ส่วนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับการทำนา จำนวน 4 ข้อ ได้แก่ ชนิดของการทำนา ประสบการณ์การทำนา ช่วงเวลาที่ทำนาและขั้นตอนการทำนา และส่วนที่ 3 ความเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา จำนวน 4 ด้าน ได้แก่ ความเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ ด้านเคมี และด้านการยศาสตร์ จำนวนด้านละ 4 ข้อ โดยข้อคำถามเป็นข้อสอบถามเกี่ยวกับความเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจริงกับชาวนา ได้แก่ ด้านกายภาพสอบถามเกี่ยวกับประเด็นความเสี่ยงด้าน เสียงดังจากเครื่องจักรการเกษตร อุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน ความหนาวเย็น ความชื้นในช่วงเวลาฝนตก อยู่ในบริเวณแสงสว่างจ้ามากเกินไป การได้รับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักรหรือเครื่องยนต์ทางการเกษตร ภัยธรรมชาติ การอยู่ในบริเวณอับอากาศ การได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ (รังสีUV) ได้รับฝุ่นหรือหายใจเอาฝุ่นเข้าไปจากการทำนา และพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่ชาวนาใช้ในการป้องกัน สำหรับความเสี่ยงด้านชีวภาพสอบประเด็นความเสี่ยงเกี่ยวกับ สัตว์มีพิษ ความเสี่ยงต่อการได้รับเชื้อโรค เช่น ฝุ่นละอองเรณูและสปอร์ของเชื้อรา เชื้อแบคทีเรีย หนอนพยาธิและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่ชาวนาใช้ในการป้องกัน ด้านเคมีสอบถามเกี่ยวกับประเด็นทางด้านได้รับก๊าซพิษ เช่น คาร์มอนมอนอกไซด์จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ทางการเกษตร การได้รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการผสมและเตรียมสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน การสัมผัสกับสารพิษตกค้างตามต้นไม้/ใบ/พื้นดินและแหล่งน้ำขณะกำลังเก็บเกี่ยวผลิตผลและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่ชาวนาใช้ในการป้องกัน สำหรับความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ ได้สอบถามเกี่ยวกับลักษณะการทำงาน เช่น การขับรถไถ การก้มตัวขณะทำนา การยกหรือเข็นของ การใช้ท่วงท่าการทำงานโดยเฉพาะท่าซ้ำๆ ที่เกษตรกรทำในแต่ละวัน และพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่ชาวนาใช้ในการป้องกันทางด้านการยศาสตร์

ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อคำถามและนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ใกล้เคียงและมีลักษณะเหมือนกับพื้นที่วิจัย จำนวน 30 คน เพื่อทดสอบความเข้าใจของข้อคำถาม

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการพิทักสิทธิกลุ่มตัวอย่างพื้นฐาน หลังจากนั้นเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์โดยที่ผู้วิจัยเป็นผู้กรอกแบบสอบถามเอง (ไม่มีการ drop out ของกลุ่มตัวอย่างเนื่องจากผู้วิจัยเก็บข้อมูลเอง) ในกลุ่มตัวอย่างที่มีปัญหาในการอ่านหนังสือ แต่สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สามารถอ่านหนังสือได้ก็ให้ทำแบบสอบถามด้วยตัวเอง หลังจากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถามแล้ว นำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา โดยแสดงข้อมูลเป็นค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

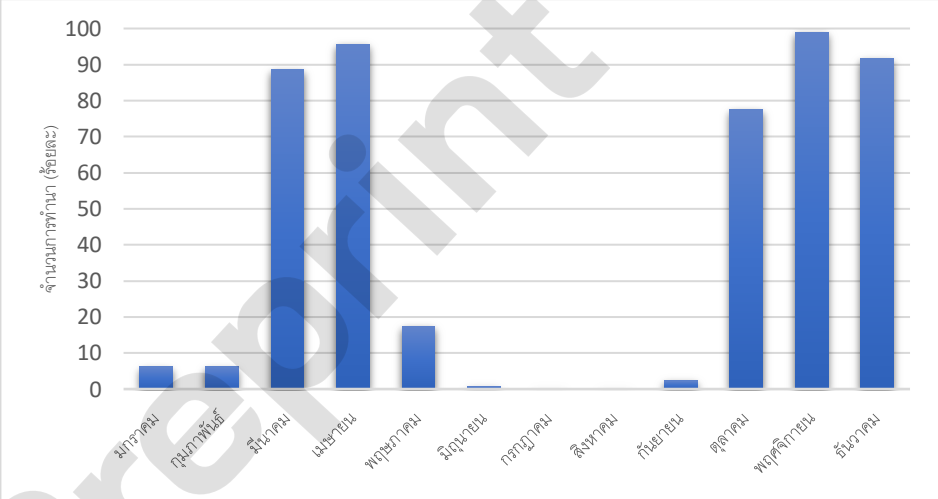
ชาวนาหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการทำนาในพื้นที่ศึกษา จำนวน 373 คน พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เป็นเพศหญิงจำนวน 314 คน (ร้อยละ 84.20) โดยกลุ่มชาวนามีอายุเรียงลำดับจากมากไปน้อย ดังนี้ 41 – 50 ปี (ร้อยละ 35.90) 51 – 60 ปี (ร้อยละ 31.90) 61 ปีขึ้นไป (ร้อยละ18.80) 30 – 40 ปี (ร้อยละ 11.50) และมีอายุน้อยกว่า 30 ปี (ร้อยละ 1.90) ชาวนาในพื้นที่ที่ศึกษานับถือศาสนาเพียง 2 ศาสนาเท่านั้น คือ อิสลาม (ร้อยละ 67.00) และพุทธ (ร้อยละ 33.00)

Preprint ver.

ข้อมูลทางเศรษฐกิจ พบว่ารายได้เฉลี่ยของครอบครัวต่อเดือนส่วนใหญ่อยู่ที่ 5,001 – 15,000 บาท (ร้อยละ 85.30) โดยรายได้ของครอบครัวได้มาจากการประกอบอาชีพทำนา เนื่องจากชาวนาทั้งหมดประกอบอาชีพทำนาเป็นหลัก ข้อมูลเกี่ยวกับครอบครัว พบว่าชาวนาในพื้นที่ส่วนใหญ่สมรสและมีคู่ครองแล้วอยู่ด้วยกัน (ร้อยละ 78.80) มีส่วนน้อยที่มีสถานนะหม้าย โสด หรือหย่าร้าง สำหรับสิทธิในการรักษา พบว่าชาวนาส่วนใหญ่ใช้สิทธิหลักประกันสุขภาพถ้วนหน้าหรือบัตร 30 บาท (ร้อยละ 97.60) และมีส่วนน้อยเท่านั้นที่ใช้สิทธิข้าราชการ (ร้อยละ 2.40) ทั้งนี้ในการประกอบอาชีพชาวนา พบว่าชาวนามีการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับความเสี่ยงหรือพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา 5 ลำดับแรกคือ เพื่อนบ้านหรือชาวนา สื่อวิทยุหรือโทรทัศน์ ร้านจำหน่ายสารเคมีทางการเกษตร เจ้าหน้าที่เกษตร และฉลากข้างผลิตภัณฑ์ ร้อยละ 86.10, 59.20, 42.10, 39.90 และ 33.80 ตามลำดับ โดยส่วนใหญ่ไม่เคยได้รับการอบรมเกี่ยวกับอันตรายและการป้องกันอันตรายจากการทำนาเลย (ร้อยละ 94.90)

ข้อมูลเกี่ยวกับทำนา

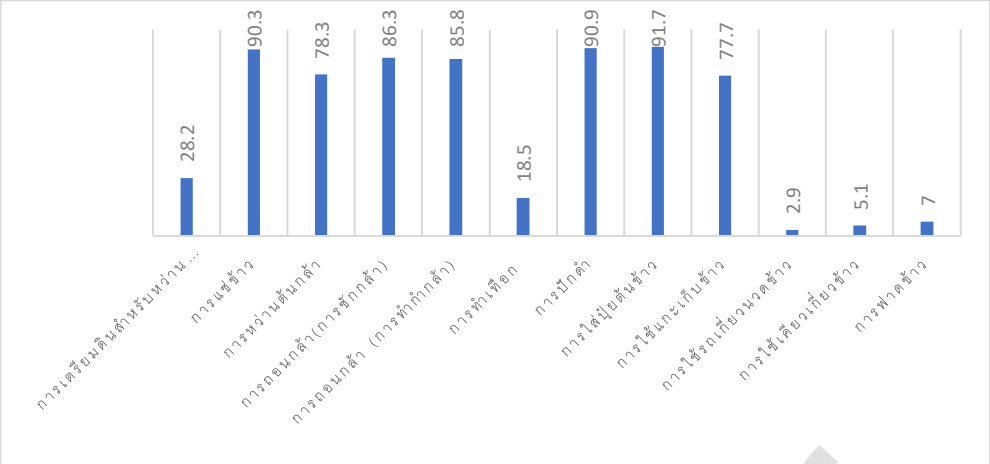
ลักษณะการทำนาของชาวนา พบว่า ชาวนาส่วนใหญ่ทำนาแบบนาดำ (ร้อยละ 91.70) บางส่วนทำนาหว่าน (ร้อยละ 4.00) และทำนาทั้งสองชนิดสลับกัน (ร้อยละ 4.30) โดยชาวนาเกือบทั้งหมดมีประสบการณ์ในการทำนามากกว่า 15 ปี (ร้อยละ 90.90) และมักจะทำนาเป็น 2 ช่วง คือช่วงแรกในเดือนมีนาคม เมษายน และช่วงที่สองในเดือนตุลาคม พฤศจิกายน และธันวาคม (ดังแสดงในภาพที่ 1)



ภาพที่ 1 แสดงช่วงการทำนาของชาวนาในพื้นที่ (รายเดือน)

สำหรับขั้นตอนการทำนา พบว่าชาวนาได้ปฏิบัติในทุกๆ ขั้นตอน เพียงต่อมากน้อยแตกต่างกัน โดยพบว่าชาวนาส่วนใหญ่ปฏิบัติ 3 ลำดับแรกคือ การใส่ปุ๋ยต้นข้าว การปักดำ และการแช่ข้าว ร้อยละ 91.70, 90.90 และ 90.30 ตามลำดับ (ดังแสดงในภาพที่ 2)

Preprint ver.



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการทำนาของชาวนาในพื้นที่ (ร้อยละ)

ความเสี่ยงจากการทำนา

ความเสี่ยงทางด้านกายภาพ พบว่าชาวนาในพื้นที่ส่วนใหญ่พบความเสี่ยงทางด้านกายภาพที่หลากหลาย แต่พบว่าความเสี่ยงทางกายภาพที่ชาวนาได้รับมากที่สุด คือ การได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ (ร้อยละ 89.50) รองลงมา คือการที่ชาวนาได้รับอุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน (ร้อยละ 87.90)

ความเสี่ยงด้านชีวภาพของชาวนาพบว่า ชาวนาส่วนใหญ่มีความเสี่ยงจากการทำงานด้วยเท้าเปล่า หรือ มือเปล่า ซึ่งมีโอกาสที่จะได้สัมผัสหรือเป็นช่องทางให้เชื้อโรคต่างๆ เข้าสู่ร่างกายได้ (ร้อยละ 82.60) และเป็นสาเหตุอันนำไปสู่ความเสี่ยงทางด้านชีวภาพอื่นๆ ตามมา เช่น สัมผัสกับน้ำสกปรก สัตว์มีพิษเช่น งูพิษ ตะขาบ แมงป่อง ต่อ แตน เป็นต้น ฝุ่นละอองเรณูและสปอร์ของเชื้อรา และเกิดบาดแผลขณะทำงาน เช่น ถูกตะปูตำ กิ่งไม้แหลมคมทิ่มตำ คิดเป็น ร้อยละ 75.90, 56.30, 53.90 และ 42.60 ตามลำดับ

ความเสี่ยงด้านเคมีของชาวนาพบว่า ชาวนาส่วนใหญ่ได้รับสารพิษหรือยากำจัดศัตรูพืชจากการผสมและเตรียมสารพิษหรือเตรียมยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน (ร้อยละ 85.50) รองลงมา คือการสัมผัสกับสารพิษตกค้างตามต้นไม้/ใบ/พื้นดินและแหล่งน้ำขณะกำลังเก็บเกี่ยวผลิตผล ชาวนาได้รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการฉีดพ่นสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน (ร้อยละ 68.10 และ 67.80) และมีส่วนได้ที่ได้รับความเสี่ยงจากการได้รับควันจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ทางการเกษตร (ร้อยละ 18.80)

สำหรับความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์พบว่า ชาวนาส่วนใหญ่มีความเสี่ยงจากการบาดเจ็บเนื่องจากการก้มตัวเป็นเวลานาน เช่น การก้มตัวจากการดำนา (ร้อยละ 86.90) รองลงมา คือ บาดเจ็บจากการทำงานในท่าซ้ำๆ ตลอดทั้งวัน บาดเจ็บจากการออกแรงยกลาก/เข็นของที่มีน้ำหนักมากๆ และบาดเจ็บจากการขับรถไถนานๆ คิดเป็นร้อยละ 79.10, 59.80 และ 17.40 ตามลำดับ

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ความเสี่ยงจากการประกอบอาชีพทำนา

ความเสี่ยงจากการทำนา			
ด้านกายภาพ	**ด้านชีวภาพ**	**ด้านเคมี**	**ด้านการยศาสตร์**
เสียงดังจากเครื่องจักรการเกษตร/การได้รับแรงสั่นสะเทือนของเครื่องจักร	ได้รับเชื้อจุลินทรีย์ทางบาดแผลขณะทำงาน	ได้รับควันจากการเผาไหม้เชื้อเพลิงเครื่องยนต์ทางการเกษตร	บาดเจ็บจากการขับรถไถนานๆ
ภัยธรรมชาติ เช่น ฟ้าผ่า	สัตว์มีพิษเช่น งูพิษ ตะขาบ แมงป่อง ต่อ แตน กัด	รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการฉีดพ่นสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน	บาดเจ็บจากการออกแรงยกลาก/เข็นของที่มีน้ำหนักมากๆ
อุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนของแสงแดด/การได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ (รังสี UV)/ได้รับแสงสว่างที่จ้าเกินไป	สัมผัสกับน้ำสกปรก	การสัมผัสกับสารพิษตกค้างตามต้นไม้/ใบ/พื้นดินและแหล่งน้ำขณะกำลังเก็บเกี่ยวผลิตผล	บาดเจ็บจากการทำงานในท่าซ้ำๆ ตลอดทั้งวัน
อยู่ในบริเวณอับอากาศ/ความหนาวเย็น/ความชื้นในช่วงเวลาฝนตก	ฝุ่นละอองเรณูและสปอร์ของเชื้อรา	รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการผสมและเตรียมสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน	บาดเจ็บจากการก้มตัวเป็นเวลานาน เช่น การก้มตัวจากการดำนา

พฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา

วิธีการป้องกันอันตรายด้านกายภาพ ส่วนใหญ่ที่ชาวนาใช้ คือ สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาวเพื่อป้องกัน (ร้อยละ 96.80) นอกจากนี้พบว่า การดื่มน้ำให้เพียงพอตลอดระยะเวลาทำงาน (ร้อยละ 66.00) สวมหมวกปีกกว้างป้องกันแสงที่จะส่องเข้าดวงตา (ร้อยละ 64.90) ลดระยะเวลาทำงานกับเครื่องกลที่มีเสียงดัง/สั่นสะเทือนอันตรายจากรังสี (ร้อยละ 63.80) หลีกเลี่ยงการทำงานกับเครื่องจักรกลที่มีเสียงดังเป็นเวลานานๆ (ร้อยละ 59.50) ถูกนำมาใช้ในการป้องกันอันตรายด้านกายภาพเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีวิธีการอื่นๆ ที่ชาวนาเลือกใช้ ได้แก่ หลีกเลี่ยงการทำงานกับเครื่องจักรกลที่มีความสั่นสะเทือนเป็นเวลานานๆ เมื่อเกิดอาการหน้ามืด เวียนศีรษะควรพักทันที และสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง เช่นที่อุดหู ร้อยละ 28.20, 21.70 และ 14.70 ตามลำดับ

วิธีการป้องกันอันตรายด้านชีวภาพ ชาวนาส่วนใหญ่ใช้วิธีในการป้องกัน ดังนี้ การป้องกันความเสี่ยงฉีดวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยักทันทีเมื่อเกิดบาดแผล (ร้อยละ 74.00) ไม่ย่ำน้ำเท้าเปล่า เมื่อเกิดบาดแผลบริเวณเท้า (ร้อยละ 73.70) ไม่เดินเข้าไปในที่รกร้าง/อันตรายเพื่อป้องกันจากสัตว์มีพิษ (ร้อยละ 66.00) เมื่อเกิดบาดแผลได้มีการล้างแผลทำความสะอาดทันที (ร้อยละ 62.50) สวมรองเท้ายางหุ้มส้น เพื่อป้องกันของแหลมคมทิ่มตำ (ร้อยละ 60.80)

วิธีการป้องกันความเสี่ยงด้านเคมีของชาวนาพบว่า ส่วนใหญ่ใช้การป้องกันความเสี่ยงลด/ละการใช้สารเคมีให้ลดน้อยลง (ร้อยละ 77.70) รองลงมาคือการรีบอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีที่ทำงานเสร็จ การใช้วิธีเกษตรแผนใหม่หรือเกษตรอินทรีย์ (เน้นการใช้สารชีวภาพ) ถอดชุดและอุปกรณ์ที่ใช้ขณะฉีดพ่นแยกซักจากเสื้อผ้า การอ่านฉลากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนใช้และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด การใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีขณะทำงาน เช่น เสื้อผ้ามิดชิด รัดกุม หน้ากาก ถุงมือ การทิ้งผลิตภัณฑ์บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ถูกต้อง ร้อยละ 68.90, 64.90, 56.10, 51.50, 49.10, 23.60 ตามลำดับ

Preprint ver.

วิธีการป้องกันความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ของชาวนาพบว่า ส่วนใหญ่ใช้การป้องกันความเสี่ยงไม่ออกแรงยก ผลัก/เข็น/ลาก/ทูน เกินกำลัง (ร้อยละ 89.80) รองลงมา ใช้เครื่องมือหรือคนช่วยในการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ยกของด้วยท่วงท่าที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ (ย่อตัวลงให้สิ่งของแนบลำตัว ใช้กำลังของขาดันขึ้นและไม่ก้มงอหลังขณะยกของ) และอื่นๆ ร้อยละ 86.60, 34.60 และ 0.80 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 พฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนา

การป้องกัน	จำนวน(คน)	ร้อยละ
ด้านกายภาพ		
หลีกเลี่ยงการทำงานกับเครื่องจักรกลที่มีเสียงดังเป็นเวลานานๆ	222	59.50
ลดระยะเวลาทำงานกับเครื่องกลที่มีเสียงดัง/สั่นสะเทือนอันตรายจากรังสี	238	63.80
สวมหมวกปีกกว้างป้องกันแสงที่จะส่องเข้าดวงตา	242	64.90
เมื่อเกิดอาการหน้ามืด เวียนศีรษะควรพักทันที	81	21.70
หลีกเลี่ยงการทำงานกับเครื่องจักรกลที่มีความสั่นสะเทือนเป็นเวลานานๆ	105	28.20
สวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาวเพื่อป้องกันอันตรายจากรังสี	361	96.80
ดื่มน้ำให้เพียงพอ ตลอดระยะเวลาทำงาน	246	66.00
สวมใส่อุปกรณ์ป้องกันเสียงดัง เช่นที่อุดหู	65	17.40
ด้านชีวภาพ		
สวมรองเท้ายางหุ้มส้น เพื่อป้องกันของแหลมคมทิ่มตำ	225	60.80
เมื่อเกิดบาดแผลได้มีการล้างแผลทำความสะอาดทันที	233	62.50
ฉีดวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยักทันที เมื่อเกิดบาดแผล	276	74.00
ไม่ย่ำน้ำเท้าเปล่า เมื่อเกิดบาดแผลบริเวณเท้า	275	73.70
ไม่เดินเข้าไปในที่รกร้าง/อันตรายเพื่อป้องกันจากสัตว์มีพิษ	246	66.00
ด้านเคมี		
ลด/ละการใช้สารเคมีให้ลดน้อยลง	290	77.70
ใช้วิธีเกษตรแผนใหม่หรือเกษตรอินทรีย์ (เน้นการใช้สารชีวภาพ)	242	64.90
ถอดชุดและอุปกรณ์ที่ใช้ขณะฉีดพ่นแยกซักจากเสื้อผ้า	205	56.10
อ่านฉลากการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชก่อนใช้และปฏิบัติตามคำแนะนำอย่างเคร่งครัด	192	51.50
ใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีขณะทำงาน เช่น เสื้อผ้ามิดชิด รัดกุม	183	49.10
รีบอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีที่ทำงานเสร็จ	257	68.90
ทิ้งผลิตภัณฑ์บรรจุสารเคมีกำจัดศัตรูพืชให้ถูกต้อง	88	23.60
ด้านการยศาสตร์		
ไม่ออกแรงยก ผลัก/เข็น/ลาก/ทูน เกินกำลัง	338	90.60
ใช้เครื่องมือหรือคนช่วยในการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก	323	86.60
ยกของด้วยท่วงท่าที่ถูกต้องตามหลักการยศาสตร์ (ย่อตัวลงให้สิ่งของแนบลำตัว ใช้กำลังของขาดันขึ้นและไม่ก้มงอหลังขณะยกของ)	129	34.60

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ชาวนาในพื้นที่มีความเสี่ยงทางด้านสุขภาพจากการทำนาค่อนข้างสูง เนื่องจากประกอบอาชีพการทำนาเป็นอาชีพหลัก (ร้อยละ 100) โดยส่วนใหญ่ชาวนาทำนาดำ มีเพียงส่วนน้อยที่ทำนาหว่าน หรือทำทั้งนาดำและนาหว่านสลับกัน นอกจากนี้ยังพบว่าระยะเวลาในการประกอบอาชีพทำนาของเกษตรแต่ละคนค่อนข้างนาน โดยจากข้อมูลพบว่ามีประสบการณ์ในการทำนามากกว่า 15 ปี แสดงให้เห็นว่าชาวนามีการทำนามาตั้งแต่เด็ก และเป็นการทำนาต่อเนื่องมาจากบรรพบุรุษ จากการประกอบอาชีพทำนามาอย่างยาวนานทำให้ชาวนาประสบกับความเสี่ยงจากการทำงานในทุกด้าน ไม่ว่าจะเป็นความเสี่ยงทางด้านกายภาพ ความเสี่ยงทางด้านเคมี ความเสี่ยงจากด้านชีวภาพ และความเสี่ยงทางด้านการยศาสตร์

สำหรับความเสี่ยงแรกที่ชาวนาได้รับ คือความเสี่ยงทางด้านกายภาพ โดยความเสี่ยงที่ชาวนาส่วนใหญ่ได้รับ คือการสัมผัสกับรังสีจากดวงอาทิตย์และการได้รับอุณหภูมิสูงเนื่องจากความร้อนของแสงแดดในช่วงเวลากลางวัน เนื่องด้วยธรรมชาติของชาวนาที่ทำงานในที่แจ้งในเวลากลางวัน ประกอบกับลักษณะภูมิอากาศของประเทศไทยด้วยแล้วจึงทำให้แสงแดดและรังสีจากดวงอาทิตย์มีปริมาณและความเข้มข้นที่รุนแรงไปด้วย แต่ทั้งนี้ชาวนาได้มีวิธีการในการป้องกันความเสี่ยงในด้านนี้อยู่แล้ว ได้แก่ การเลือกสวมเสื้อแขนยาว กางเกงขายาว รวมทั้งการดื่มน้ำให้เพียงพอตลอดระยะเวลาทำงานเพื่อป้องกันการขาดน้ำที่อาจจะได้รับจากการอยู่ในที่แจ้งและอากาศร้อน และสวมหมวกปีกกว้างป้องกันแสงที่จะส่องเข้าดวงตา สอดคล้องกับงานวิจัยของจีรนันท์ จะเกร็ง (2553) ที่ทำการศึกษาถึงความเสี่ยงทางด้านกายจากการประกอบอาชีพทำนาเกลือ โดยพบความเสี่ยงจากการทำงานในสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว พบความร้อนในสภาพแวดล้อมทำงานอยู่ในระดับ 32.9-34.8 องศาเซลเซียล ซึ่งเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดคือ 30 องศาเซลเซียสในกรณีงานหนัก ซึ่งอาจจะส่งผลให้เกิดผดผื่น ตระคริว ความอ่อนล้า และเป็นลมเนื่องจากความร้อนได้ โดยพบว่าชาวนาที่สัมผัสความร้อนขณะทำงาน มีอาการอ่อนล้าหรืออ่อนเพลียร้อยละ 67.9 และเกิดผลผื่นจากความร้อน ร้อยละ 26.6 ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าวิธีการที่ชาวนาใช้ในการป้องกันความร้อนที่ได้รับและการได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์ยังเป็นกระบวนการป้องกันทางด้านกายภาพตามความรู้ที่ได้รับต่อๆ กันมา และไม่พบกระบวนการป้องกันที่ซับซ้อนขึ้น เช่น การป้องกันด้วยการทาครีมกันแดด เนื่องจากลักษณะการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับความเสี่ยงหรือพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากการทำนาส่วนใหญ่มาจากเพื่อนบ้านหรือชาวนาเนื่องจากลักษณะชุมชนจะมีการสื่อสารแบบปากต่อปากกันเป็นส่วนใหญ่

ความเสี่ยงประเภทที่ 2 ที่ชาวนาได้รับ คือความเสี่ยงทางด้านชีวภาพ พบว่า ชาวนาส่วนใหญ่ทำงานด้วยเท้าเปล่าหรือ มือเปล่ารวมทั้งสัมผัสกับน้ำสกปรก ซึ่งจะเป็นช่องทางให้เกิดการติดเชื้อหรือการติดต่อของเชื้อโรคได้ นอกจากนี้ชาวนายังมีการได้รับอันตรายจากการทำงานทางชีวภาพ เช่น การเกิดบาดแผลขณะทำงาน เช่น ถูกตะปูตำ กิ่งไม้แหลมคมทิ่มตำ การถูกสัตว์มีพิษเช่น งูพิษ ตะขาบ แมงป่องกัน สอดคล้องกับงานวิจัยของจิว เชาว์ถาวรและคณะ (2557) ที่พบว่าปัจจัยอันตรายด้านชีวภาพที่สำคัญคือ การได้รับเชื้อโรคหรือปรสิตจากมูลไก่ มูลวัว หรือได้รับเชื้อโรคจากน้ำขังหรือดินโคลน ซึ่งพบได้ร้อยละ 97.5 นอกจากนี้ยังพบว่าโรคสำคัญที่เกิดการติดเชื้อจากการทำนาคือโรคฉี่หนู ซึ่งสอดคล้องกับช่วงฤดูทำนาที่พบว่า ชาวนาทำนาในฤดูฝน โดย ช่วงเดือนในการทำนาคือ เดือนพฤศจิกายน ธันวาคม ซึ่งเป็นฤดูฝนชาวนาในพื้นที่จะอาศัยน้ำฝนจากการทำนา ทำให้ชาวนามีความเสี่ยงต่อการได้รับอันตรายทางชีวภาพมากขึ้นอีกด้วย สำหรับวิธีการป้องกันตัวเองของชาวนาที่ปฏิบัติส่วนใหญ่ คือ ฉีดวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยักทันทีเมื่อเกิดการบาดเจ็บขึ้น และการไม่ย่ำน้ำเท้าเปล่า เมื่อเกิดบาดแผลบริเวณเท้า การสวมรองเท้ายางหุ้มส้น การล้างบาดแผลทันทีเมื่อเกิดบาดแผลขึ้น ซึ่งกระบวนการป้องกันดังกล่าวสามารถป้องกันอันตรายจากเชื้อโรคที่ชาวนาอาจจะได้รับ ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการป้องกันให้ดีขึ้น ควรมีการส่งเสริมหรือเพิ่มเติมความรู้พื้นฐานในการป้องกันตัวเองจากเชื้อโรคต่างๆ ที่ได้รับ ลักษณะอาการของโรค หรือกลุ่มของเชื้อโรคที่ชาวนาอาจจะได้รับ หรือมีความเสี่ยง รวมทั้งอบรมและแนะนำจากเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องเพิ่มเติมเช่น เจ้าหน้าที่เกษตรกร หรือ

Preprint ver

เจ้าหน้าที่สาธารณสุข เนื่องด้วยการรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับความเสี่ยงและพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงจากเจ้าหน้าที่ยังมีจำนวนน้อย (ร้อยละ 20.90)

ความเสี่ยงประเภทที่ 3 คือความเสี่ยงทางด้านเคมี ซึ่งพบว่าชาวนาได้รับสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชจากการผสมและเตรียมสารพิษ/ยากำจัดศัตรูพืชเพื่อใช้งาน และการสัมผัสกับสารพิษตกค้างตามต้นไม้/ใบ/พื้นดินและแหล่งน้ำขณะกำลังเก็บเกี่ยวผลิตผล เนื่องมาจากการนำสารเคมีมาใช้ในการทำนาที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ทำให้ชาวนามีความเสี่ยงทางด้านเคมีมากตามไปด้วย ทั้งนี้ผลของการสัมผัสสารเคมีกำจัดศัตรูพืชจะทำให้เกิดการระคายเคืองตา โรคภูมิแพ้และโรคในระบบทางเดินหายใจ ทั้งก่อให้เกิดพิษเฉียบพลันและเรื้อรังต่อระบบประสาท ระบบสืบพันธุ์ และมะเร็ง ทั้งนี้กระบวนการที่ชาวนาใช้ในการป้องกันอันตรายที่ได้รับทางเคมีคือ การลด/ละการใช้สารเคมีให้ลดน้อยลง เช่น การเลือกใช้วิธีการทางธรรมชาติมากยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสถานการณ์การตลาดในปัจจุบันที่ผู้บริโภคนิยมทานข้าวอินทรีย์มากยิ่งขึ้น รวมทั้งราคาข้าวอินทรีย์มีราคาสูงกว่าจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่สนับสนุนให้ชาวนาหันมาปลูกข้าวแบบเกษตรอินทรีย์เพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้วิธีการในการป้องกันที่ชาวนาเลือกใช้ยังมีหลายวิธี เช่น การรีบอาบน้ำเปลี่ยนเสื้อผ้าทันทีที่ทำงานเสร็จ

ความเสี่ยงลำดับสุดท้าย คือความเสี่ยงด้านการยศาสตร์ โดยพบว่าชาวนาส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บจากการก้มตัวเป็นเวลานาน เช่น การก้มตัวจากการดำนา และบาดเจ็บจากการทำงานในท่าซ้ำๆ ตลอดทั้งวัน ซึ่งเป็นลักษณะที่ชาวนาส่วนใหญ่ต้องปฏิบัติอยู่แล้ว ทำให้ชาวนาส่วนใหญ่ได้รับความเสี่ยงและการบาดเจ็บจากการทำนาตามมาด้วย สอดคล้องกับการศึกษาในกลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวโพดฝักอ่อนในประเทศไทย ที่พบว่ามีการบิดเอี้ยวตัว ก้มตัว แล้วเกิดการบาดเจ็บ (ร้อยละ 99.2) การนั่งหรือยืนนาน ๆ (ร้อยละ 97.7) รวมทั้งการยกของที่หนักเกินไป (ร้อยละ 90.00) (ชวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ์และธานี ก้าวธรรมานุกูล, 2553) ซึ่งลักษณะการทำงานที่ผิดตามหลักการยศาสตร์ส่งผลกระทบให้เกิดอาการปวดหลัง เอว (ร้อยละ 69.2) อาการปวดขา ปวดเข่า (ร้อยละ 63.10) รวมทั้งมีอาการปวดมือ แขน ไหล่ (ร้อยละ 56.9) โดยพฤติกรรมความปลอดภัยที่ชาวนาใช้ในการป้องกันความเสี่ยงที่ปฏิบัติ คือ การไม่ออกแรงยก ผลัก/เข็น/ลาก/ทูน เกินกำลัง และใช้เครื่องมือหรือคนช่วยในการยกหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าพฤติกรรมที่ทำให้เกิดการบาดเจ็บจากชาวนามาจากการก้มตัวในการดำนาเป็นเวลานาน ๆ รวมทั้งการทำงานในท่านั้น ๆ ซ้ำ ๆ กันตลอดทั้งวัน ซึ่งชาวนาไม่สามารถเปลี่ยนแปลงลักษณะการเคลื่อนไหวดังกล่าวได้ จึงทำให้ชาวนาต้องเกิดการบาดเจ็บตามหลักการยศาสตร์ต่อเนื่องไป ทั้งนี้อาจแก้ไขได้ด้วยการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ เช่น การนำรถดำนามาให้ทดแทนการใช้แรงคน ซึ่งต้องพึ่งพาหน่วยงานของรัฐมาสนับสนุนต่อไป

ดังจะเห็นได้ว่าพฤติกรรมป้องกันความเสี่ยงที่ชาวนาใช้ในการป้องกันทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านกายภาพ ด้านชีวภาพ ด้านเคมี และด้านการยศาสตร์นั้นเป็นกระบวนการหรือวิธีการที่มีการใช้สืบต่อเนื่องกันมารุ่นต่อรุ่นหรือตามการบอกกล่าวกันมาซึ่งเห็นได้จากพฤติกรรมที่ใช้จะเป็นพฤติกรรมแบบปฐมภูมิ เช่น การใส่เสื้อผ้าแบบมิดชิดเพื่อป้องกันแสงแดด การชะล้างสารเคมีภายหลังการสัมผัสกับสารเคมีกำจัดศัตรูพืช ดังนั้นจึงควรเพิ่มประสิทธิภาพของการป้องกันให้แก่ชาวนามากขึ้น และให้ความรู้รวมถึงการปฏิบัติตัวเชิงลึกมากขึ้น เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของความเสี่ยงที่ชาวนาได้รับ เช่น การเพิ่มเติมความรู้ผ่านกระบวนการสื่อสารรูปแบบต่างๆให้ เกษตรกรทราบถึงความรุนแรงของพิษ ช่องทางที่พิษซึม เข้าสู่ร่างกาย และผลกระทบของพิษที่เกิดขึ้นกับสุขภาพ ของเกษตรกร บุคคลในครอบครัว และสิ่งแวดล้อม เป็นต้น

5. เอกสารอ้างอิง

Christos A. and D.Koutroubas. (2017). Farmers' Training on Pesticide Use. Is Associated with Elevated Safety Behavior. Democritus University of Thrace.

Tantut S., Purwandari E. and Wuri W. (2017). Prevalence and associated factors of health problems among Indonesian farmers. Chinese Nursing Research.

Preprint ver.

กรมวิชาการเกษตร. (2563). รายงานสรุปการนำเข้าวัตถุอันตรายทางการเกษตร ปี พ.ศ. 2563. สำนักควบคุมพืชและวัสดุการเกษตร กรมวิชาการเกษตร.

จิว เชาว์ถาวร และคณะ. (2557). ภาวะสุขภาพตามความเสี่ยงจากการทำงานของเกษตรกรปลูกหอมแดง ตำบลจำป่าหวาย อำเภอเมือง จังหวัดพะเยา. พยาบาลศาสตร์ปีที่ 41.

จีรนันท์ จะเกร็ง. (2553). ผลกระทบต่อสุขภาพทางกายจากการสัมผัสพลังงานความร้อนขณะทำงานในกลุ่มคนทำนาเกลือ จังหวัดสมุทรสงคราม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาอาชีวอนามัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ชวพรพรรณ จันทร์ประสิทธิ์ และธานี ก้าวธรรมานุกูล. (2553). ปัจจัยคุกคามสุขภาพ การเจ็บป่วยและบาดเจ็บที่เกี่ยวเนื่องกับการทำงาน พฤติกรรมการทำงานของแรงงานนอกระบบ กรณีศึกษากลุ่มเกษตรกรปลูกข้าวโพดอ่อน. วารสารวิจัยสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.

นภมณ ยารวง และพัชรพร สุคนธสรรพ์. (2559). พฤติกรรมความปลอดภัยในการทำและภาวะสุขภาพของเกษตรกรชาวนา ในจังหวัดเชียงราย.

ระบบคลังข้อมูลด้านการแพทย์และสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข. (2564). การเจ็บป่วยของผู้เข้ารับบริการแยกตามอาชีพ. กระทรวงสาธารณสุข.

ระบบสถิติทางการทะเบียน. (2564). ข้อมูลสถิติประชากรและบ้าน จำแนกตามอายุ และการสำรวจภาวการณ์มีงานทำของประชากร. กระทรวงมหาดไทย.

วงศกร อังคะคำมูล. (2560). การศึกษาปัญหาสุขภาพและความเจ็บป่วยในเกษตรกร: ทบทวนวรรณกรรมแนวคิดด้านอาชีวอนามัยและแนวคิดด้านสังคมศาสตร์. วารสารการแพทย์และสาธารณสุข มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

สำนักโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อม. (2564). รายงานสถานการณ์การเฝ้าระวังภัยด้านสารเคมี ปี 2564. กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.

สำนักระบาด. (2562). สรุปรายงานการเฝ้าระวังโรค 2562. กองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข.

Preprint ver.

อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดสตูล

Barriers of consumer protection operation among Health Volunteers at Satun Province

จิตรวี เชยชม[1*] กัสตีนา ชูโว[2] มริณา แดงงาม[2] และสุรัตน์สวดี แซ่แต้[1]

[1]อาจารย์ ดร., หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[2]นักศึกษาปริญญาตรี, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา
[*]Email address: jitravee.ch@skru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

งานวิจัยเป็นการศึกษาแบบพรรณนาโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 321 คน พบว่าการปฏิบัติงานทั้ง 4 ด้าน อันได้แก่ 1. ด้านสุขศึกษา 2. ด้านการตรวจผู้ผลิต/ผู้ขายผลิตภัณฑ์สุขภาพ 3. ด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ และด้านที่ 4. คือด้านการประสานความร่วมมือเครือข่าย อยู่ในระดับปานกลางในทุกด้าน ($\overline{X}$ = 3.00, S.D = 0.90) โดยพบว่าการปฏิบัติงานด้านสุขศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.33 (S.D = 0.89) และพบการปฏิบัติงานในด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ ด้านการตรวจผู้ผลิต ผู้ขาย ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และด้านการประสานความร่วมมือเครือข่ายในพื้นที่ ในระดับรองลงมา ($\overline{X}$ = 3.12,S.D = 1.03/ $\overline{X}$ = 2.96, S.D = 0.98 และ $\overline{X}$ = 2.92, S.D = 1.11) สำหรับอุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่าอุปสรรคทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง โดยพบว่าการขาดวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ชุดทดสอบการปนเปื้อน เป็นอุปสรรคมากที่สุดจากอุปสรรคทั้งหมด ($\overline{X}$ = 2.66, S.D = 1.09)

คำสำคัญ: อุปสรรค งานคุ้มครองผู้บริโภค อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

Abstract

This is a descriptive study aiming to study barriers of consumer protection operation among 321 health volunteers at Satun province. It was found that the operations in 4 parts (1. Health education, 2. Inspection of health product manufacturers/sellers, 3. Surveillance of problems in the area, and 4. The aspect of network cooperation) were moderate in all parts ($\overline{X}$ = 3.00, S.D = 0.90). The health education had the highest average of 3.33 (S.D = 0.89) and the work on surveillance problems in the area was found. In the field of examination of manufacturers, sellers of health products and network cooperation in the area was moderate level ($\overline{X}$ = 3.12,S.D = 1.03/ $\overline{X}$ = 2.96, S.D = 0.98 and $\overline{X}$ = 2.92, S.D = 1.11). For barriers in consumer protection work, It was found that all barriers were moderate level. The problem was found that the lack of material necessary equipment such as contamination testing kits ($\overline{X}$ = 2.66, S.D = 1.09).

Keywords: Barriers, Consumer protect, Health Volunteers

1. บทนำ

ในปัจจุบันสังคมไทยมีกระแสตื่นตัวและใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพมากขึ้น ทำให้เกิดปัญหาการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพมากขึ้นตามไปด้วย เช่น การใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ไม่มีข้อบ่งใช้ทางการแพทย์ ดังนั้นเพื่อป้องกันและควบคุมการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าว ภาครัฐจึงมีการดำเนินงานการคุ้มครองผู้บริโภคด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ โดยเริ่มจากส่วนกลาง คือ สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา รองลงมาที่สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด และโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลที่มีบทบาทเพิ่มมากขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงที่กระทรวงสาธารณสุข ได้ปรับปรุงระบบบริการสาธารณสุขให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพที่ดียิ่งขึ้น โดยการยกระดับสถานีอนามัยเป็นโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล (รพ.สต.) และเพิ่มขีดความสามารถในการดูแลประชาชนแบบมีส่วนร่วมและรับผิดชอบดุจญาติมิตร โดยมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นผู้ช่วยเหลืออย่างใกล้ชิดนั้น ทั้งนี้แนวทางปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านควรปฏิบัติงานตามหลักการของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำครอบครัว (อสค.) และปฏิบัติงานตามหลักบทบาทของอาสาสมัครสาธารณสุข คือ หมอประจำบ้าน ด้วยการเฝ้าระวัง ป้องกัน ควบคุมไม่ให้เกิดโรคในพื้นที่ พร้อมทั้งต้องส่งเสริมสุขภาพและแก้ไขปัญหาสุขภาพที่ โดยนำหลักภูมิปัญญาไทย สมุนไพร และการใช้กัญชาทางการแพทย์ รวมทั้งเทคโนโลยีการสื่อสารทางการแพทย์ โทรเวชกรรม (Telemedicine) และแอปพลิเคชันด้านสุขภาพ รวมทั้งเป็นผู้นำการสร้างสุขภาพแบบมีส่วนร่วม (ธิชาภรณ์ กำนันตนและโชติ บดีรัฐ, 2564) (สุชาดา อินทรกำแหง ณ ราชสีมา, สมตระกูล ราศิริและธิติรัตน ราศิ, 2564) รวมไปถึงงานคุ้มครองผู้บริโภคนับเป็นหนึ่งภารกิจสำคัญของส่งเสริมสุขภาพตำบลที่จะต้องดำเนินงาน เพื่อให้ประชาชนในชุมชนได้รับความปลอดภัยจากการบริโภคยา และผลิตภัณฑ์สุขภาพต่างๆ อย่างปลอดภัย เหมาะสม ตลอดจนส่งเสริมให้ผู้บริโภคมีภูมิต้านทานในการบริโภคไม่ให้ถูกหลอกลวงจากผลิตภัณฑ์หรือ บริการต่างๆที่ไม่เหมาะสม (ภานุโชติ ทองยัง, 2560) โดยปัญหาอันตรายที่เกิดขึ้นจากการบริโภคอาหารและยา เครื่องสำอาง และผลิตภัณฑ์สุขภาพอื่นๆ เป็นปัญหาทางสาธารณสุขที่ส่งผลต่อสภาพเศรษฐกิจสังคมและการเมือง หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงจำเป็นต้องเร่งดำเนินการป้องกันและแก้ไข เพื่อปกป้องคุ้มครองสวัสดิภาพ สุขภาพและความปลอดภัยให้แก่ประชาชนจากอันตรายที่จะเกิดขึ้น จากรายงานสถานการณ์ปัญหาด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพในประเทศไทย พบว่า ปัญหายาที่พบมาก ได้แก่ การจับกุมดำเนินคดีผู้ผลิตยาปลอม ยาเสพติด การลักลอบขายยาทำแท้งผ่านเน็ต ผลิตภัณฑ์เสริมอาหารปลอม มีการแสดงฉลากไม่ถูกต้อง เครื่องสำอางไม่ปลอดภัย ไม่ได้รับอนุญาตในการจำหน่ายจาก อย. และเครื่องมือการแพทย์ไม่ได้มาตรฐาน (อนุวัฒน์ วัฒนพิชญกูลและคณะ, 2559) และในขณะเดียวกัน จังหวัดสตูลได้แต่งตั้งคณะกรรมการตอบโต้สถานการณ์ด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ เพื่อติดตามเฝ้าระวังข้อมูลปัญหาผลิตภัณฑ์สุขภาพในพื้นที่ โดยร้อยละ 95 ของผลิตภัณฑ์สุขภาพได้รับการตรวจสอบมาตรฐานตามเกณฑ์ที่กำหนด ได้แก่ ยา อาหาร เครื่องสำอาง วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน เครื่องมือแพทย์และวัตถุเสพติด จากข้อมูลดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเจ้าหน้าที่อาสาสมัครสาธารณสุขมีหน้าที่ในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคหลากหลายด้านจึงอาจเกิดอุปสรรคในการทำงานของเจ้าหน้าที่อาสาสมัครสาธารณสุข ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาอุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดสตูล นำผลการศึกษาไปใช้ในแนวทางประกอบการวางแผนหามาตรการควบคุมกำกับที่เหมาะสม เพื่อป้องกันอันตรายจากการบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพและให้ประชาชนได้ใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพด้วยความปลอดภัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อศึกษาเกี่ยวกับการศึกษาอุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในจังหวัดสตูล โดย ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านแห่งหนึ่งในจังหวัดสตูล จำนวน 1,623 คน คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้สูตรของ Yamane จากสูตร n = N/(1+Ne2) (Yamane, 1967) ที่ระดับความเชื่อมั่น (Confidence level) 95% และมีความคลาด

Preprint ver.

เคลื่อนที่ยอมรับได้ 0.05 ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 321 คน และใช้วิธีการสุ่มโดยใช้หลักความน่าจะเป็น แบบแบ่งชั้นภูมิเป็นรายหมู่บ้าน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและการแปลผล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นเองตามกรอบแนวคิด การทบทวนวรรณกรรม งานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลต่างๆ โดยแบบสอบถามมีทั้งหมด 4 ส่วนประกอบด้วย ส่วนที่ 1) ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 6 ข้อ ส่วนที่ 2) ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้ามาทำงานอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 5 ข้อ ส่วนที่ 3) ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 16 ข้อ แบ่งออกเป็น 5 ด้าน คือ ด้านสุขศึกษา ด้านการตรวจผู้ผลิต/ผู้ขาย ผลิตภัณฑ์สุขภาพ ด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ ด้านการประสานความร่วมมือเครือข่ายในพื้นที่ และส่วนที่ 4) ข้อมูลเกี่ยวกับอุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ลักษณะคำถามส่วนที่ 1 และ 2 มีลักษณะคำถามแบบตรวจสอบรายการ (checklist) คำถามส่วนที่ 3 และ 4 มีลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด การแปลผลเกณฑ์การพิจารณาระดับ ดังนี้ ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 – 4.50 หมายถึง มาก ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 – 3.50 หมายถึง ปานกลาง ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 – 2.50 หมายถึง น้อย และค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.50 หมายถึง น้อยที่สุด ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการหาคุณภาพของแบบสอบถาม โดยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา (content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 ท่าน โดยผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาอยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00 ทุกข้อคำถาม และนำไปทดลองใช้กับอาสาสมัครสาธารณสุขในพื้นที่ใกล้เคียงและมีลักษณะเหมือนกับพื้นที่วิจัย จำนวน 30 คนแล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach) สำหรับแบบสอบถามที่เป็นมาตรส่วนประเมินค่า (Rating scale) ได้ค่าเท่ากับ 0.80

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยเก็บข้อมูลโดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามด้วยตัวเอง ในช่วงเวลาเดือนเมษายน – ตุลาคม พ.ศ. 2561 รวมระยะเวลา 7 เดือน หลังจากนั้นทำการตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถามแล้ว นำไปวิเคราะห์โดยใช้สถิติเชิงพรรณนาด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปโดยแสดงข้อมูลเป็นค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านที่ให้ข้อมูลส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 87.20) มีอายุในช่วง 40-49 ปี (ร้อยละ 36.30) รองลงมาอยู่ในช่วงอายุ 50-59 ปี (ร้อยละ 26.80) รองลงมาอายุในช่วง 30-39 ปี (ร้อยละ 17.10) รองลงมาอายุในช่วง 60 ปีขึ้นไป (ร้อยละ 10.00) และมีอาสาสมัครสาธารณสุขที่มีอายุน้อยกว่า 30 ปี น้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 9.30 ตามลำดับ สำหรับรายได้เฉลี่ยต่อเดือน พบว่าส่วนใหญ่มีเงินรายได้เฉลี่ยต่ำกว่า 10,000 บาทมากที่สุด (ร้อยละ 64.20) สถานภาพสมรสของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านพบว่าส่วนใหญ่สมรสและมีครอบครัวแล้ว (ร้อยละ 73.20) และประกอบอาชีพหลักที่หลากหลาย โดยกลุ่มอาชีพที่พบมากที่สุด คือ อาชีพเกษตรกรและค้าขาย (ร้อยละ 27.40) สำหรับการศึกษา พบว่า ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 52.30) รองลงมาคือจบการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น(ร้อยละ 20.60) และตอนปลาย (14.30) ตามลำดับ และพบเพียงส่วนน้อยที่จบการศึกษาในระดับอนุปริญญาหรือ ปวส. และไม่ได้รับการศึกษา สำหรับการศึกษาในระดับปริญญาตรี และสูงกว่าปริญญาตรีไม่พบว่ามีอาสาสมัครสาธารณสุขที่จบการศึกษาในระดับนี้เลย

Preprint ver.

ข้อมูลเกี่ยวกับการเข้ามาทำงานอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีประวัติการทำงานและการเข้ามาเป็นอาสาสมัครที่แตกต่างกัน โดยจะพบว่าอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านส่วนใหญ่เข้ามาเป็นอาสาสมัครโดยวิธีการคัดเลือกโดยชุมชน (ร้อยละ 66.00) ส่วนที่เหลือ (ร้อยละ 34.00) เข้ามาเป็นอาสาสมัครโดยวิธีการคัดเลือกโดยกรรมการหมู่บ้าน สำหรับรายละเอียดต่างๆ แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลเกี่ยวกับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน (คน)	ร้อยละ
จำนวนหลังคาเรือนที่รับผิดชอบ		
น้อยกว่า 10 หลังคาเรือน	99	30.80
10-15 หลังคาเรือน	165	51.40
16-21หลังคาเรือน	45	14.00
22-27หลังคาเรือน	2	00.60
28 หลังคาเรือนขึ้นไป	10	03.10
ระยะเวลาการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน		
น้อยกว่า 1 ปี	9	02.80
1-10 ปี	161	50.20
11-20 ปี	93	29.00
21-31 ปี	56	17.40
มากกว่า 30 ปีขึ้นไป	2	00.60
การรับรู้ข่าวสารเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค		
ไม่เคยได้รับ	18	05.60
หนังสือพิมพ์	23	07.20
ผู้นำหมู่บ้าน	45	14.00
หนังสือ/คู่มือ	67	20.90
วิทยุ/โทรทัศน์	103	32.10
เพื่อนที่เป็น อสม.	152	47.40
เข้าร่วมโครงการ/อบรม	163	50.80
เจ้าหน้าที่ รพ.สต.	253	78.80
การอบรมเพิ่มเติมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภค		
ไม่เคย	46	14.30
เคย	275	85.70

การปฏิบัติงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

การปฏิบัติงานด้านคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในแต่ละด้าน พบว่า ระดับการปฏิบัติงานทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง โดยพบว่าการปฏิบัติงานด้านสุขศึกษามีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.33 และพบการปฏิบัติงานในด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ ด้านการตรวจผู้ผลิต ผู้ขาย ผลิตภัณฑ์สุขภาพ และด้านการประสานความร่วมมือเครือข่ายในพื้นที่ ในระดับรองลงมา โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.12, 2.96 และ 2.92 ตามลำดับ (ดังแสดงในตารางที่ 2)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 การปฏิบัติงานด้านการคุ้มครองผู้บริโภค

การปฏิบัติ	$\bar{X}$	S.D	แปลผล
ด้านสุขศึกษา	3.33	0.89	ปานกลาง
ด้านการตรวจผู้ผลิต/ผู้ขาย ผลิตภัณฑ์สุขภาพ	2.96	1.11	ปานกลาง
ด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่	3.12	1.03	ปานกลาง
ด้านการประสานความร่วมมือเครือข่ายในพื้นที่	2.92	0.98	ปานกลาง
รวม	**3.00**	**0.90**	**ปานกลาง**

อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่าอุปสรรคทุกด้านอยู่ในระดับปานกลาง โดยพบว่าการขาดวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ชุดทดสอบการปนเปื้อน เป็นอุปสรรคมากที่สุดจากอุปสรรคทั้งหมด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.66 (ดังแสดงในตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุข	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
ความไม่ชัดเจนของนโยบายด้านการคุ้มครองผู้บริโภค	2.73	0.90	ปานกลาง
ความไม่ชัดเจนของลักษณะงานทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภค	2.67	0.82	ปานกลาง
การไม่ได้รับการอบรมหรือเพิ่มเติมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภค	2.72	0.90	ปานกลาง
ไม่มีโอกาสให้ความรู้ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ การคุ้มครองผู้บริโภค	2.88	0.98	ปานกลาง
จำนวนบุคลากรที่ทำงานด้านการคุ้มครองผู้บริโภคมีจำนวนน้อย	2.82	0.98	ปานกลาง
การออกเยี่ยมบ้านประชาชนเพื่อแนะนำการบริโภคผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เครื่องสำอาง เครื่องมือแพทย์ และวัตถุอันตราย	3.00	0.98	ปานกลาง
การให้คำแนะนำประชาชนในการเลือกซื้อ ผลิตภัณฑ์ อาหาร ยา เครื่องสำอาง เครื่องมือแพทย์ และวัตถุอันตรายได้	2.92	0.96	ปานกลาง
การออกตรวจ ผู้ผลิต ผู้ขาย หรือผู้จำหน่ายผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เครื่องสำอาง เครื่องมือแพทย์ และวัตถุอันตราย	3.15	1.08	ปานกลาง
การขาดวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ชุดทดสอบการปนเปื้อน	2.66	1.09	ปานกลาง
การแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการทางกฎหมายกับสินค้าหรือผลิตภัณฑ์ที่ผิดกฎหมาย	3.00	0.96	ปานกลาง
การประสานความร่วมมือกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น (อปท.) เพื่อการดำเนินการแก้ปัญหางานคุ้มครองผู้บริโภค	3.06	1.04	ปานกลาง
การประสานความร่วมมือกับ โรงเรียนกับกิจกรรม อย.น้อย เพื่อการดำเนินการแก้ปัญหางานคุ้มครองผู้บริโภค	3.06	1.06	ปานกลาง

Preprint ver.

อุปสรรคในการทำงานคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุข	$\bar{X}$	S.D.	แปลผล
การเข้าร่วมกิจกรรมสนับสนุนดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภคกับ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น	3.13	1.07	ปานกลาง
การประสานความร่วมมือกับเครือข่ายอื่นๆภาคเอกชน เพื่อขอรับสิ่งสนับสนุนการดำเนินงานคุ้มครองผู้บริโภค	3.21	1.08	ปานกลาง
การตรวจหาสารบอแรกซ์ ในอาหารประเภท ลูกชิ้น หมูบด ปลาบด หมูยอ ทับทิมกรอบ โดยการใช้ชุดทดสอบตรวจสอบสารปนเปื้อน	3.38	1.30	ปานกลาง
การตรวจหาสารกันรา ในอาหารประเภทผลไม้ดอง ผักกาดดอง หน่อไม้ดอง โดยการใช้ชุดทดสอบตรวจสารปนเปื้อน	3.41	1.26	ปานกลาง
การตรวจหาสารฟอกขาว ในอาหารประเภทถั่วงอก ยอดมะพร้าวอ่อน หน่อไม้ฝอย โดยการใช้ชุดทดสอบตรวจสารปนเปื้อน	3.38	1.27	ปานกลาง
การตรวจหาสารฟอร์มาลีน ในอาหารประเภทปลาหมึกกรอบ เครื่องในวัว (ผ้าขี้ริ้ว) อาหารทะเลสด โดยการใช้ชุดทดสอบตรวจสารปนเปื้อน	3.38	1.26	ปานกลาง
รวม	**3.03**	**0.80**	**ปานกลาง**

4. อภิปรายผลการวิจัย

การทำงานด้านการคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ผลการวิจัยพบว่าการปฏิบัติงานทั้ง 4 ด้าน อันได้แก่ 1. ด้านสุขศึกษา 2. ด้านการตรวจผู้ผลิต/ผู้ขายผลิตภัณฑ์สุขภาพ 3. ด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ และ 4. คือ ด้านการประสานความร่วมมือเครือข่าย โดยการปฏิบัติงานในแต่ละด้านมีการปฏิบัติงานที่แตกต่างกัน โดย การปฏิบัติแรก คือ ด้านสุขศึกษา มีการปฏิบัติเกี่ยวกับการสำรวจ ดูผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เครื่องสำอาง เครื่องมือการแพทย์และวัตถุอันตรายที่เสื่อมคุณภาพ หรือการที่สามารถแนะนำประชาชนในการเลือกซื้อในกลุ่มของผลิตภัณฑ์อาหาร ยา เครื่องสำอางหรือวัตถุอันตรายได้ สำหรับด้านการตรวจผู้ผลิตหรือผู้ขายผลิตภัณฑ์สุขภาพ อาสาสมัครต้องปฏิบัติหน้าที่ การออกตรวจผู้ผลิตและผู้จำหน่าย การตรวจสอบผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ไม่มีป้ายทะเบียน การตรวจสอบผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องหมายอาหารและยา (อย.) ตรวจดูผลิตภัณฑ์อาหารและยา ที่บ่งชี้ว่าเสียหรือไม่เหมาะสมต่อการบริโภคหรือผลิตภัณฑ์ที่ไม่สมควรนำมาจำหน่ายได้ ด้านที่สามคือด้านการเฝ้าระวังปัญหาในพื้นที่ อาสาสมัครต้องทำการเฝ้าระวังผลิตภัณฑ์ สินค้า ผู้ผลิตและผู้ขายว่ามีการจำหน่ายผลิตภัณฑ์ที่ไม่ถูกต้อง เช่น ยาชุด ยากลอน ไม่มีเลขทะเบียนหรือไม่ พร้อมกับแจ้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมาดำเนินการทางกฎหมาย และด้านสุดท้ายคือด้านการประสานความร่วมมือเครือข่ายในพื้นที่เพื่อดูแลเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค โดยอาสาสมัครต้องมีการประสานงานกับหน่วยงานต่างๆ เช่น การรายงานเมื่อพบผลิตภัณฑ์ที่ผิดปกติให้แก่เจ้าหน้าที่สาธารณสุขหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบโดยเร็ว พร้อมทั้งร่วมมือเพื่อแก้ไขปัญหางานคุ้มครองผู้บริโภคด้วย ผลการวิจัยพบว่าการปฏิบัติงานในทุกๆ ด้านของอาสาสมัครอยู่ในระดับปานกลางในทุกด้าน ($\bar{X}$ = 3.00, S.D = 0.90) แสดงให้เห็นว่าอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านยังทำงานทางด้านนี้อย่างไม่เต็มที่ อาจจะเนื่องมาจากอาสาสมัครมีอาชีพหลักที่จะต้องปฏิบัติอยู่แล้ว ดังจะเห็นได้จากข้อมูลของอาสาสมัครที่พบว่า อาสาสมัครทุกคนมีอาชีพหลัก โดยอาชีพหลักส่วนใหญ่ที่พบ คือ เกษตรกร และค้าขาย ทำให้มีอาสาสมัครได้รับข้อมูลข่าวสารทางด้านนี้น้อย ดังจะเห็นว่าอาสาสมัครส่วนใหญ่ได้รับความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคจากเจ้าหน้าที่ รพ.สต. (ร้อยละ 78.80) และมีอาสาสมัครจำหน่วยหนึ่งที่ไม่เคยได้รับข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการคุ้มครองผู้บริโภค (ร้อยละ 5.60) เลย สอดคล้องกับการอบรมเพิ่มเติมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัคร

Preprint ver.

ที่พบว่า แม้ส่วนใหญ่ของอาสาสมัครจะเคยผ่านการอบรมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคมาแล้ว (ร้อยละ 85.70) แต่ก็ยังมีบางส่วนที่ไม่เคยผ่านการอบรมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคเลย ประกอบกับอาสาสมัครส่วนใหญ่เป็นอาสาสมัครที่มีอายุการทำงานในการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมาแล้วมากกว่า 1 ปี ถึงร้อยละ 79.20 โดยในกลุ่มนี้พบว่าบางคนทำหน้าที่ด้านนี้มาแล้วมากกว่า 10 ปี คิดเป็นร้อยละ 47.00 ดังนั้นการอบรมหรือเพิ่มเติมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคให้แก่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านจึงเป็นสิ่งที่จำเป็น สอดคล้องกับการศึกษาของ นิภาวรรณ รัชโทมาศ (2560) ที่พบว่าปัจจัยคุณลักษณะส่วนบุคคลมีผลต่อการปฏิบัติงานทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคด้วยไม่ว่าจะเป็นระดับการศึกษาและระยะเวลาในการเป็นอาสาสมัครด้วย โดยอาสาสมัครที่มีระยะเวลาในการเป็นอาสาสมัครที่นานขึ้นจะทำให้มีการฝึกอบรมและมีทักษะที่มากขึ้นตามไปด้วย ส่งผลให้การทำงานในด้านการคุ้มครองผู้บริโภคดีตามไปด้วย ดังจะเห็นได้ว่าการเพิ่มเติมความรู้ทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครประจำหมู่บ้านมีความสำคัญยิ่ง เช่นการศึกษาของ ชาญชัย บุญเชิด และ โสธรา อนุกูลประชา (2564) ที่มีการให้ความรู้ในด้านเครื่องสำอางและด้านสารเคมีกำจัดศัตรูพืชผ่านหอกระจายข่าว พบว่าอาสาสมัครประจำหมู่บ้านมีความรู้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนี้ยังพบว่าระดับการปฏิบัติทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคของอาสาสมัครอยู่ในประดับปานกลาง สอดคล้องกับปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติหน้าที่ทางด้านนี้ โดยพบว่าอาสาสมัครมีอุปสรรคในการทำงานทางด้านการคุ้มครองผู้บริโภคในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน โดยปัญหาที่อาสาสมัครคิดว่าเป็นอุปสรรคต่อการปฏิบัติงานทางด้านนี้มากที่สุด คือ การขาดวัสดุและอุปกรณ์ที่จำเป็น เช่น ชุดทดสอบการปนเปื้อนต่างๆ นอกจากนี้ลักษณะอุปสรรคอื่นๆ ที่อาสาสมัครพบเจอ เช่น ความไม่ชัดเจนของนโยบายด้านการคุ้มครองผู้บริโภค ความไม่ชัดเจนของลักษณะงานทางด้านนี้ การไม่ได้รับการอบรมเพิ่มเติมความรู้ การไม่มีโอกาสให้ความรู้ เผยแพร่ประชาสัมพันธ์ในการคุ้มครองผู้บริโภค จำนวนบุคลากรที่ทำงาน รวมทั้งปัญหาในการให้คำแนะนำประชาชนเกี่ยวกับการคุ้มครองบริโภค หรือแม้แต่การติดต่อประสานงานความร่วมมือกับหน่วยงานต่างๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของนิภาวรรณ รัชโทมาศ (2560) ที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติงานอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในงานคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุขของอำเภอพระพรหม จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่พบว่าการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขในด้านการคุ้มครองผู้บริโภคอยู่ในระดับปานกลางเช่นเดียวกัน ทั้งนี้ยังพบว่าปัญหาและอุปสรรคในการปฏิบัติงานด้านนี้คือ การขาดแรงจูงใจในการทำงาน เช่น การนิเทศติดตาม และการได้รับการสนับสนุนจากผู้เกี่ยวข้องต่างๆ

5. เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย บุญเชิด และ โสธรา อนุกูลประชา. (2564). ผลของการให้ความรู้ด้านคุ้มครองผู้บริโภคโดยใช้หอกระจายข่าวหมู่บ้านในเขตพื้นที่อำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร. วารสารสาธารณสุขและสุขภาพศึกษา. 1(3). 34-47.

ธิชาภรณ์ กำนันตนและโชติ บดีรัฐ. (2564). การปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในเขตอำเภอสอง จังหวัดแพร่. Journal of Modern Learning Development. 6(3). 237-249.

นิภาวรรณ รัชโทมาศ. (2560) .ปัจจัยที่มีความสำคัญกับการปฏิบัติงานอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในงานด้านการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุขของอำเภอพระพรหม จังหวัดนครราชศรีธรรมราช. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 26(5). 858-864.

ภานุโชติ ทองยัง. (2560). คู่มือ อสม. คุ้มครองผู้บริโภค. แผนงานพัฒนาวิชาการและกลไกคุ้มครองผู้บริโภคด้านสุขภาพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (น. 1 - 44). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ กู๊ดมอร์นิ่งแม่กลองกรุ๊ป.

สุชาดา อินทรกำแหง ณ ราชสีมา, สมตระกูล ราศิริและธิติรัตน ราศิ. (2564). บทบาทของอาสาสมัครสาธารณสุขไทย. วารสารวิจัยและพัฒนาด้านสุขภาพ สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดนครราชสีมา. 7(2). 80-97.

อนุวัฒน์ วัฒนพิชญกูล, บัญญวัต ตรียกุล, กิตติยาพร ทองไทย, ชัชภาวี บุญพรมและ ยุวดี ยามดี. (2559). ปัจจัยและอุปสรรคต่อการนำนโยบายการคุ้มครองผู้บริโภคด้านสาธารณสุขไปปฏิบัติ. วารสารเภสัชศาสตร์อีสาน. 11(ฉบับพิเศษ). 253-263

Preprint ver.

ความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา

Self-Confidence in Community Health Development Practice among Health Volunteers at Namom District, Songkhla Province

สุรัตน์สวดี แซ่แต้[1*], กัลยรัตน์ ไหมจ้าย[2], สุนิสา มาเส็ม[2] และจิตรวี เชยชม[1]

[1] อาจารย์, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] นักศึกษาปริญญาตรี, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Corresponding author, E-mail: suratsawadee.sa@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่าง คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา จำนวน 211 คน สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเท่ากับ 0.90 และตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.94 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ผลการศึกษา พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชน ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.83, S.D. = 0.76) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ภารกิจที่มีความมั่นใจมากที่สุด คือ การตรวจวัดและอ่านค่าความดันโลหิตเพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงให้กับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.65) รองลงมาคือ การร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขแก้ไขปัญหาโรคติดต่อในชุมชน ($\overline{X}$ = 4.10, S.D. = 0.63) และน้อยที่สุดคือ การให้คำแนะนำด้านการวางแผนครอบครัวและการคุมกำเนิด ($\overline{X}$ = 3.39, S.D. = 0.99) ซึ่งควรเร่งเสริมสร้างความรู้ ทักษะความชำนาญ และพลังอำนาจในการปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้อาสามาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น

คำสำคัญ: ความมั่นใจ, การปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชน, อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

Abstract

This descriptive research aimed to study the self-confidence in community health development practice among health volunteers at Namom district, Songkhla province. The subjects were 211 health volunteers at Namom district, Songkhla province, were selected by stratified random sampling. Data were collected using a questionnaire. The instrument's content validity was confirmed by experts, giving a content validity index of 0.90. Reliability was examined using Cronbach's alpha coefficient, yielding values of 0.94. Descriptive statistics (frequency, percentage, mean and standard deviation) were used for data analysis.

The results showed that the health volunteers at Namom district, Songkhla province had an overall self-confidence in community health development practice at high level ($\overline{X}$ = 3.83, S.D. = 0.76). However, when considering each item found that the mission with the most confident was blood

Preprint ver.

pressure monitoring and reading to risk screening for the target population ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.65), while the subordinate was collaboration with public health officials in solving communicable diseases in the community ($\overline{X}$ = 4.10, S.D. = 0.63) and the least was giving advice on family planning and contraception ($\overline{X}$ = 3.39, S.D. = 0.99), which should be reinforced knowledge, skills and empower to continuously practice for the health volunteers have more self-confidence in their work.

Keywords: self-confidence, community health development practice, health volunteers

1. บทนำ

ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่องค์การอนามัยโลกและประเทศสมาชิกให้การยอมรับและยกย่องว่าเป็นประเทศที่สร้างระบบสุขภาพภาคประชาชนให้เข้มแข็ง โดยการการสร้างความรู้ในระดับชุมชนเพื่อให้ประชาชนมีความรู้ด้านสุขภาพสามารถดูแลสุขภาพของตนเองและผู้อื่นในระดับชุมชนได้เป็นอย่างดี ด้วยการสร้างการมีส่วนร่วมของประชาชนในรูปแบบอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ที่ดีที่สุดแห่งหนึ่งในโลก (กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน, 2559) ซึ่งเป็นผลมาจากการประชุมระดับนานาชาติว่าด้วยการสาธารณสุขมูลฐาน เมื่อปี พ.ศ.2521 ณ นครอัลมา-อตา สหภาพโซเวียต (ปัจจุบันคือนครอัลมาตรี สาธารณรัฐคาซัคสถาน) โดยกำหนดเป้าหมายสุขภาพดีถ้วนหน้าภายในปี พ.ศ. 2543 และให้การสาธารณสุขมูลฐานเป็นกลยุทธ์หลักในการพัฒนาสุขภาพเพื่อบรรลุเป้าหมายดังกล่าว ประเทศไทยในฐานะสมาชิกขององค์การอนามัยโลก ลงนามยอมรับกฎบัตรเพื่อพัฒนาการทางสุขภาพขององค์การอนามัยโลก เมื่อปี พ.ศ. 2523 เพื่อใช้เป็นแผนพัฒนาสุขภาพของประเทศ ซึ่งถือว่าเป็นจุดเริ่มต้นของการดำเนินงานสาธารณสุขมูลฐานของประเทศไทย และมีการบรรจุสาระสำคัญของกฎบัตรเพื่อพัฒนาการทางสุขภาพไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) โดยกระทรวงสาธารณสุขได้จัดตั้งสำนักงานคณะกรรมการการสาธารณสุขมูลฐานในสังกัดสำนักงานปลัดกระทรวงสาธารณสุขเมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2523 (ปัจจุบันเปลี่ยนมาเป็นกองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน สังกัดกรมสนับสนุนบริการสุขภาพ) ขึ้นมาทำหน้าที่รับผิดชอบต่อนโยบายดังกล่าวโดยตรง ซึ่งงานสาธารณสุขมูลฐานได้รับการพัฒนาและยกระดับมาอย่างต่อเนื่อง ปัจจุบันมีการพัฒนา การปรับกระบวนทัศน์ ปรับรูปแบบและวิธีการในการพัฒนาการสาธารณสุขมูลฐานเป็นการเน้นการบริหารการจัดการ การเสริมพลังชุมชน การสร้างเครือข่าย และการสร้างการมีส่วนร่วม เช่น การพัฒนาศักยภาพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านจากนักพัฒนาให้เป็นนักจัดการสุขภาพชุมชน การจัดการบริหารภายใต้แผนที่ทางเดินยุทธศาสตร์ (SRM) การพัฒนาหมู่บ้านจัดการสุขภาพ การพัฒนาตำบลจัดการสุขภาพ เพื่อเชื่อมโยงการพัฒนาสุขภาพของภาคประชาชนให้เป็นฐานรากที่แข็งแกร่งของระบบบริการปฐมภูมิ และเครือข่ายสุขภาพระดับอำเภอ (กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2557)

ปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนอาสาสมัครสาธารณสุขมากกว่าหนึ่งล้านคนทั่วประเทศ รัฐมุ่งเน้นให้ประชาชนในสังคมไทยได้รับโอกาสการเข้าถึงบริการสุขภาพของรัฐที่มีคุณภาพอย่างเท่าเทียมลดความเหลื่อมล้ำของสังคม และประชาชนกลุ่มวัยต่าง ๆ ต้องได้รับการดูแลอย่างเป็นรูปธรรมและเสมอภาค จึงได้กำหนดนโยบายในข้อที่ 9.3 พัฒนาและยกระดับความรู้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านให้เป็นหมอประจำบ้านควบคู่กับการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางการแพทย์เร่งพัฒนาระบบบริการสุขภาพที่มีคุณภาพให้ทั่วถึงและครอบคลุมประชากรทุกภาคส่วน ลดความเหลื่อมล้ำของคุณภาพการบริการในแต่ละระบบ พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพระบบการบริการสาธารณสุขในชุมชนผ่านการพัฒนาระบบการแพทย์ทางไกลควบคู่ไปกับการเพิ่มบทบาทของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และการยกระดับคุณภาพการบริการของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เพื่อให้ประชาชนในทุกครัวเรือนทุกพื้นที่ในชุมชนสามารถเข้าถึงหน่วยบริการสาธารณสุขได้อย่างทั่วถึงและรวดเร็ว (ณฐนนท บริสุทธิ์, 2563) จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่ารัฐให้ความสำคัญกับการพัฒนาศักยภาพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเป็นอย่างยิ่งและต่อเนื่องเพื่อรองรับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เพราะ

Preprint ver.

เล็งเห็นว่าเป็นกลไกและกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนงานสุขภาพภาคประชาชนของกระทรวงสาธารณสุขที่ใกล้ชิดกับประชาชนมากที่สุด และกระจายอยู่ครอบคลุมทุกหมู่บ้านทั่วประเทศ โดยมีบทบาทสำคัญในการดูแลสุขภาพและจัดการปัญหาสุขภาพ ทั้งในระดับครอบครัว และชุมชน กลายเป็นทุนทางสังคม (Social Capital) ที่สำคัญของระบบสุขภาพ (กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข, 2562)

อำเภอนาหม่อมเป็น 1 ใน 16 อำเภอของจังหวัดสงขลา แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 4 ตำบล ประกอบไปด้วย ตำบลนาหม่อม ตำบลทุ่งขมิ้น ตำบลคลองหรัง และตำบลพิจิตร ลักษณะของชุมชนส่วนใหญ่จะมีการตั้งถิ่นฐานที่อยู่อาศัยแบบเป็นละแวก หรืออาศัยกันแบบเป็นกลุ่ม ทำให้พื้นที่บางส่วนที่อยู่ห่างไกลออกไปไม่ได้รับข้อมูลข่าวสารอย่างทั่วถึง โดยเฉพาะด้านสุขภาพ จึงมีความพยายามอย่างต่อเนื่องในการพัฒนาศักยภาพของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านให้เป็นนักจัดการสุขภาพที่เข้มแข็งและเป็นพลังที่สำคัญในการการขับเคลื่อนงานและกระจายข้อมูลข่าวสารทางด้านสุขภาพแก่ประชาชน โดยปัจจุบันมีอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวนทั้งหมด 445 คน (ระบบสารสนเทศงานสุขภาพภาคประชาชน กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน, 2564) ซึ่งการจะพัฒนาความสามารถและยกระดับศักยภาพในการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านให้เกิดประสิทธิภาพและประสบความสำเร็จนั้น การเสริมสร้างความมั่นใจในการปฏิบัติงานก็มีความสำคัญไม่น้อย เพราะความมั่นใจในตนเองเป็นบุคลิกภาพที่สำคัญยิ่งประการหนึ่งในการดำรงชีวิตของบุคคล เป็นส่วนหนึ่งของความเป็นมนุษย์ที่มาจากความรู้สึกนึกคิดภายใน เป็นผลมาจากการภาคภูมิใจและเห็นคุณค่าในตัวเอง ซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินชีวิตและการประสบความสำเร็จของบุคคลได้ เพราะความมั่นใจก็คล้ายกับความเชื่อ ถ้าหากบุคคลเชื่อว่าสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ได้ ก็จะมีกำลังใจและแรงบันดาลใจที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนดไว้ (จุฑามาศ ภิญโญศรี, 2562) สอดคล้องกับแนวคิดของลาเซลเลอร์ และฮัสตัน (Larzelere & Huston, 1980) ที่กล่าวว่า ความมั่นใจของผู้ปฏิบัติงานมีความสำคัญอย่างสูงที่จะนำมาซึ่งความสม่ำเสมอ ความรับผิดชอบ ความซื่อสัตย์ ความยุติธรรม และความสามารถในการปฏิบัติงาน ความมั่นใจจะส่งผลให้บุคคลมีความตั้งใจในการทำสิ่งต่าง ๆ ให้สำเร็จถึงแม้จะมีเหตุการณ์หรือสิ่งใดมาเป็นอุปสรรค ก็จะไม่ท้อถอย ยังคงมุ่งมั่นที่จะทำสิ่งนั้นต่อไป ด้วยมั่นใจว่าจะสามารถทำสิ่งนั้น ๆ ให้สำเร็จตามที่มุ่งหวังไว้ได้ แต่จากการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นที่ผ่านมา พบว่า ยังไม่เคยมีข้อมูลหรือการศึกษาใดที่บ่งบอกถึงสถานการณ์ความมั่นใจในการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นต้องศึกษาความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานในการนำไปสู่การกำหนดและออกแบบวิธีการสร้างความมั่นใจในการปฏิบัติงานให้กับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในพื้นที่ อันจะส่งผลต่อประสิทธิภาพการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนต่อไป โดยกรอบแนวคิดในการศึกษาครั้งนี้ ตัวแปรต้นประกอบด้วย 2 กลุ่มตัวแปร คือ ปัจจัยส่วนบุคคล ได้แก่ เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ อายุบุตรคนสุดท้อง และการดำรงตำแหน่งในชุมชน และปัจจัยการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ได้แก่ ระยะเวลาการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่มาของการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน การได้รับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข การได้รับการนิเทศงานจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในบทบาทหน้าที่ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน การได้รับรางวัลจากการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และการศึกษาดูงานด้านสุขภาพ ส่วนแปรตาม คือ ความมั่นใจในการปฏิบัติการพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อศึกษาความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรที่ใช้ คือ อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา จำนวนทั้งสิ้น 445 คน ซึ่งกระจายตัวอยู่ใน 4 ตำบลของอำเภอนาหม่อม ประกอบด้วย ตำบลนาหม่อม ตำบลคลองหรัง ตำบล

Preprint ver.

ทุ่งขมิ้น และตำบลพิจิตร กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการคำนวณกรณีที่ทราบจำนวนประชากรแน่นอน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของยามาเน่ (Yamane, 1967) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 211 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยใช้ตำบลเป็นชั้นของการแบ่ง นำประชากรในแต่ละชั้นมาคำนวณหาสัดส่วนขนาดกลุ่มตัวอย่าง และเลือกกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นแบบง่าย (simple random sampling) โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเข้าคือ เป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านที่ปฏิบัติงานอยู่ในพื้นที่อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา และเกณฑ์การคัดออกคือ เป็นผู้ที่ไม่ยินยอมเข้าร่วมการวิจัย

2.2 เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 9 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา อาชีพ รายได้ อายุบุตรคนสุดท้อง และการดำรงตำแหน่งในชุมชน ลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และเติมข้อมูลในช่องว่าง ส่วนที่ 2 ข้อมูลการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 7 ข้อ ประกอบด้วย ระยะเวลาการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ที่มาของการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน การได้รับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข การได้รับการนิเทศงานจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข การรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในบทบาทหน้าที่ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน การได้รับรางวัลจากการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน และการศึกษาดูงานด้านสุขภาพ ลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และเติมข้อมูลในช่องว่าง และส่วนที่ 3 ข้อมูลความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จำนวน 25 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แปลผลโดยใช้เกณฑ์วัดระดับความมั่นใจ 5 ระดับ ซึ่งประยุกต์ตามเกณฑ์ประเมินแบบช่วงของเบสท์ (Best, 1977) ดังนี้ ระดับน้อยที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80, ระดับน้อย มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60, ระดับปานกลาง มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40, ระดับมาก มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 และระดับมากที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 โดยแบบสอบถามทั้งหมดผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.90 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มคนที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมมั่นเท่ากับ 0.94

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยการชี้แจงวัตถุประสงค์และพิทักษ์สิทธ์ของกลุ่มตัวอย่าง และขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม หลังเก็บรวบรวมข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา อันได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อศึกษาความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา สามารถสรุปได้ 3 ส่วน ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 93.84 อายุเฉลี่ยอยู่ที่ 50.01 ± 8.92 ปี โดยมีอายุน้อยที่สุดคือ 28 ปี และอายุมากที่สุดคือ 71 ปี นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 97.63 มีสถานภาพสมรสและอยู่ด้วยกัน ร้อยละ 69.19 จบการศึกษาในระดับต่าง ๆ ที่หลากหลาย แต่มากที่สุดคือชั้นประถมศึกษา ร้อยละ 29.38 ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ร้อยละ 55.45 รายได้ของครอบครัวต่อเดือนอยู่ในช่วงระหว่าง 10,001 – 15,000 บาทมากที่สุด ร้อยละ 42.18 อายุของบุตรคนสุดท้องเฉลี่ยอยู่ที่ 17.12 ± 12.98 ปี โดยมีอายุน้อยที่สุดคือ ต่ำกว่า 1 ปี และอายุมากที่สุดคือ 47 ปี และส่วนใหญ่มีการดำรงตำแหน่งอื่นในชุมชน ร้อยละ 69.91 โดยเป็นสมาชิก/คณะกรรมการกองทุนต่าง ๆ มากที่สุด ร้อยละ 52.74

Preprint ver.

3.2 ข้อมูลการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา พบว่า มีระยะเวลาในการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเฉลี่ยอยู่ที่ 11.18 ± 7.80 ปี โดยเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมาแล้วมากที่สุดคือ 40 ปี และน้อยที่สุดคือ 1 ปี ส่วนใหญ่สนใจสมัครเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเอง ร้อยละ 91.94 เคยได้รับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ร้อยละ 83.89 และเคยได้รับการนิเทศจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ร้อยละ 91.00 โดยนิเทศในรูปแบบการมอบหมายงานให้ทำมากที่สุด ร้อยละ 82.81 ส่วนการรับรู้ข้อมูลข่าวสารเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในบทบาทหน้าที่ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า มีการรับรู้จากเจ้าหน้าที่สาธารณสุขของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบลมากที่สุด ร้อยละ 99.53 และระบุว่าไม่เคยได้รับรางวัลจากการปฏิบัติงาน ร้อยละ 67.77 แต่ส่วนใหญ่เคยไปศึกษาดูงานด้านสุขภาพในหมู่บ้านอื่น ๆ หรือสถานที่อื่น ๆ ร้อยละ 72.99

3.3 ข้อมูลความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.83, S.D. = 0.76) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ภารกิจที่มีความมั่นใจมากที่สุด คือ การตรวจวัดและอ่านค่าความดันโลหิตเพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงให้กับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.65) รองลงมาคือ การร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขแก้ไขปัญหาโรคติดต่อในชุมชน ($\bar{X}$ = 4.10, S.D. = 0.63) และน้อยที่สุดคือ การให้คำแนะนำด้านการวางแผนครอบครัวและการคุมกำเนิด ($\bar{X}$ = 3.39, S.D. = 0.99) รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลความมั่นใจแห่งตนในการปฏิบัติการพัฒนาสุขภาพชุมชนของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา

ข้อที่	การปฏิบัติการพัฒนาสุขภาพชุมชน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความมั่นใจ
1	การร่วมมือกับเจ้าหน้าที่สาธารณสุขแก้ไขปัญหาโรคติดต่อในชุมชน	4.10	0.63	มาก
2	การแจ้งข่าวการเกิดโรคในชุมชนให้เจ้าหน้าที่สาธารณสุขทราบโดยเร็ว	4.09	0.63	มาก
3	การชักชวนและแนะนำให้เพื่อนบ้านทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลายในชุมชน	4.20	0.66	มาก
4	การตรวจวัดและอ่านค่าความดันโลหิตเพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงให้กับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย	4.25	0.65	มากที่สุด
5	การเจาะปลายนิ้วมือในการตรวจและอ่านค่าน้ำตาลในเลือดเพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงให้กับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย	4.14	0.71	มาก
6	การให้คำแนะนำด้านการวางแผนครอบครัวและการคุมกำเนิด	3.39	0.99	ปานกลาง
7	การชักจูงและประชาสัมพันธ์ให้กลุ่มเป้าหมายมารับวัคซีนตามกำหนด	3.98	0.69	มาก
8	การแนะนำและให้ความรู้แก่ประชาชนในชุมชนด้านสุขภาพเป็นรายบุคคล	3.85	0.75	มาก
9	การแนะนำและให้ความรู้แก่ประชาชนในชุมชนด้านสุขภาพเป็นรายกลุ่ม	3.85	0.73	มาก
10	การปฏิบัติตนเป็นแบบอย่างที่ดีทางด้านสุขภาพให้กับประชาชนในชุมชน	3.91	0.68	มาก
11	การชั่งน้ำหนักเด็ก 0 – 5 ปี และบันทึกเปรียบเทียบพัฒนาการทางด้านร่างกายได้อย่างถูกต้อง	3.74	0.78	มาก
12	การติดตามหญิงตั้งครรภ์ให้ไปฝากท้องและมารับการฝากครรภ์ตามกำหนด	3.82	0.90	มาก
13	การจัดกิจกรรมออกกำลังกายแก่ประชาชนในชุมชน เช่น เต้นแอโรบิค รำไม้พลอง เป็นต้น	3.47	0.84	มาก
14	การจัดทำหรือจัดหาเอกสารเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ข่าวสารด้านสาธารณสุขให้แก่ประชาชนในชุมชน	3.54	0.85	มาก

Reprint ver.

ข้อที่	การปฏิบัติการพัฒนาสุขภาพชุมชน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความมั่นใจ
15	การแนะนำและให้ความรู้ในเรื่องโรคไม่ติดต่อแก่ประชาชนในชุมชน	3.57	0.82	มาก
16	การแนะนำและให้ความรู้ในเรื่องการป้องกันอุบัติเหตุแก่ประชาชนได้ เช่น การรณรงค์ให้ประชาชนสวมหมวกนิรภัย หรือคาดเข็มขัดนิรภัยในการขับขี่ยานพาหนะ	3.66	0.75	มาก
17	การแนะนำและให้ความรู้ในเรื่องการดูแลสุขภาพแก่ประชาชนเพื่อป้องกันการเจ็บป่วย และเมื่อเกิดการเจ็บป่วยได้	3.87	0.72	มาก
18	การแนะนำและให้ความรู้ในเรื่องโภชนาการ สุขาภิบาล อาหาร และสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน	3.76	0.85	มาก
19	การแนะนำและให้ความรู้ในเรื่องการป้องกันตนเองให้ห่างไกลจากโรคติดต่อทางเพศสัมพันธ์แก่ประชาชนในชุมชน	3.73	0.88	มาก
20	การดำเนินการติดต่อประสานงานและปฏิบัติงานร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง	3.78	0.68	มาก
21	การเขียนแผนงาน/โครงการพัฒนาสุขภาพของประชาชนในชุมชน เพื่อขอรับการสนับสนุนงบประมาณได้	3.42	0.88	มาก
22	การเป็นผู้ประชาสัมพันธ์ข่าวสารด้านสาธารณสุขแก่ประชาชนในชุมชน	3.82	0.73	มาก
23	การเข้าควบคุมสถานการณ์การเกิดโรคในชุมชนได้ เช่น การเข้าไปทำลายแหล่งเพาะพันธุ์ยุงลาย หรือการพ่นควันในระยะ 500 เมตร จากบ้านของผู้ป่วยโรคไข้เลือดออก	4.03	0.76	มาก
24	การเฝ้าระวังและป้องกันปัญหาสาธารณสุขที่เกิดขึ้นในหมู่ชุมชนได้	3.85	0.68	มาก
25	การแนะนำให้ความรู้ และดูแลสิทธิประโยชน์ด้านสาธารณสุขให้กับประชาชนในชุมชน	3.98	0.73	มาก
รวม		**3.83**	**0.76**	**มาก**

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 3.83, S.D. = 0.76) สอดคล้องกับผลการศึกษาของไมลา อิสสระสงคราม (2562) ที่ศึกษาเรื่อง การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อการมีส่วนร่วมในการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุตามสุขบัญญัติของอาสาสมัครสาธารณสุขในเขตเทศบาลนครนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีค่าเฉลี่ยของการรับรู้ความสามารถของตนเองโดยรวมอยู่ในระดับสูง จนเกิดความมั่นใจว่าตนเองสามารถปฏิบัติงานได้ดี ทั้งนี้อาจเนื่องจากอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 93.84 และมีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 50.01 ± 8.92 ปี ซึ่งปัจจุบันสังคมให้ความสำคัญกับประเด็นความเสมอภาค ความเท่าเทียมกันในเรื่องเพศ มีการส่งเสริมการอยู่ร่วมกันอย่างเท่าเทียมกันและไม่มีการเลือกปฏิบัติ (ฐิติรัตน์ ชะเอม, 2563) จึงอาจส่งผลให้เพศหญิงมีความกล้าและมั่นใจในการทำสิ่งต่าง ๆ มากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของคูเปอร์สมิธ (Coopersmith, 1981) ที่กล่าวว่า สังคมและวัฒนธรรมส่วนใหญ่จะยกย่องและให้คุณค่าแก่เพศชายมากกว่าเพศหญิง โดยเพศชายมักจะได้รับมอบหมายตำแหน่งที่มีอำนาจในสังคม ในขณะที่เพศหญิงจะได้รับตำแหน่งและบทบาททางสังคมที่ด้อยกว่า แต่ถ้าสามารถทำให้เพศหญิงเห็นคุณค่าในตนเองสูงก็จะส่งผลให้ประสบความสำเร็จในชีวิตมากกว่าเพศชายได้ และช่วงวัยของกลุ่มตัวอย่างก็เป็นวัยที่เคยผ่านปัญหาและอุปสรรคจากการทำงานในชีวิตมากพอที่จะรู้จักวิธีการรับมือและแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี จึงเป็นได้ที่จะทำให้คนในวัยนี้มีความมั่นใจในการทำงานมากกว่าวัยอื่น นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรเป็นหลัก ร้อยละ 55.45 สอดคล้องกับผลการวิจัยของภูษิต ขันกสิกรรม (2564) ที่ศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามแนวทางการควบคุมวัณโรค

Preprint ver.

ของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จังหวัดพิษณุโลก ที่พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรม ร้อยละ 50.70 ซึ่งเป็นงานที่ทำในพื้นที่ เป็นงานของตนเองที่สามารถกำหนดระยะเวลาการทำงานได้ และเป็นงานไม่ประจำ จึงทำให้มีเวลายืดหยุ่นในการทำงาน อีกทั้งผลการวิจัยยังพบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีบุตรคนสุดท้องอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 17.12 ± 12.98 ปี ซึ่งเป็นเด็กวัยเรียนที่มีการใช้ชีวิตเวลาตอนกลางวันอยู่ในโรงเรียนนานกว่า 8 ชั่วโมง ซึ่งอาจเป็นเหตุผลที่ทำให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีเวลาว่างจากการประกอบอาชีพและการดูแลบุตรมากพอที่จะศึกษาเรียนรู้การปฏิบัติหน้าที่ และทุ่มเทให้กับงานพัฒนาสุขภาพชุมชนอย่างเต็มที่ ลงมือทำอย่างจริงจังจนก่อให้เกิดความมั่นใจในการปฏิบัติการพัฒนาสุขภาพชุมชนมากขึ้น และอีกประเด็นหนึ่งที่อาจทำให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชน คือ การได้รับการยอมรับจากประชาชนในพื้นที่ เพราะจากผลการวิจัย พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการปฏิบัติงานหรือรับผิดชอบตำแหน่งอื่นในชุมชนด้วยถึงร้อยละ 69.91 อันได้แก่ ตำแหน่งผู้ใหญ่บ้าน ตำแหน่งผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน ตำแหน่งสมาชิกองค์การบริหารส่วนตำบล ตำแหน่งสมาชิก/คณะกรรมการกองทุนต่าง ๆ ตำแหน่งสมาชิก/คณะกรรมการกลุ่มหรือโครงการต่าง ๆ ในชุมชน ซึ่งการมีโอกาสได้ปฏิบัติงานในบทบาทและหน้าที่ที่หลากหลายจะเป็นการเพิ่มประสบการณ์เรียนรู้ของบุคคลในการนำไปปรับใช้กับสถานการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันของตนเองได้อย่างเหมาะสม จึงส่งผลให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนมากขึ้น สอดคล้องกับผลการศึกษาของยุทธนา แยบคาย. (2564). ที่ศึกษาเรื่องรูปแบบการพัฒนาผลการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ผลการวิจัยเชิงปริมาณ พบว่า การมีตำแหน่งอื่นในชุมชนมีผลทางบวกต่อผลการปฏิบัติงานเมื่อจำนวนการมีตำแหน่งอื่นใน ชุมชนเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลการปฏิบัติงานเพิ่มขึ้น และสอดคล้องกับผลการวิจัยเชิงคุณภาพ พบว่า เมื่อมีการเลือกตั้งหรือแต่งตั้งตำแหน่งอื่น ๆ ในชุมชน อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมักจะได้รับตำแหน่งอื่นในชุมชนเพิ่มขึ้น และจะปฏิบัติงานควบคู่กันหลายบทบาทหน้าที่ที่มีความเชื่อมโยงสอดคล้องกันไปในทิศทางเดียวกันได้ดี

ส่วนข้อมูลเกี่ยวกับการเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน พบว่า กลุ่มตัวอย่างมีอายุการปฏิบัติงานเป็นอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน เฉลี่ยอยู่ที่ 11.18 ± 7.80 ปี โดยอยู่ระหว่าง 11-15 ปี มากที่สุด ร้อยละ 37.44 ซึ่งประสบการณ์ที่สั่งสมจากการปฏิบัติงานในบทบาทหน้าที่เป็นระยะเวลานานนั้น อาจจะทำให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเกิดความชำนาญในหน้างาน จนส่งผลต่อความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของแกร์ริสัน (Garrison, 1965) ที่กล่าวว่า ความเชื่อมั่นในตนเองพัฒนามาจากการการเรียนรู้และประสบการณ์ของบุคคล และสอดคล้องกับผลการวิจัยของรัฐธีร์ หนองหารพิทักษ์ และเสาวนันท์ บำเรอราช (2559) ที่ศึกษาเรื่อง ความมั่นใจในทักษะการให้ความรู้และการสร้างทักษะเพื่อการดูแลตนเองสำหรับผู้ป่วยเบาหวานของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดหนองบัวลำภู พบว่า ประสบการณ์ในการดูแลผู้ป่วยเบาหวานมีความสัมพันธ์กับความมั่นใจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยบุคคลที่มีประสบการณ์จะมีความมั่นใจมากกว่าไม่มีประสบการณ์เป็น 5.89 เท่า และการได้รับการฝึกอบรมจากเจ้าหน้าที่สาธารณสุข ก็อาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน อำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนอยู่ในระดับมาก เพราะการฝึกอบรมจะเป็นการเสริมสร้างความรู้ ความเข้าใจ และทักษะในการปฏิบัติงานให้กับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ให้เกิดความชำนาญในการปฏิบัติงานมากขึ้น ซึ่งจากผลการศึกษาครั้งนี้ พบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านระบุว่าตนเองได้รับการฝึกอบรมมาอย่างต่อเนื่องมากถึงร้อยละ 83.89 ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุรัชนี เคนสุโพธิ์ (2560) ที่กล่าวว่าการฝึกอบรมเป็นกระบวนการที่จัดขึ้นอย่างเป็นระบบ ในอันที่จะทำให้ผู้เข้ารับการอบรมได้เพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจ เรียนรู้ให้เกิดทักษะความชำนาญ และความสามารถที่จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงทัศนคติและพฤติกรรมไปในทางที่ดีขึ้นพร้อมที่จะรับสิ่งใหม่ ๆ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานให้เกิดผลสำเร็จต่อเป้าหมายขององค์กร รวมถึงการได้รับการนิเทศงาน ซึ่งกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ระบุว่าได้รับการนิเทศงานในหลายรูปแบบ โดยเป็นการนิเทศงานในรูปแบบการมอบหมายงานให้ทำมากที่สุด ร้อยละ 82.81 ซึ่งเป็นรูปแบบการนิเทศงานที่ฝึกให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจได้ด้วยตนเอง จัดเป็นการสริมสร้างความมั่นใจให้กับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ

Preprint ver

บันดูรา (Bandura, 1997) ที่กล่าวว่า การรับรู้ความสามารถของตนเองในการตัดสินใจมีอิทธิพลเชิงบวกต่อพฤติกรรมการทำงาน เนื่องจากการที่บุคคลจะกระทำพฤติกรรมใด ๆ นั้นจะขึ้นอยู่กับการรับรู้ความสามารถของตนเองและความคาดหวังของผลที่จะได้รับ ถ้าบุคคลรับรู้ความสามารถของตนเองสูง บุคคลจะมีแนวโน้มที่จะใช้ความพยายามในการกระทำพฤติกรรมนั้นสูง กล่าวอีกนัยหนึ่งคือการจัดให้บุคคลได้เรียนรู้เทคนิคงานจากผู้ที่มีความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง ได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรต่าง ๆ มีพี่เลี้ยงคอยดูแลและสอนงาน ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ได้ทดลองปฏิบัติงานด้วยตนเอง และมอบอำนาจการตัดสินใจให้แก่ผู้ปฏิบัติงาน จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถวางแผน กำหนดแผนงานและลำดับความสำคัญของงานเอง จะทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดความรู้สึกมั่นใจในความสามารถของตนเอง ส่งผลให้เกิดกำลังใจ ตั้งใจ พร้อมที่จะเรียนรู้และพยายามปฏิบัติงานให้สำเร็จ

แม้ว่าผลการศึกษาในภาพรวมนั้นจะพบว่า อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน ในอำเภอนาหม่อม จังหวัดสงขลา จะมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนอยู่ในระดับมาก แต่เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ จะเห็นได้ว่ามีเพียงภารกิจเดียวเท่านั้นที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีระดับความมั่นใจมากที่สุด นั่นคือ การตรวจวัดและอ่านค่าความดันโลหิตเพื่อคัดกรองภาวะเสี่ยงให้กับประชาชนกลุ่มเป้าหมาย ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.65) ซึ่งอาจเป็นเพราะการตรวจวัดและอ่านค่าความดันโลหิตนั้นเป็นงานที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านนั้นจะต้องทำเป็นประจำ หรือถือว่าเป็นงานหลักที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านจะต้องช่วยเจ้าหน้าที่สาธารณสุขทุกครั้งที่มีการให้บริการนอกสถานที่ และการจัดคลินิกต่าง ๆ ในสถานบริการ ซึ่งการได้ลงมือปฏิบัติภารกิจใด ๆ ซ้ำ ๆ เป็นเวลานานจะส่งผลให้บุคคลเกิดความความมั่นใจและความเชี่ยวชาญในการปฏิบัติงานมากขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของศิวกร หลงสมบูรณ์ (2555) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จากการทำซ้ำการได้ปฏิบัติตั้งแต่เริ่มต้นไปจนถึงชำนาญด้วยการทำซ้ำไปเรื่อย ๆ จนเป็นธรรมชาติ โดยอาจจะมีการชี้แนะจากผู้ที่มีความชำนาญในช่วงแรก และตามด้วยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเรื่อย ๆ จะทำให้บุคคลเกิดความมั่นใจในตนเองและเกิดความชำนาญในที่สุด ส่วนภารกิจที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนน้อยที่สุด ซึ่งอยู่ในระดับปานกลาง คือ การให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัวและการคุมกำเนิด ($\overline{X}$ = 3.39, S.D. = 0.99) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการให้คำแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัวและการคุมกำเนิดไม่ใช่ภารกิจที่อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านต้องมีการปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เพราะในส่วนของการวางแผนครอบครัว การคุมกำเนิด และการแจกจ่ายถุงยางอนามัยนั้น เจ้าหน้าที่สาธารณสุขจะปฏิบัติหน้าที่นี้เป็นหลัก ประชาชนส่วนใหญ่จะไปรับบริการที่สถานบริการโดยตรงมากกว่า จึงทำให้อาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านไม่ได้ปฏิบัติหน้าที่นี้บ่อยมากนัก จึงส่งผลให้มีความมั่นใจในการปฏิบัติงานพัฒนาสุขภาพชุมชนตามภารกิจนี้ในระดับปานกลาง ซึ่งสอดคล้องกับประนอม บุพศิริ (2559) ที่กล่าวว่า การให้บริการวางแผนครอบครัวในระดับชุมชนท้องถิ่น เป็นหน้าที่หลักของบุคลากรด้านสาธารณสุข เภสัชกร ที่ต้องมีการให้คำปรึกษาหรือแนะนำเกี่ยวกับการวางแผนครอบครัวในวิธีต่าง ๆ อย่างถูกต้อง อีกทั้งในชุมชนต่าง ๆ ก็มีร้านขายยาที่สามารถให้บริการยาเม็ดคุมกำเนิดชนิดต่าง ๆ อย่างเพียงพอ มีสถานพยาบาลที่ให้บริการยาฉีดคุมกำเนิด การใส่ห่วงอนามัย การฝังยาคุมกำเนิด ที่สามารถเข้าถึงได้ง่าย จากผลการศึกษาครั้งนี้จึงเห็นว่าควรเร่งเสริมสร้างความรู้ ทักษะความชำนาญ และพลังอำนาจในการปฏิบัติงานอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้อาสามาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านมีความมั่นใจในการปฏิบัติงานมากขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2562). *คู่มือสำหรับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้านเพื่อยกระดับเป็นหมออนามัยประจำหมู่บ้าน.* นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.

กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ กระทรวงสาธารณสุข. (2557). *วิวัฒนาการการสาธารณสุขมูลฐานในประเทศไทย.* กรุงเทพฯ: สำนักงานกิจการโรงพิมพ์ องค์การสงเคราะห์ทหารผ่านศึก.

กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน. (2559). *คู่มืออาสาสมัครประจำครอบครัว.* กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

Preprint ver.

จุฑามาศ ภิญโญศรี. (2562). *การสร้างความมั่นใจกับเทคนิคทางจิตวิทยา.* ค้นเมื่อ 28 พฤษภาคม 2564, จาก https://www.msu.ac.th/msumagaz/smain/readpost.php?mid=133

ฐิติรัตน์ ชะเอม. (2563). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของบุคลากรในสังกัดสำนักงานอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.* เพชรบุรี: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.

ณฐนนท บริสุทธิ์. (2563). *การศึกษาสถานการณ์และทิศทางการพัฒนา อสม. ในยุคประเทศไทย 4.0.* นนทบุรี: กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพ.

ประนอม บุพศิริ. (2559). *การวางแผนครอบครัว.* ค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564, จาก https://haamor.com/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%87%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%AD%E0%B8%9A%E0%B8%84%E0%B8%A3%E0%B8%B1%E0%B8%A7

ไมลา อิสสระสงคราม. (2562). การรับรู้ความสามารถของตนเองต่อการมีส่วนร่วมในการส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุตามสุขบัญญัติของอาสาสมัครสาธารณสุขในเขตเทศบาลนครนนทบุรี จังหวัดนนทบุรี. *วารสารสำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 7 ขอนแก่น*, 26(3), 72-82.

ยุทธนา แยบคาย. (2564). *รูปแบบการพัฒนาผลการปฏิบัติงานของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน.* (วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรดุษฎีบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ระบบสารสนเทศงานสุขภาพภาคประชาชน กองสนับสนุนสุขภาพภาคประชาชน. (2564). *ข้อมูลจำนวนสามาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน.* ค้นเมื่อ 6 มีนาคม 2564, จาก https://www.thaiphc.net/phc/phcadmin/administrator/Report/OSMRP000VHV.php

รัฐธีร์ หนองหารพิทักษ์ และเสาวนันท์ บำเรอราช (2559) ความมั่นใจในทักษะการให้ความรู้และการสร้างทักษะเพื่อการดูแลตนเองสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ของเจ้าหน้าที่สาธารณสุขในโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล จังหวัดหนองบัวลำภู. *วารสารการพัฒนาสุขภาพชุมชน มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 4(3), 375-385.

ภูษิต ขันกสิกรรม. (2564). *ปัจจัยที่มีผลต่อการปฏิบัติตามแนวทางการควบคุมวัณโรคของอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน จังหวัดพิษณุโลก.* (วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ศิวกร หลงสมบูรณ์. (2555). *ทฤษฎีการเรียนรู้.* ค้นเมื่อ 16 พฤษภาคม 2564, จาก http://weblogsimple.blogspot.com/2011/08/blog-post_21.html

สุรัชนี เคนสุโพธิ์. (2560). *การฝึกอบรมและการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์.* อุดรธานี: คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

Bandura, A. (1997). *Self – efficacy: The exercise of control.* New York: W.H. Freeman.and company.

Best, J.W. (1977). *Research In Education.* (3rd ed). New Jersey: Prentice Hall.

Coopersmith, S. (1981). *The antecedents of self- esteem.* Pato Alto, CA: Consulting Psychologists Press.

Garrison, K. C. (1965). *Psychology of adolescence.* (6th ed.). New Jersey: Prentice- Hall Inc.

Larzelere, R. E., & Huston, T. L. (1980). The Dyadic Trust Scale: Toward understanding interpersonal trust in close relationships. *Journal of Marriage and the Family*, 42(3), 595–604.

Yamane, T. (1967). *Statistic: An Introductory Analysis.* New York: Harper & row.

Preprint ver.

คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา

Quality of Working Life among Personnel in Local Administrative Organizations at Mueang District, Songkhla Province

สุรัตน์สวดี แซ่แต้[1*], เกศราพร อินทะรัตน์[2], มัญฑิตา คงกรุต[2] และจิตรวี เชยชม[1]

[1] อาจารย์, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] นักศึกษาปริญญาตรี, หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Corresponding author, E-mail: suratsawadee.sa@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยเชิงพรรณนานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 294 คน สุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถามที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าเท่ากับ 0.93 และตรวจสอบความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าเท่ากับ 0.97 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา (ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน)

ผลการศึกษา พบว่า บุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา โดยภาพรวมมีคุณภาพชีวิตการทำงานอยู่ระดับสูง ($\overline{X}$ = 3.65, S.D. = 0.32) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีคุณภาพชีวิตการทำงานสูงที่สุด คือ ด้านการปกครองบังคับบัญชา ($\overline{X}$ = 3.79, S.D. = 0.66) รองลงมา คือ ด้านความสำเร็จของงาน ($\overline{X}$ = 3.75, S.D. = 0.56) และน้อยที่สุด คือ ด้านเงินเดือนและสวัสดิการ ($\overline{X}$ = 3.45, S.D. = 0.65)

คำสำคัญ: คุณภาพชีวิตการทำงาน, บุคลากร, องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น

Abstract

This descriptive research aimed to study the quality of working life among personnel in local administrative organizations at Mueang district, Songkhla province. The subjects were 294 personnel in local administrative organizations at Mueang district, Songkhla province, were selected by stratified random sampling. Data were collected using a questionnaire. The instrument's content validity was confirmed by experts, giving a content validity index of 0.93. Reliability was examined using Cronbach's alpha coefficient, yielding values of 0.97. Descriptive statistics (frequency, percentage, mean and standard deviation) were used for data analysis.

The results showed that the personnel in local administrative organizations at Mueang district, Songkhla province had an overall quality of working life at high level ($\overline{X}$ = 3.65, S.D. = 0.32). However, when considering each side found that the highest quality of working life was administration and supervision, while the subordinate was achievement ($\overline{X}$ = 3.75, S.D. = 0.56) and the least was salary and benefits ($\overline{X}$ = 3.45, S.D. = 0.65)

Keywords: quality of working life, personnel, local administrative organizations

Preprint ver.

1. บทนำ

จากกระแสโลกาภิวัตน์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้าน ๆ มากมาย ไม่ว่าจะเป็นด้านสังคม เศรษฐกิจ การเมือง และสิ่งแวดล้อม ส่งผลให้องค์กรต่าง ๆ ทั้งภาครัฐและเอกชนต่างหันมาให้ความสำคัญกับทรัพยากรบุคคลมากขึ้น เพราะทรัพยากรบุคคลเป็นปัจจัยหลักที่จะผลักดันให้องค์กรมีความเจริญก้าวหน้าทันต่อการเปลี่ยนแปลง ตลอดจนนำพาองค์กรให้บรรลุจุดประสงค์และเป้าหมายขององค์กรได้ และเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญที่จะก่อให้เกิดผลผลิตหรือผลงานในการต่อยอดใช้ทรัพยากรอื่น ๆ ในองค์กร (ทศพร จิรกิจวิบูลย์, 2556) ด้วยเหตุที่ทรัพยากรมนุษย์เป็นทรัพยากรที่สำคัญและมีค่ามากที่สุดอย่างหนึ่งขององค์กร การจัดการทรัพยากรมนุษย์จึงเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ภายใต้สถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลง องค์กรจึงจำเป็นต้องรักษาคนที่มีความรู้ ความสามารถ และทักษะความชำนาญให้ทำงานในองค์กรเป็นระยะเวลานานตามที่องค์กรต้องการและก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งนี้การจะรักษาคนให้อยู่กับองค์กรนาน ๆ จนกลายเป็นความผูกพัน จึงจำเป็นต้องสร้างแรงจูงใจ รวมถึงสร้างคุณภาพชีวิตการทำงานให้กับคนขององค์กร เพราะจะส่งผลกระทบต่อความสำเร็จขององค์กรและคุณภาพชีวิตของบุคคลคนนั้นด้วย (นาดีม เจะสามะ, 2562)

การจัดการคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานเป็นสิ่งสำคัญ เพราะเชื่อว่าหากผู้ปฏิบัติงานมีคุณภาพชีวิตที่ดีแล้วผลการปฏิบัติงานย่อมมีประสิทธิภาพดีขึ้นตามไปด้วย เนื่องจากจะเป็นตัวที่แสดงให้เห็นว่าผู้ปฏิบัติงานมีความพึงพอใจในการทำงานมากน้อยเพียงใด เนื่องจากลักษณะของงานแต่ละงานมีความแตกต่างกัน ไม่ว่าจะเป็นความหลากหลายของงาน ความมีอิสระในการตัดสินใจ โอกาสรับรู้ผลการปฏิบัติงาน สภาพแวดล้อมทางกายภาพที่ต้องเอื้ออำนวยต่อการทำงาน และความพร้อมของอุปกรณ์ เครื่องมือ เครื่องใช้สำนักงาน ที่แต่ละหน่วยงานจัดสรรให้กับผู้ปฏิบัติงาน ซึ่งแตกต่างกันตามนโยบายของหน่วยงานหรืองบประมาณที่ได้รับ (สุเนตร นามโคตรศรี, 2553) นอกจากนี้คุณภาพชีวิตการทำงานยังแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของเพื่อนร่วมงาน อันประกอบด้วย การให้ความช่วยเหลือให้คำปรึกษาซึ่งกันและกัน ความสนิทสนมกันระหว่างเพื่อนร่วมงาน และความสามัคคีกันในการทำงาน การทำงานในลักษณะทีมจะทำให้งานประสบความสำเร็จได้ และการปกครองบังคับบัญชาเป็นปัจจัยสำคัญอีกปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดความพึงพอใจในการทำงานของผู้ปฏิบัติงาน และมีผลต่อคุณภาพชีวิตการทำงานทั้งด้านความก้าวหน้าในงาน ด้านการพัฒนาความรู้ ความสามารถ และด้านสิทธิส่วนบุคคล (ผจญ เฉลิมสาร, 2552) และผลการศึกษาที่ผ่านมาของแสง ไชยสุวรรณ (2551) ก็ยืนยันว่าคุณภาพชีวิตการทำงานจะส่งผลต่อความพึงพอใจและความผูกพันในการทำงาน ผู้ปฏิบัติงานที่มีคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดี จะสามารถทำงานได้อย่างมีความสุข มีความกระตือรือร้น ก่อให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ มาพัฒนางานในองค์กรให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน โดยใช้ความรู้ความสามารถของตนเองในการทำงานอย่างมีเป้าหมาย มองเห็นผลสำเร็จที่เกิดจากการทำงานของตนและองค์กรเป็นหลักนำมาสู่การยกระดับคุณภาพชีวิตของตนเองให้ดีขึ้น

องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นองค์กรภาครัฐที่สำคัญในการบริหารประเทศ เนื่องจากเป็นองค์กรภาครัฐที่อยู่ใกล้ชิดชุมชนและประชาชนมากที่สุด รู้จักและเข้าใจพื้นที่เป็นอย่างดี เป็นการสร้างโอกาสและส่งเสริมการมีส่วนร่วม และกระจายอำนาจการตัดสินใจลงสู่ระดับพื้นที่ เพื่อเสริมสร้างศักยภาพในการแข่งขันและแก้ไขปัญหาร่วมกัน รวมทั้งเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ ความรวดเร็วในการปฏิบัติราชการ ดังนั้นในการบริหารจัดการองค์กรจึงมียุทธศาสตร์ในการพัฒนาขีดความสามารถขององค์กรในการบริหารจัดการแบบบูรณาการ โดยมีประชาชนเป็นศูนย์กลาง มีเป้าประสงค์ที่จะพัฒนาบุคลากรให้เป็นบุคลากรที่ดี เก่ง มีความสุข ผูกพันต่อองค์กร และพร้อมรับการเปลี่ยนแปลง (กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น, 2556) เพราะความสุขของบุคลากรที่ทำงานในองค์กร จะเป็นปัจจัยและตัวแปรสำคัญที่จะผลักดันให้องค์กรนั้น ๆ สามารถบรรลุเป้าหมายที่กำหนดไว้ โดยเฉพาะองค์กรภาครัฐที่มีเป้าหมายในหลักในการพัฒนาประเทศและให้บริการดูแลประชาชน

อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจำนวนทั้งสิ้น 6 แห่ง ซึ่งประกอบด้วย เทศบาลนครสงขลา เทศบาลเมืองเขารูปช้าง เทศบาลตำบลพะวง เทศบาลตำบลเกาะแต้ว องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหวัง และองค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีการจัดการเขตการปกครองหลากหลายรูปแบบ ทั้งเทศบาลนคร เทศบาลเมือง เทศบาลตำบล และองค์การบริหารส่วนตำบล จากความหลากหลายไม่ว่าจะเป็นโครงสร้างการบริหาร ลักษณะองค์กร และปัจจัย

Preprint ver.

แวดล้อมอื่น ๆ อาจส่งผลให้คุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในองค์กรแตกต่างกัน และจากการดำเนินงานที่ผ่านยังไม่มีข้อมูลว่าระดับคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานในองค์กรอยู่ในระดับใด มีความพึงพอใจกับการปฏิบัติงานมากน้อยเพียงใด ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อการบรรลุวัตถุประสงค์และเป้าหมายขององค์กรได้ โดยเฉพาะองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นซึ่งรับผิดชอบงานด้านการบริการประชาชนโดยตรง ต้องทำให้ประชาชนได้รับความพึงพอใจสูงสุด

จากสถานการณ์ดังกล่าวข้างต้น จึงจำเป็นต้องศึกษาคุณภาพชีวิตในการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการวางแผนกำหนดแนวทางในการส่งเสริมและพัฒนาคุณภาพชีวิตการทำงานของผู้ปฏิบัติงานให้ดีขึ้นต่อไป เพราะเชื่อว่าเมื่อบุคคลมีคุณภาพชีวิตการทำงานที่ดีแล้ว จะทำให้มีความสุขกับการทำงาน ปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจ ก่อให้เกิดประสิทธิภาพและประสิทธิผลในงาน ตรงกันข้ามหากผู้ปฏิบัติงานมีคุณภาพชีวิตการทำงานที่ต่ำ ย่อมก่อให้เกิดปัญหาตามมา เช่น การปฏิบัติงานด้วยความไม่เต็มใจ ไม่มีความสุขกับงาน ทำให้ประสิทธิผลของงานลดลง เกิดการโอนย้ายหน่วยงาน การขาดงานและลาออกจากงานในที่สุด ซึ่งจะเป็นปัญหาใหญ่ต่อองค์กรในอนาคต (กนกพร ชำนาญเวช, 2555)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงพรรณนา (Descriptive Research) เพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งได้ดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ บุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ เทศบาลนครสงขลา เทศบาลเมืองเขารูปช้าง เทศบาลตำบลพะวง เทศบาลตำบลเกาะแต้ว องค์การบริหารส่วนตำบลทุ่งหวัง และองค์การบริหารส่วนตำบลเกาะยอ จำนวนทั้งสิ้น 1,102 คน กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้สูตรการคำนวณกรณีที่ทราบจำนวนประชากรแน่นอน ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ของยามาเน่ (Yamane, 1967) ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 294 คน สุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified random sampling) โดยใช้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นเป็นชั้นของการแบ่ง นำประชากรในแต่ละชั้นมาคำนวณหาสัดส่วนขนาดกลุ่มตัวอย่าง และเลือกกลุ่มตัวอย่างในแต่ละชั้นแบบง่าย (simple random sampling)

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถาม (Questionnaire) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการทบทวนแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้ ส่วนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล จำนวน 11 ข้อ ประกอบด้วย เพศ อายุ ศาสนา สถานภาพ ระดับการศึกษา ภูมิลำเนา เงินเดือน ระยะเวลาในการทำงาน ตำแหน่งงาน หน่วยงานที่สังกัด และ ฝ่าย/กองที่สังกัด ลักษณะคำถามเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) และเติมข้อมูลในช่องว่าง และส่วนที่ 2 แบบสอบถามคุณภาพชีวิตการทำงาน จำนวน 60 ข้อ ลักษณะคำถามเป็นแบบมาตรส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด แปลผลโดยใช้เกณฑ์วัดระดับคุณภาพชีวิตการทำงาน 5 ระดับ ซึ่งประยุกต์ตามเกณฑ์ประเมินแบบช่วงของเบสท์ (Best, 1977) ดังนี้ ระดับน้อยที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.80, ระดับน้อย มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.81 – 2.60, ระดับปานกลาง มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.61 – 3.40, ระดับมาก มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.41 – 4.20 และระดับมากที่สุด มีคะแนนค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.21 – 5.00 แบบสอบถามทั้งหมดผ่านการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือด้านความตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ได้ค่าดัชนีความตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.93 และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มคนที่มีคุณลักษณะคล้ายกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นด้วยสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.97

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง หลังเก็บรวบรวมข้อมูลตรวจสอบความถูกต้อง ครบถ้วน และสมบูรณ์ของข้อมูลในแบบสอบถามแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติเชิงพรรณนา อันได้แก่ ค่าความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ในการวิเคราะห์ข้อมูล

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา สามารถสรุปได้ 2 ส่วน ดังนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา พบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศชาย ร้อยละ 52.72 มีอายุเฉลี่ยอยู่ที่ 31.43 ± 4.78 ปี โดยมีอายุน้อยที่สุดคือ 25 ปี และอายุมากที่สุดคือ 47 ปี นับถือศาสนาพุทธ ร้อยละ 70.07 มีสถานภาพโสด ร้อยละ 62.58 สำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรีมากที่สุด ร้อยละ 97.62 ส่วนใหญ่มีภูมิลำเนาเดิมอยู่ในจังหวัดสงขลา ร้อยละ 56.46 มีเงินเดือนอยู่ในช่วงระหว่าง 10,001 - 15,000 บาท ร้อยละ 92.52 และมีระยะเวลาการทำงานเฉลี่ยอยู่ที่ 3.16 ± 2.36 ปี โดยมีอายุการทำงานมากที่สุดคือ 17 ปี และอายุการทำงานน้อยที่สุดคือ 1 ปี ปฏิบัติงานในตำแหน่งลูกจ้างชั่วคราวมากที่สุด ร้อยละ 92.18 ส่วนใหญ่ปฏิบัติงานที่เทศบาลนครสงขลา ร้อยละ 54.42 และสังกัดกองสาธารณสุขและสิ่งแวดล้อมมากที่สุด ร้อยละ 28.23

3.2 ข้อมูลคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย 12 ด้าน ได้แก่ ด้านความสำเร็จของงาน ด้านการยอมรับนับถือ ความก้าวหน้าในงาน ด้านลักษณะงาน ด้านความรับผิดชอบต่องาน ด้านการปกครองบังคับบัญชา ด้านนโยบายการบริหาร ด้านสภาพการทำงาน ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา ด้านความมั่นคงในงาน ด้านเงินเดือนและสวัสดิการ และด้านความสัมพันธ์สมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงาน พบว่า บุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีคุณภาพชีวิตการทำงานในภาพรวมอยู่ระดับสูง ($\overline{X}$ = 3.65, S.D. = 0.32) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านที่มีคุณภาพชีวิตการทำงานสูงที่สุดเป็น 3 อันดับแรก คือ ด้านการปกครองบังคับบัญชา ($\overline{X}$ = 3.79 ,S.D. = 0.66) รองลงมาคือ ด้านความสำเร็จของงาน ($\overline{X}$ = 3.75 ,S.D. = 0.56) และด้านสภาพการทำงาน ($\overline{X}$ = 3.74 ,S.D. = 0.63) ตามลำดับ ส่วนด้านที่มีคุณภาพชีวิตการทำงานต่ำที่สุดเป็น 3 อันดับแรกคือ ด้านเงินเดือนและสวัสดิการ ($\overline{X}$ = 3.45 ,S.D. = 0.65) รองลงมาคือ ด้านความรับผิดชอบต่องาน ($\overline{X}$ = 3.53 ,S.D. = 0.69) และด้านความก้าวหน้าในงาน ($\overline{X}$ = 3.55 ,S.D. = 0.60) ตามลำดับ รายละเอียดดังตาราง 1

ตาราง 1 ข้อมูลคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา

ด้านที่	คุณภาพชีวิตการทำงาน	$\overline{X}$	S.D.	แปลผล
1.	ด้านความสำเร็จของงาน	3.75	0.56	สูง
2.	ด้านการยอมรับนับถือ	3.68	0.56	สูง
3.	ด้านความก้าวหน้าในงาน	3.55	0.60	สูง
4.	ด้านลักษณะงาน	3.73	0.56	สูง
5.	ด้านความรับผิดชอบต่องาน	3.53	0.69	สูง
6.	ด้านการปกครองบังคับบัญชา	3.79	0.66	สูง
7.	ด้านนโยบายการบริหาร	3.66	0.46	สูง
8.	ด้านสภาพการทำงาน	3.74	0.63	สูง
9.	ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา	3.73	0.60	สูง
10.	ด้านความมั่นคงในงาน	3.60	0.60	สูง
11.	ด้านเงินเดือนและสวัสดิการ	3.40	0.65	ปานกลาง
12.	ด้านความสัมพันธ์สมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงาน	3.64	0.53	สูง
รวม		3.65	0.32	สูง

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาในครั้งนี้ พบว่า บุคลากรในสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในอำเภอเมือง จังหวัดสงขลา มีคุณภาพชีวิตการทำงานในภาพรวมอยู่ในระดับสูง ทั้งนี้อาจเนื่องจากว่าบุคลากรเหล่านั้นได้มีโอกาสใช้ชีวิตการทำงานกับสิ่งที่ตนเองพึงพอใจ ได้อยู่กับสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสม รู้สึกมีความสุข และสามารถต้องสนองความต้องการของตนเองได้ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สังคม และเศรษฐกิจ ทำให้เกิดความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง ต่องาน และต่อองค์กร ต้องการที่จะพัฒนาตนเองให้มีคุณภาพทำงานที่รับผิดชอบหรือได้รับมอบหมายให้เกิดประสิทธิภาพ จนสามารถนำพาองค์กรสู่ความสำเร็จได้ สอดคล้องกับแนวคิดของสมเกียรติ อินทา (2554) ที่กล่าวว่า คุณภาพชีวิตการทำงานเป็นความสอดคล้องกันระหว่างความสมปรารถนาหรือความพึงพอใจในงานของบุคคลกับประสิทธิผลขององค์กร อันเนื่องมาจากความผาสุกในงานของผู้ปฏิบัติงาน เป็นผลสืบเนื่องมาจากการรับรู้ ประสบการณ์ในการทำงาน ซึ่งทำให้ผู้ปฏิบัติงานมีความพึงพอใจในงานนั้น ๆ โดยคุณภาพชีวิตการทำงานจะส่งผลต่อองค์กร 3 ประการ ได้แก่ ประการแรกช่วยเพิ่มผลผลิตขององค์กร ประการที่สองช่วยเพิ่มพูนขวัญและกำลังใจของผู้ปฏิบัติงานตลอดจนเป็นแรงจูงใจในการทำงาน และประการสุดท้ายช่วยปรับปรุงศักยภาพของผู้ปฏิบัติงาน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านก็พบว่า เกือบทุกด้านอยู่ในระดับสูง ได้ว่าจะเป็นด้านความสำเร็จของงาน ด้านการยอมรับนับถือ ด้านความก้าวหน้าในงาน ด้านลักษณะงาน ด้านความรับผิดชอบต่องาน ด้านการปกครองบังคับบัญชา ด้านนโยบายการบริหาร ด้านสภาพการทำงาน ด้านความสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานและผู้บังคับบัญชา ด้านความมั่นคงในงาน และด้านความสัมพันธ์สมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงาน มีเพียงด้านเดียวเท่านั้นคือด้านเงินเดือนและสวัสดิการที่มีคุณภาพชีวิตการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง สอดคล้องกับการศึกษาของนาดีม เจะสามะ (2562) ที่ทำการศึกษาเรื่อง ปัจจัยคุณภาพชีวิตการทำงานที่ส่งผลต่อความผูกพันในการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เทศบาลเมืองสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ผลการศึกษาพบว่า ระดับคุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอเมืองสะเตงนอก จังหวัดยะลา แบ่งออกเป็น 8 ด้าน โดยภาพรวมอยู่ในระดับสูง ได้แก่ ด้านลักษณะงานที่เป็นประโยชน์ต่อสังคม ด้านเวลาทำงานที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตในครอบครัว ด้านการเคารพและปฏิบัติตามกฎระเบียบในที่ทำงาน ด้านการทำงานร่วมกันและความสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ด้านความมั่นคงและความก้าวหน้าในงาน ด้านสภาพการทำงานที่ปลอดภัยและส่งเสริมสุขภาพ มีเพียงด้านเดียวคือ ด้านค่าตอบแทนที่เพียงพอและยุติธรรม ที่อยู่ในระดับปานกลาง และสอดคล้องกับการศึกษาของพิศโสภา ทีฆาวงค์ (2560) ที่ศึกษาเรื่อง คุณภาพชีวิติการทำงานของพนักงานส่วนตำบลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ ผลการศึกษาพบว่า ระดับคุณภาพชีวิตการทำงานของพนักงานส่วนตำบลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่ในภาพรวมมีคุณภาพชีวิตการทำงานอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ระดับคุณภาพชีวิตการทำงานที่อยู่ในระดับสูงมากมีเพียงด้านเดียว คือ ด้านความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับสังคม มีคุณภาพชีวิตการทำงานในระดับสูง 7 ด้าน ประกอบด้วย ด้านค่าตอบแทนที่เป็นธรรมและเพียงพอ ด้านสิ่งแวดล้อมที่ปลอดภัย ด้านความรู้ความสามารถในงาน ด้านความก้าวหน้าและความมั่นคงในงาน ด้านการมีส่วนร่วมในสังคม ด้านความยุติธรรมในองค์การ และด้านความสมดุลระหว่างชีวิตกับการทำงาน โดยมีเพียง 3 ข้อย่อยที่มีระดับคุณภาพชีวิตการทำงานอยู่ในระดับปานกลาง คือ ค่าตอบแทนที่ได้รับเพียงพอต่อการดำรงชีวิตของท่านและครอบครัว ผู้บริหารรับฟังความคิดเห็นปัญหาและดำเนินการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้ปฏิบัติงาน และหน่วยงานมีงานที่ต้องปฏิบัติมากเกินไปจนกระทั่งไม่มีเวลาให้ครอบครัว แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของสุคนธ์ทิพย์ พันธ์มณี (2553) ที่ทำการศึกษาเรื่องคุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ ผลการศึกษาพบว่า คุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์ โดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงลำดับจากน้อยไปมากดังนี้ ด้านการบูรณาการทางสังคม ด้านความก้าวหน้า ด้านดุลยภาพในชีวิต ด้านธรรมนูญในองค์การ และด้านค่าตอบแทน ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ส่วนใหญ่เป็นพนักงานจ้างชั่วคราว ร้อยละ 92.18 และมีเงินเดือนอยู่ในช่วงระหว่าง 10,001 - 15,000 บาท ร้อยละ 92.52 ซึ่งตำแหน่งดังกล่าวถูกกำหนดขึ้นโดยกรอบแผนอัตรากำลังของบุคลากร ส่วนใหญ่เป็นผู้ปฏิบัติงานที่ไม่ค่อยมีความก้าวหน้าทางตำแหน่ง กล่าวคือยากต่อการปรับเลื่อนระดับหรือปรับเงินเดือน เนื่องจากค่าตอบแทนของพนักงานเหล่านี้จะขึ้นอยู่กับเงินรายได้ที่องค์กร

Preprint ver.

ปกครองส่วนท้องถิ่นนั้นจัดเก็บได้และเงินภาษีที่รัฐจัดสรรให้ โดยปัจจัยที่ส่งผลต่อรายได้คือ สภาพที่ตั้งของสำนักงานและความเจริญทางเศรษฐกิจที่แตกต่างกันของแต่ละหน่วยงานทำให้รายได้หรือสถานะทางการคลังขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งแตกต่างกัน ส่งผลให้การจ่ายค่าตอบแทนแก่พนักงานจ้างในอัตราที่ไม่สูงมากนักตามสถานะทางการคลัง จึงเป็นเหตุให้คุณภาพชีวิตการทำงานด้านเงินเดือนและสวัสดิการอยู่ในระดับที่ต่ำที่สุด สอดคล้องกับแนวคิดของฮิวส์และคัมมิงส์ (Huse and Cumming, 1995) ที่กล่าวว่า ค่าตอบแทนที่เหมาะสมและเป็นธรรม เป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้บุคคลปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจและเต็มความสามารถ โดยต้องให้บุคคลนั้นเกิดความพึงพอใจกับสิ่งตอบแทนที่จะได้รับ เพื่อเป็นกำลังใจในการปฏิบัติงาน และสิ่งตอบแทนนั้นที่ทำให้ผู้ปฏิบัติงานเกิดคุณภาพชีวิตในการทำงานก็คือเงินเดือนและค่าจ้างที่เหมาะสมเพียงพอยุติธรรม นอกจากนั้นยังต้องพิจารณาถึงค่าตอบแทนในรูปแบบอื่น ๆ ต่อไปอีกเพื่อให้เพียงพอกับค่าครองชีพและค่าใช้จ่ายที่จำเป็นต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กับระดับความรู้ ความสามารถ ความชำนาญและประสบการณ์ในการทำงานของผู้ปฏิบัติงานด้วย นาวี อุดร, วัลนิกา ฉลากบาง, วาโร เพ็งสวัสดิ์ และพรเทพ เสถียรนพเก้า (2561) กล่าวว่า ผู้บริหารองค์กรควรให้ความสำคัญในการบริหารค่าตอบแทน เพราะการบริหารค่าตอบแทนที่มีประสิทธิภาพ จะทำให้ระบบการจ่ายค่าจ้างและเงินเดือนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับงานที่ทำ และช่วยให้องค์กรสามารถรักษาคนที่มีความรู้ความสามารถให้เต็มใจทำงานกับองค์กรต่อเนื่องกันไป โดยการกำหนดค่าตอบแทนแก่ผู้ปฏิบัติงาน นอกจากจะต้องวิเคราะห์ถึงความรู้ความชำนาญของพนักงาน ความรับผิดชอบในงาน สภาพแวดล้อมของงาน ผลผลิต ผลกำไร ต้นทุนขององค์กร และสภาวะแวดล้อมอื่น ๆ แล้ว ค่าตอบแทนที่กำหนดนั้นยังต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้ 1) ถูกกฎหมาย ค่าตอบแทนนั้นต้องถูกต้องตามกฎหมายคุ้มครองแรงงาน และข้อตกลงระหว่างนายจ้างและลูกจ้าง 2) มีความเพียงพอ ค่าตอบแทนนั้นควรเพียงพอที่จะให้ลูกจ้างดำรงชีพอยู่ได้อย่างเหมาะสม 3) มีความเป็นธรรม 4) มีการจูงใจ และ 5) สอดคล้องกับความสามารถขององค์กร สอดคล้องกับวนิดา วาดีเจริญ วนิดา วาดีเจริญ, อธิวัฒน์ กาญจนวณิชย์กุล และสมบัติ ทีฆทรัพย์ (2556) ที่กล่าวว่า การบริหารค่าตอบแทนที่มีประสิทธิภาพ มีความสำคัญดังนี้ 1) ค่าตอบแทนที่องค์กรกำหนดจะต้องมีลักษณะจูงใจให้พนักงานปฏิบัติหน้าที่อย่างเต็มความสามารถ โดยคำนึงถึงความต้องการและสิทธิประโยชน์ที่พนักงานพึงได้รับจากการปฏิบัติหน้าที่ 2) การกำหนดค่าตอบแทนต้องมุ่งให้เกิดความเป็นธรรมกับทุกฝ่าย ไม่มีการเหลื่อมล้ำหรือเอาเปรียบ ค่าตอบแทนที่ยุติธรรมจะช่วยความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างนายจ้างกับลูกจ้าง อันส่งผลให้พนักงานเกิดขวัญและกำลังใจในการทำงาน 3) มีการประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ในการกำหนดค่าตอบแทนของบุคลากร เพื่อให้แผนการจ่ายค่าตอบแทนเป็นไปอย่างเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจ และความพอเพียงในการดำรงชีพของพนักงาน และ 4) การเปิดโอกาสให้พนักงานมีส่วนร่วม และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับอัตราค่าตอบแทนที่เหมาะสม เป็นธรรมทั้งต่อฝ่ายองค์กรและพนักงาน

5. เอกสารอ้างอิง

กนกพร ชำนาญเวช. (2555). *คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรสังกัดองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในเขตอำเภอแหลมสิงห์ จังหวัดจันทบุรี.* (วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต). ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น. (2556). *รายงานประจำปี 2556 กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น.* กรุงเทพฯ: กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น.

ทศพร จิรกิจวิบูลย์. (2556). *การศึกษาคุณภาพชีวิตในการทำงานและแนวทางในการปฏิบัติงานที่ดีที่มีผลต่อการสร้างแรงจูงใจต่อพนักงานระดับปฏิบัติการในเขตนิคมอุตสาหกรรมอมตะนครจังหวัดชลบุรี.* (การค้นคว้าอิสระบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

นาดีม เจะสามะ. (2562). *ปัจจัยคุณภาพชีวิตการทำงานที่ส่งผลต่อความผูกพันในการทำงาน: กรณีศึกษาพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เทศบาลเมืองสะเตงนอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา.* (วิทยานิพนธ์รัฐประศาสนศาสตรมหาบัณฑิต). สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Preprint ver.

นาวี อุดร, วัลนิกา ฉลากบาง, วาโร เพ็งสวัสดิ์ และพรเทพ เสถียรนพเก้า. (2561). คุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานในสถาบันอุดมศึกษาของรัฐ. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด*, 12(1), 213-222.

ผจญ เฉลิมสาร. (2552). ผจญ เฉลิมสาร. (2552). *คุณภาพชีวิตในการทำงาน.* ค้นเมื่อ 25 มีนาคม 2564, จาก http://www.moe.go.th/moe/th/news/detail.php?NewsID=12168&Key=news_research.

พิศโสภา ทีฆาวงค์. (2560). *คุณภาพชีวติการทำงานของพนักงานส่วนตำบลในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่.* (วิทยานิพนธ์สาธารณสุขศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.

วนิดา วาดีเจริญ, อธิวัฒน์ กาญจนวณิชย์กุล และสมบัติ ทีฆทรัพย์. (2556). *การจัดการทรัพยากรมนุษย์: จากแนวคิด ทฤษฎีสู่ภาคปฏิบัติ.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

สมเกียรติ อินทา . (2554). *ปัจจัยคุณภาพชีวิตการทำงาน บรรยากาศองค์การและความผูกพันต่อองค์การ ที่ส่งผลต่อพฤติกรรมการเป็นสมาชิกที่ดีขององค์การ ของบุคลากรในบริษัทเมืองโบราณ จำกัด.* (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

สุคนธ์ทิพย์ พันธ์มณี. (2553). *คุณภาพชีวิตในการทำงานของพนักงานองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น อำเภอตาคลี จังหวัดนครสวรรค์.* กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.

สุเนตร นามโคตรศรี. (2553). *คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรองค์การบริหารส่วนตำบล ในเขตอำเภอด่านขุนทด จังหวัดนครราชสีมา* .(วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

แสง ไชยสุวรรณ. (2551). *คุณภาพชีวิตการทำงานของบุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.* (การค้นคว้าแบบอิสระศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Best, J.W. (1977). *Research In Education.* (3rd ed). New Jersey: Prentice Hall.

Huse, E. F. & Cumming, E. A. (1985). *Behavior in Organization: A Systems Approach to Managing.* New York: West Publishing Company.

Yamane, T. (1967). *Statistic: An Introductory Analysis.* New York: Harper & row.

Preprint ver.

การสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร ของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

Survey of the Use of Herbal Health Products among Students in Songkhla Rajabhat University.

วัชราภรณ์ พัทคัน[1*]

[1] หลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: watcharaporn.pa@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา วัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมประเภทผลิตภัณฑ์และวิเคราะห์สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง เป็นนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่มีประสบการณ์การใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพ จำนวน 68 คน อายุ 18-20 ปี เก็บข้อมูลโดยวิธีการสัมภาษณ์แบบเชิงลึกโดยใช้ข้อคำถามปลายเปิด ร่วมกับการสนทนากลุ่ม ดำเนินการเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 เดือน พบว่านักศึกษามีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพจำนวนรวมทั้งสิ้น 309 รายการ จำแนกเป็นประเภทผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอางมากที่สุด (ร้อยละ 97.74) รองลงมาได้แก่ประเภท ยา/ผลิตภัณฑ์ที่อ้างสรรพคุณบำบัด บรรเทา รักษาป้องกันโรค (ร้อยละ 0.32) ประเภทผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาผิวกายเพื่อไล่แมลง หรือกำจัดเหา (ร้อยละ 0.32) อื่น ๆ (ร้อยละ 1.62) รูปแบบเนื้อผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้มากที่สุดคือกลุ่มโลชั่น/เซรั่ม สามารถจัดกลุ่มเหตุผลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพ คือแบรนด์สินค้าเป็นที่รู้จัก ประสบการณ์ในการใช้ และความเชื่อถือด้านความปลอดภัยของการใช้สมุนไพร

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์สุขภาพ, เครื่องสำอางสมุนไพร, สมุนไพร

Abstract

Survey of the use of herbal health products among students in Songkhla Rajabhat University. The objective is to collect product types and analyze the main constituents of herbs. Including the factors that made the samples decided to purchase herbal health products. The subjects were 68 students, 18-20 years old. They were selected by the purposive sampling. The research was carried out for two months. The descriptive research that the instruments were operation, direct interview and focus group discussion. It was found that the sample group provided information on herbal health products that they knew or had experience with using a total of 309 items. It is categorized as health/beauty/cosmetic products the most. accounted for 97.74%, followed by the type of drugs/products claiming healing, mitigating, curing, and preventing properties 0.32%. Types of products used on the body to repel insects or to get rid of lice 0.32% and other 1.62%. The most popular form of herbal products in health and beauty groups was lotion/serum. The reason for the purchase decision were that the brand is well known, the experience of using and the reliability of the safety of using herbs.

Keywords: health products, herbal cosmetics, herbal

Preprint ver.

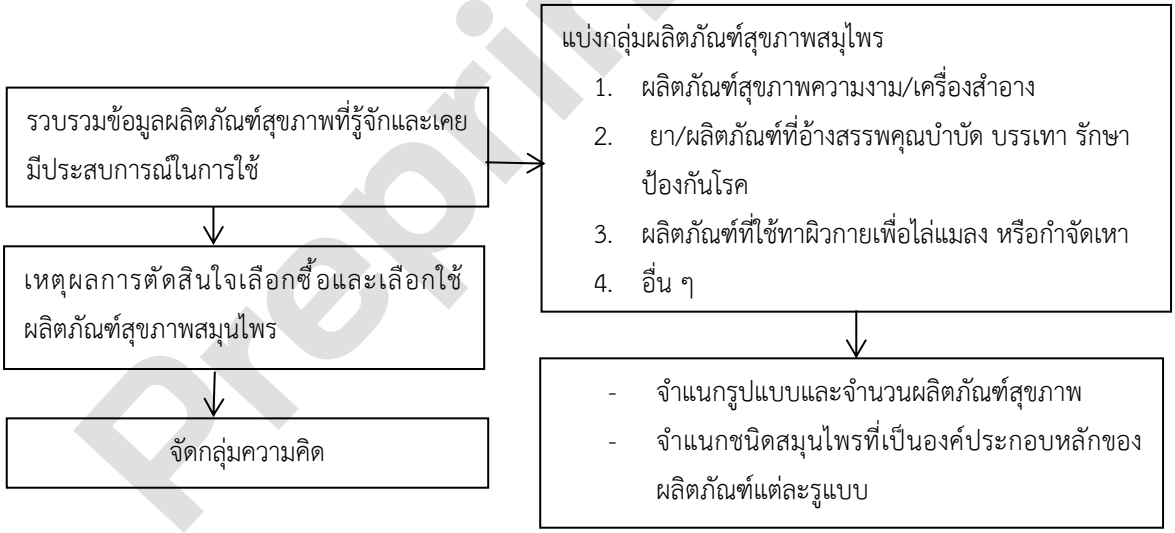
1. บทนำ

การใช้ประโยชน์จากสมุนไพร ผักพื้นบ้าน นับเป็นวิถีชีวิตของชาวไทยที่สืบทอดกันมารุ่นสู่รุ่น แสดงให้เห็นถึงการใช้ชีวิตของมนุษย์ที่สอดกล้องกับธรรมชาติที่มีมาแต่โบราณ การใช้ประโยชน์จากผักพื้บบ้านก็ได้มีการสั่งสมความรู้ ปฏิบัติและถ่ายทอดกันมา กลายเป็นวีถีการดำเนินชีวิตตามปกติของมนุษย์จนถึงปัจจุบัน (วิฑูรย์ ปัญญากุล, 2540) นอกเหนือจากการนำพืชผักสมุนไพรมารับประทานกันตามปกติในครัวเรือนแล้ว ยังมีการนำมาใช้ประโยชน์ในการดูแลสุขภาพ บรรเทาอาการโรคบางชนิด รวมทั้งเชื่อมโยงถึงพิธีกรรม ศาสนา ประเพณีของแต่ละท้องถิ่นอีกด้วย (กรมวิชาการเกษตร, 2551) ผักพื้นบ้านจึงเป็นอีกหนึ่งภูมิปัญญาไทยที่ได้มีการนำพืชผักที่มีตามธรรมชาติในท้องถิ่นมาเป็นอาหาร ซึ่งไม่เพียงแต่มีคุณค่าทางอาหารและโภชนาการแต่ยังมีสรรพคุณในทางยาและการรักษาโรคได้อีกด้วย (สง่า ดามาพงษ์, 2548) ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้ให้ความสำคัญรวมทั้งสนับสนุนให้มีการนำสมุนไพรมาใช้ดูแลสุขภาพอย่างต่อเนื่องดังจะเห็นได้จากนโยบายต่าง ๆ และการขับเคลื่อนดำเนินงานของกรมการแพทย์แผนไทยและการแพทย์ทางเลือก ที่สอดคล้องกับจากแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติประเด็นการท่องเที่ยว พ.ศ.2561 -2580 เป้าหมายและตัวชี้วัดเชิงสุขภาพความงาม และแพทย์แผนไทย ในประเด็นของเป้าหมายอันดับรายได้เชิงสุขภาพของประเทศไทยดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคโควิด 19 ในปัจจุบัน พบว่าความต้องการใช้สมุนไพรในประเทศไทยเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์การดูแลด้านความงาม เช่น สบู่ เครื่องสำอาง เป็นต้น คำว่า “สมุนไพร” ตามความหมายของพระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ.2562 หมายถึง ผลิตผลธรรมชาติที่ได้จากพืช สัตว์ จุลชีพ หรือแร่ ที่ใช้ ผสมปรุง หรือแปรสภาพ เป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพร (พระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร, 2562) ทั้งนี้คำว่าผลิตภัณฑ์สุขภาพมีความหมายรวมถึง “เครื่องสำอาง” ตามพระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ. 2558 ได้ให้ความหมายไว้ว่า 1. เครื่องสำอาง เป็นวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือกระทำด้วยวิธีอื่นใดกับส่วนภายนอกของร่างกายมนุษย์ และให้หมายความรวมถึงการใช้กับฟันและเยื่อบุในช่องปาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะที่ปรากฏ หรือระงับกลิ่นกาย หรือปกป้องดูแลส่วนต่าง ๆ นั้น ให้อยู่ในสภาพดี และรวมตลอดทั้งเครื่องประทินต่าง ๆ สำหรับผิวด้วย แต่ไม่รวมถึงเครื่องประดับและเครื่องแต่งตัวซึ่งเป็นอุปกรณ์ภายนอกร่างกาย 2. เครื่องสำอาง หมายถึงวัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตเครื่องสำอางโดยเฉพาะ หรือ 3. เครื่องสำอาง หมายถึงวัตถุอื่นที่กำหนดโดยกฎกระทรวงให้เป็นเครื่องสำอาง (พระราชบัญญัติเครื่องสำอาง, 2558) ในยุคปัจจุบันพบว่าบุคคลทุกเพศทั้งชายและหญิงหันมาใส่ใจในการดูแลสุขภาพมากยิ่งขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการหันมาให้ความสำคัญกับการใช้เครื่องสำอาง ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดผิวกายและเส้นผม เพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดภาพลักษณ์ที่ดีของบุคคล (ธัญภัส จันจาตุรนต์รัศมี, 2562 อ้างถึงใน ณิชมน ศิริยงวัฒนา, 2563, หน้า 1) โดยมีการวิจัยสำรวจปัจจัยที่สำคัญในการเลือกซื้อเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้าของอาสาสมัครเพศหญิงและชายที่อาศัยในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ที่ระดับนัยสำคัญ 90% พบว่า เพศหญิงตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางจากปัจจัย 5 ประเภท คือ ปัจจัยด้านจิตวิทยา ด้านช่องทางการจำหน่าย ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านราคา และรูปลักษณ์ของสินค้าผลิตภัณฑ์ ในขณะที่เพศชายตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้าจาก 4 ปัจจัยคือ ด้านการส่งเสริมการตลาด ด้านผลิตภัณฑ์ ด้านช่องทางการจำหน่าย และด้านจิตวิทยา (สุวีรา ตันติศรีเจริญกุล, 2557) อีกทั้งในปัจจุบันผู้บริโภคมีพฤติกรรมที่เปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากการเติบโตและพัฒนาการทางการตลาดอิเล็กทรอนิกส์ ส่งผลให้ผู้บริโภคตัดสินใจซื้อเครื่องสำอางหรือผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผ่านร้านค้าออนไลน์มากขึ้น ดังผลการวิจัยเรื่องปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย พบว่า กลุ่มตัวอย่างที่มีอายุ 18 ปีขึ้นไป และเป็นกลุ่มผู้บริโภคที่เคยซื้อเครื่องสำอางหรือผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผ่านช่องทางออนไลน์ มีปัจจัยที่ทำให้ตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าทางออนไลน์โดยพิจารณาเรื่องร้านค้าออนไลน์มีความน่าไว้วางใจ และปัจจัยด้านอินฟลูเอนเซอร์ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% (ณิชมน ศิริยงวัฒนา, 2563)

บทสัมภาษณ์คุณอรมน ทรัพย์ทวีธรรม ซึ่งเป็นอธิบดีกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564

Preprint ver.

ที่กล่าวถึงสถานการณ์การส่งออกสินค้าของไทย พบว่า ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าเครื่องสำอางที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในต่างประเทศ เช่น ผลิตภัณฑ์บำรุงผิว ตกแต่งใบหน้า สบู่ แชมพู ผลิตภัณฑ์ทำความสะอาดฟันและช่องปาก ขยายตัวอย่างต่อเนื่องและไทยเป็นผู้ส่งออกเครื่องสำอางอันดับที่ 2 ของอาเซียน และเป็นอันดับ 10 ของโลก และเชื่อมั่นว่ามูลค่าการส่งออกเครื่องสำอางไทยจะเพิ่มขึ้นและขยายตลาดต่างประเทศได้อีกด้วย เนื่องจากในปัจจุบันเครื่องสำอางไทยมีศักยภาพในการแข่งขัน มีความแปลกใหม่ และมีส่วนผสมของสมุนไพรที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย (ประชาชาติธุรกิจ, 2564) จากสถิติการนำเข้าสินค้าเครื่องสำอาง สุขภาพและความงาม ของ Global Trade Atlas (HS CODE: 33) ของประเทศต่าง ๆ ในอาเซียน ตัวอย่างเช่น ในช่วงเดือน มกราคม – มิถุนายน 2564 เมียนมามีการนำเข้าสินค้าสุขภาพและความความจากไทยมากที่สุดเป็นอันดับหนึ่ง โดยมีสัดส่วนร้อยละ 45.44 คิดเป็นมูลค่า 38.38 ล้านเหรียญสหรัฐฯ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.05 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อน (สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ กรุงย่างกุ้ง, 2564) จากข้อมูลข้างต้นทำให้เห็นว่าผลิตภัณฑ์สุขภาพ โดยเฉพาะกลุ่ม ผลิตภัณฑ์สุขภาพและความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพรของประเทศไทย ยังสามารถเติบโตและทำรายได้ให้กับประเทศไทยอย่างต่อเนื่องในอนาคต การพัฒนานวัตกรรมด้านผลิตภัณฑ์สุขภาพ กลุ่มสุขภาพและความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพรให้ตอบสนองความต้องการและเหมาะสมกับผู้บริโภคทั้งด้านรูปแบบ สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์สุขภาพ รวมทั้งช่องทางการประชาสัมพันธ์ให้เข้าถึงกลุ่มเป้าหมายในยุคปัจจุบันก็มีความสำคัญยิ่ง นอกจากนี้จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่เคยมีการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพในพื้นที่มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการรวบรวมข้อมูล ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่มีอายุอยู่ในช่วง 18-20 ปี วัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมข้อมูลประเภท รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรและจำแนกสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก รวมทั้งปัจจัยที่ทำให้ตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพ เพื่อวิเคราะห์ความต้องการของกลุ่มตัวอย่าง และนำไปใช้ต่อยอดในการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างต่อไปในอนาคต ผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษาจากกรอบแนวคิด ดังนี้



นิยามศัพท์

1. ผลิตภัณฑ์สุขภาพ หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ประกอบด้วย 1) อาหาร 2) ยา 3) เครื่องสำอาง 4) วัตถุอันตรายที่ใช้ในบ้านเรือน 5) เครื่องมือแพทย์ 6) ยาเสพติดให้โทษ (ที่ใช้ทางการแพทย์) 7) วัตถุออกฤทธิ์ต่อจิตและประสาท 8) สารระเหย

2. เครื่องสำอาง หมายถึง วัตถุที่มุ่งหมายสำหรับใช้ทา ถู นวด โรย พ่น หยอด ใส่ อบ หรือกระทำด้วยวิธีอื่นใดกับส่วนภายนอกของร่างกายมนุษย์ และให้หมายความรวมถึงการใช้กับฟันและเยื่อบุในช่องปาก โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อความสะอาด ความสวยงาม หรือเปลี่ยนแปลงลักษณะที่ปรากฏ หรือระงับกลิ่นกาย หรือปกป้องดูแลส่วนต่าง ๆ นั้น ให้อยู่ในสภาพดี

Preprint ver.

และรวมตลอดทั้งเครื่องประทินผิว ทั้งนี้หมายความรวมถึงเวชสำอางซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณสมบัติของเครื่องสำอางและยาไว้ด้วยกันด้วย

3. สมุนไพร หมายถึง สมุนไพรที่นำมาใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์สุขภาพ เครื่องสำอาง และเวชสำอางไม่ว่าจะอยู่ในรูปการใช้สด หรือในรูปของสารสกัด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อรวบรวมข้อมูลและจัดประเภท รูปแบบเนื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรกลุ่มที่ใช้บ่อยจากประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง
2. วิเคราะห์สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรกลุ่มที่ใช้บ่อยจากประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง
3. รวบรวมข้อมูลและจัดกลุ่มเหตุผลและปัจจัยที่ทำให้กลุ่มตัวอย่างตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร

ผลที่คาดว่าจะได้รับ

สามารถใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร ให้ตรงกับความต้องการของกลุ่มตัวอย่างในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

เกณฑ์คัดเข้า

ผู้วิจัยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่าง จากประชากรที่เป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 68 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงร่วมกับการบอกต่อแบบลูกโซ่หรือสโนว์บอล คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างทั้งเพศหญิงและชาย อายุ 18-20 ปี ลงทะเบียนเรียนวิชาธรรมชาติบำบัดหรือมีความรู้เรื่องสมุนไพร และประโยชน์ของสมุนไพร เคยมีประสบการณ์การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ สามารถพูดคุยและให้ข้อมูลได้ ยินยอมให้ข้อมูล และให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม

เกณฑ์คัดออก

1. อายุน้อยกว่า 18 ปีบริบูรณ์
2. ไม่มีประสบการณ์การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร
3. ไม่ยินยอมให้ข้อมูล

2.2 วิธีการศึกษา

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ สำรวจและเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 2 เดือน โดยมีเครื่องมือที่ใช้เก็บข้อมูลประกอบ การใช้แบบสอบถามปลายเปิด และการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) การสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) โดยผู้วิจัยใช้แนวทางการสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง และการสัมภาษณ์แบบปลายเปิด ร่วมกับการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 2 ข้อมูลผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร ที่กลุ่มตัวอย่างรู้จัก/เคยมีประสบการณ์ใช้

ตอนที่ 3 เหตุผลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร

Preprint ver.

2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์ข้อมูลตามแนวคิดของโคไลซี่ นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษากลับไปยังผู้ให้ข้อมูลอีกครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูล

2) วิเคราะห์ข้อมูลประเภท รูปแบบเนื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร และการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรสถิติเชิงพรรณนา โดยใช้การแจกแจงความถี่ และร้อยละ ร่วมกับการตีความและจัดกลุ่มข้อมูล

3. ผลการวิจัย

การสำรวจการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา จำนวน 68 คน คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงร่วมกับการบอกต่อแบบลูกโซ่หรือสโนว์บอล คัดเลือกกลุ่มตัวอย่างทั้งเพศหญิงและชาย อายุ 18-20 ปี ลงทะเบียนเรียนวิชาธรรมชาติบำบัด มีความรู้เรื่องสมุนไพร และประโยชน์ของสมุนไพร เคยมีประสบการณ์การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบ สามารถพูดคุยและให้ข้อมูลได้ ยินยอมให้ข้อมูล และให้ความร่วมมือในการตอบคำถาม สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้ในประเด็นต่อไปนี้

3.1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่าง

3.2 รายการผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรและร้อยละจำแนกตามการจัดกลุ่มประเภทผลิตของผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่กลุ่มตัวอย่างรู้จัก/เคยมีประสบการณ์ในการใช้จำนวนรวม 309 รายการ

3.3 การจำแนกรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร จากจำนวนรายการผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์ที่พบบ่อยจากประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ผลิตภัณฑ์กลุ่มสุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพร) (N = 302)

3.4 ชนิดของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก ของรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ใช้บ่อย 5 อันดับแรก ในกลุ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพร

3.5 ข้อมูลเหตุผลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของกลุ่มตัวอย่างจำนวน 68 คน

หัวข้อ	ข้อมูล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ	ชาย	20	29.41
	หญิง	48	70.59
	รวม	68	100
อายุ	18-20 ปี	68	100
	รวม	68	100
มีประสบการณ์ในการใช้	ใช่	68	100
ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร	ไม่ใช่	0	0
	รวม	68	100

จากตารางที่ 1 พบว่า กลุ่มตัวอย่างจำนวน 68 คน เป็นเพศชาย ร้อยละ 29.41 เพศหญิง ร้อยละ 70.59 กลุ่มตัวอย่างทั้ง 68 คน มีอายุในช่วง 18-20 ปี กลุ่มตัวอย่างร้อยละ 100 เคยมีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงรายการผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรและร้อยละจำแนกตามประเภทผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่กลุ่มตัวอย่างรู้จัก/เคยมีประสบการณ์ในการใช้จำนวนรวม 309 รายการ (N = 309)

ประเภทผลิตภัณฑ์	จำนวน (รายการ)	ร้อยละ	ประเภทรายการผลิตภัณฑ์
ผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอาง	302	97.74	สครับมะขาม สครับขมิ้น สครับทานาคา สครับกาแฟ สครับมะหาด สครับเกลือ สครับมะเขือเทศ สครับไพล ยาสีฟันข่อย ยาสีฟันมิ้นท์ ยาสีฟันกานพลู ยาสีฟันน้ำมันมะพร้าว ยาสีฟันกระชาย สเปรย์รางจืด สบู่ก้อนมะขาม สบู่ก้อนมังคุด สบู่ก้อนมะหาด สบู่ก้อนส้ม สบู่ก้อนมะละกอ สบู่ก้อนบัวบก สบู่ก้อนขิง สบู่ก้อนมะเขือเทศ สบู่ก้อนว่านหางจระเข้ สบู่ก้อนข้าว สบู่ก้อนเสาวรส สบู่ก้อนมะนาว สบู่ก้อนขมิ้นชัน สบู่ก้อนพริกไทยดำ สบู่ก้อนแครอต แชมพูมะกรูด แชมพูอัญชัน แชมพูขิง แชมพูน้ำมันมะพร้าว แชมพูซากุระ แชมพูแอปเปิ้ล แชมพูมะละกอ แชมพูว่านหางจระเข้ แชมพูตำลึง แชมพูมะกอก น้ำมันทาผิว ได้แก่ น้ำมันงา น้ำมันมะพร้าว น้ำมันโหระพา น้ำมันว่านหางจระเข้ น้ำมันมะกอก น้ำมันผักชีลาว เจลว่านหางจระเข้ เจลส้ม เจลดอกดาวเรือง เจลมะรุม เจลลูกพีช เจลใบบัวบก โลชั่นมะขาม โลชั่นทานาคา โลชั่นมะพร้าว โลชั่นข้าว โลชั่นแอปเปิ้ล โลชั่นส้ม โลชั่นมะนาว โลชั่นมะเขือเทศ โลชั่นน้ำผึ้ง โลชั่นบัวบก โลชั่นว่านหางจระเข้ เซรั่มว่านหางจระเข้ โลชั่นเมล็ดองุ่น โลชั่นขมิ้น โลชั่นโสม โลชั่นแตงกวา โลชั่นกล้วย โลชั่นแตงโม โลชั่นหัวไชเท้า โลชั่นพีช โลชั่นสับปะรด โลชั่นชาเขียว โลชั่นมะหาด โลชั่นไพล โลชั่นทับทิม โลชั่นมะรุม โลชั่นผักกาด โลชั่นเสาวรส คลีนซิ่งผัก คลีนซิ่งว่านหางจระเข้ คลีนซิ่งส้ม คลีนซิ่งองุ่น คลีนซิ่งมะขาม แป้งเชียร์บัตเตอร์ แป้งทานาคา แป้งว่านหางจระเข้ สบู่เหลวมะนาว สบู่เหลวมะขาม สบู่เหลวส้ม สบู่เหลวมะเขือเทศ สบู่เหลวมะพร้าว สบู่เหลวชาเขียว สบู่เหลวมังคุด สบู่เหลวข้าว โรลออนสารส้ม โรลออนมังคุด ทรีทเม้นท์ผมงาดำ ทรีทเม้นท์ผมมะพร้าว ลิปมะพร้าว น้ำยาบ้วนปากขิง
ยา/ผลิตภัณฑ์ที่อ้างสรรพคุณบำบัดบรรเทา รักษาป้องกันโรค	1	0.32	ยาอมมะแว้ง
ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาผิวกายเพื่อไล่แมลง หรือกำจัดเหา	1	0.32	สเปรย์ตะไคร้

Preprint ver.

ประเภทผลิตภัณฑ์	จำนวน (รายการ)	ร้อยละ	ประเภทรายการผลิตภัณฑ์
อื่น ๆ	5	1.62	น้ำยาล้างจานมะกรูด น้ำมะเขือเทศ น้ำมะขาม น้ำมะตูม
รวม	309	100	

จากการรวบรวมข้อมูลการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรจากกลุ่มตัวอย่างในตารางที่ 2 โดยใช้ข้อคำถามปลายเปิดข้อที่ 1 ในช่วงที่ผ่านมาท่านรู้จักหรือเคยมีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรเพื่อสุขภาพชนิดใดบ้าง พบว่ากลุ่มตัวอย่างจำนวน 68 คน ได้ให้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่รู้จักหรือเคยมีประสบการณ์ในการใช้จำนวนรวมทั้งสิ้น 309 รายการ เมื่อนำข้อมูลทั้ง 309 รายการมาจำแนกตามประเภทของผลิตภัณฑ์ สามารถจำแนกได้เป็น 1) ประเภท ผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอาง จำนวน 302 รายการ คิดเป็นร้อยละ 97.74 ของรายการผลิตภัณฑ์ทั้งหมด 2) ประเภท ยา/ผลิตภัณฑ์ที่อ้างสรรพคุณบำบัด บรรเทา รักษา ป้องกันโรค 1 รายการ คิดเป็นร้อยละ 0.32 3) ประเภท ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ทาผิวกายเพื่อไล่แมลงหรือกำจัดเหา คิดเป็นร้อยละ 0.32 และ 4) อื่น ๆ จำนวน 5 รายการคิดเป็นร้อยละ 1.62 ประกอบด้วย น้ำยาล้างจานมะกรูด น้ำมะเขือเทศ น้ำมะขาม และน้ำมะตูม

จากข้อมูลจะเห็นว่ากลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจในการเลือกใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่เป็นกลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์ด้านสุขภาพความงาม และเครื่องสำอางมากที่สุด จากการสอบถามข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างและสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วมพบว่าผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่กลุ่มตัวอย่างเคยมีประสบการณ์ใช้ ยังรวมไปถึงเวชสำอางด้วย ทั้งนี้จากการสอบถามเชิงลึก กลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อมูลว่า เนื่องจากปัจจุบันผลิตภัณฑ์เหล่านี้สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาด และมีความมั่นใจในการใช้เนื่องจากผลิตภัณฑ์มีการโฆษณา และแหล่งที่ขายเชื่อถือ เช่นห้างสรรพสินค้าชั้นนำต่าง ๆ เมื่อสอบถามถึงการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพในกลุ่มประเภทของยา/ผลิตภัณฑ์ที่อ้างสรรพคุณบำบัด บรรเทา รักษา ป้องกันโรค พบว่ากลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ให้ความเห็นว่าหาซื้อยาก และไม่คุ้นชินกับการใช้ยาสมุนไพร เป็นต้น

ตารางที่ 3 แสดงร้อยละการจำแนกรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร จากจำนวนรายการผลิตภัณฑ์ในกลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์ที่พบบ่อยจากประสบการณ์ของกลุ่มตัวอย่าง (ผลิตภัณฑ์กลุ่มสุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพร) (N = 302)

รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร	จำนวนผลิตภัณฑ์ (รายการ)	ร้อยละ
1. โลชั่น/เซรั่ม	66	21.85
2. แชมพู	58	19.21
3. สบู่ก้อน	55	18.21
4. สครับ	35	11.59
5. เจล	33	10.93
6. ยาสีฟัน	14	4.64
7. น้ำมันทาผิว	12	3.97
8. คลีนซิ่ง	8	2.65
9. สบู่เหลว	8	2.65
10. ทรีทเม้นท์บำรุงผม	4	1.32
11. แป้ง	4	1.32
12. ผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นกาย	2	0.66

Preprint ver.

รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร	จำนวนผลิตภัณฑ์ (รายการ)	ร้อยละ
13. ลิป	1	0.33
14. น้ำยาบ้วนปาก	1	0.33
15. สเปรย์น้ำแร่	1	0.33
รวม	302	100

เมื่อนำข้อมูลจากตารางที่ 2 ในกลุ่มประเภทผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพร จำนวน 302 รายการ มาจำแนกรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรได้จำนวน 15 รูปแบบ ดังตารางที่ 3 พบว่ากลุ่มตัวอย่างรู้จักและเคยมีประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรกลุ่มนี้ ในรูปแบบโลชั่น/เซรั่ม มากที่สุด จำนวน 66 รายการ (ร้อยละ 21.85) รองลงมาเป็น แชมพู จำนวน 58 รายการ (ร้อยละ 19.21) สบู่ก้อน จำนวน 55 รายการ (ร้อยละ 18.21) สครับ จำนวน 35 รายการ (ร้อยละ 11.59) เจล จำนวน 33 รายการ (ร้อยละ 10.93) ยาสีฟัน จำนวน 14 รายการ (ร้อยละ 4.64) น้ำมันทาผิว จำนวน 12 รายการ (ร้อยละ 3.97) คลีนซิ่ง สบู่เหลว จำนวนอย่างละ 8 รายการ (ร้อยละ 2.65) ทรีทเม้นท์บำรุงผม แป้ง จำนวนอย่างละ 4 รายการ (ร้อยละ 1.32) ผลิตภัณฑ์ดับกลิ่นกาย จำนวน 2 รายการ (ร้อยละ 0.66) และ ลิป น้ำยาบ้วนปาก สเปรย์น้ำแร่ จำนวนอย่างละ 1 รายการ (ร้อยละ 0.33) ตามลำดับ

จากการสอบถามข้อมูลข้างต้นพบว่า สามารถจำแนกผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางสมุนไพรที่กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ใช้ออกได้เป็นกลุ่มใหญ่ ๆ 2 กลุ่ม ดังนี้ 1.) กลุ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร เช่น โลชั่น/เซรั่ม สครับ เจล น้ำมันทาผิว แป้ง ลิป สเปรย์น้ำแร่ โดยผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีวัตถุประสงค์ในการใช้เพื่อบำรุงทั้งผิวพรรณ และเส้นผม เป็นต้น 2.) กลุ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรเพื่อการชะล้าง ทำความสะอาด เช่น แชมพู สบู่ก้อน สบู่เหลว ยาสีฟัน คลีนซิ่งสำหรับล้างเครื่องสำอาง และน้ำยาบ้วนปาก

ตารางที่ 4 แสดงชนิดของสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก ของรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ใช้บ่อย 5 อันดับแรก ในกลุ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพร

รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพ	จำนวนผลิตภัณฑ์ (รายการ)	สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก (ชนิด)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบหลัก (รายการ)
1. โลชั่น/เซรั่ม	66	ส้ม	8
		มะขาม	7
		มะพร้าว	5
		ข้าว	5
		เมล็ดองุ่น	4
		ทานาคา	3
		ขมิ้น	3
		มะนาว	3
		มะเขือเทศ	3
		แตงโม	3
		ว่านหางจระเข้	3
		อื่น ๆ	19

Preprint ver.

รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพ	จำนวนผลิตภัณฑ์ (รายการ)	สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก (ชนิด)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบหลัก (รายการ)
	รวม		66
2. แชมพู	58	อัญชัน	23
		มะกรูด	20
		มะพร้าว	4
		ขิง	4
		มะละกอ	2
		ซากุระ	1
		แอปเปิ้ล	1
		ว่านหางจระเข้	1
		มะกอก	1
		ตำลึง	1
	รวม		58
3. สบู่ก้อน	55	มะขาม	14
		มังคุด	5
		ส้ม	5
		มะละกอ	5
		ขิง	5
		มะเขือเทศ	5
		ขมิ้นชัน	4
		บัวบก	3
		ว่านหางจระเข้	2
		ข้าว	2
		อื่น ๆ	5
	รวม		55
4. สครับ	35	มะขาม	18
		ขมิ้น	7
		ทานาคา	3
		กาแฟ	2
		มะหาด	2
		เกลือ	1
		มะเขือเทศ	1
		ไพล	1
	รวม		35
5. เจล	33	ว่านหางจระเข้	26
		มะรุม	3

Preprint ver.

รูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพ	จำนวนผลิตภัณฑ์ (รายการ)	สมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก (ชนิด)	จำนวนผลิตภัณฑ์ที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบหลัก (รายการ)
		ส้ม	1
		ดาวเรือง	1
		พืช	1
		บัวบก	1
	รวม		33

จากตารางที่ 4 พบว่าเมื่อนำรูปแบบผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรในกลุ่มผลิตภัณฑ์สุขภาพความงาม/เครื่องสำอางสมุนไพรที่กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์ใช้มากที่สุด 5 อันดับแรกในตารางที่ 3 มาจำแนกสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบหลัก พบว่า จำนวนผลิตภัณฑ์ในกลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบโลชั่น/เซรั่ม มีจำนวนรวม 66 รายการ ประกอบด้วยผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่มีส้มเป็นส่วนประกอบหลักมากที่สุด จำนวน 8 รายการ รองลงมา ได้แก่ ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรประเภทโลชั่น/เซรั่มที่มีมะขามเป็นส่วนประกอบหลัก จำนวน 7 รายการ ลำดับถัดไปได้แก่ มะพร้าวและข้าว จำนวนอย่างละ 5 รายการ เมล็ดองุ่น 4 รายการ สมุนไพรทานาคา ขมิ้น มะนาว มะเขือเทศ ขมิ้น ว่านหางจระเข้ อย่างละ 3 รายการ และสมุนไพรอื่น ๆ ที่ไม่ซ้ำกัน (อย่างละ 1 รายการ) จำนวน 19 รายการ จากข้อมูลข้างต้นและการสอบถามข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง พบว่าสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบสำคัญในผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรเพื่อสุขภาพประเภทโลชั่น/เซรั่ม ส่วนใหญ่อยู่ในรูปแบบของสารสกัด โดยกลุ่มตัวอย่างนิยมผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่มีส่วนผสมของสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพร ที่มีสรรพคุณช่วยให้ผิวกระจ่างใส เช่น ส้ม มะขาม เมล็ดองุ่น มะนาว เป็นต้น รองลงมานิยมใช้สมุนไพรที่ช่วยในเรื่องของความชุ่มชื้นของผิว เช่น มะพร้าว ข้าว ว่านหางจระเข้ เป็นต้น

กลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบแชมพูรวม 58 รายการ พบว่ากลุ่มตัวอย่างเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่มีสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรจาก อัญชัน มากที่สุด จำนวน 23 รายการ รองลงมาเป็นสมุนไพรมะกรูด จำนวน 20 รายการ มะพร้าว ขิง อย่างละ 4 รายการ มะละกอ 2 รายการ ซากุระ แอปเปิ้ล ว่านหางจระเข้ มะกอก และตำลึง อย่างละ 1 รายการ จากการสอบถามข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าในส่วนของผลิตภัณฑ์กลุ่มแชมพูกลุ่มตัวอย่างให้ความสนใจ อัญชัน และ มะกรูดเป็นจำนวนมาก เนื่องจากทราบสรรพคุณของสมุนไพรทั้งสองชนิดในด้านการช่วยให้ผมดกดำของอัญชัน และสรรพคุณช่วยให้ผมนุ่มเรียงตัวสวยของสมุนไพรมะกรูด

กลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบสบู่ก้อนรวม 55 รายการมีสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบ ได้แก่มะขาม มังคุด ส้ม มะละกอ ขิง มะเขือเทศ อย่างละ 5 รายการ ขมิ้นชัน 4 รายการ บัวบก 3 รายการ ว่านหางจระเข้และข้าว อย่างละ 3 รายการ สมุนไพรอื่น ๆ 5 รายการ จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมพบว่า กลุ่มตัวอย่างแสดงความคิดเห็นว่า การใช้สบู่ก้อนได้รับความนิยมมากกว่าสบู่เหลว เนื่องจากสบู่ก้อนมีราคาถูกกว่า สำหรับสมุนไพรที่นิยมใช้เป็นส่วนประกอบในสบู่ก้อน ได้แก่

กลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบสครับ 35 รายการมีสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ มะขาม 18 รายการ ขมิ้น 7 รายการ ทานาคา 3 รายการ กาแฟ 2 รายการ มะหาด 2 รายการ และ เกลือ มะเขือเทศ ไพล อย่างละ 1 รายการ โดยกลุ่มตัวอย่างตัดสินใจเลือกใช้เพราะสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์รูปแบบสครับ เช่น มะขาม ขมิ้น ทานาคา มีสรรพคุณในการช่วยเรื่องความกระจ่างใสของผิว

กลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบเจล จำนวน 33 รายการ สมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพรที่เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ ว่านหางจระเข้ จำนวน 26 รายการ มะรุม 3 รายการ และ ส้ม ดาวเรือง พืช บัวบก อย่างละ 1 รายการ

Preprint ver.

จากตารางที่ 4 เมื่อวิเคราะห์ผลจะเห็นว่าผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร 5 อันดับแรกที่กลุ่มตัวอย่างมีประสบการณ์เคยใช้ ได้แก่เจลว่านหางจระเข้ (26 รายการ) รองลงมาคือแชมพูอัญชัน (23 รายการ) แชมพูมะกรูด (20 รายการ) สครับมะขาม (18 รายการ) และสบู่ก้อนมะขาม (14 รายการ) ตามลำดับ

ข้อมูลเหตุผลในการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร หรือเครื่องสำอางสมุนไพร จากการสัมภาษณ์แบบเจาะลึก สามารถแยกแยะเหตุผลออกเป็น 3 สาเหตุหลัก ได้ดังต่อไปนี้

1) “แบรนด์สินค้าเป็นที่รู้จัก”

กลุ่มตัวอย่างให้ข้อมูลสอดคล้องกันว่า การตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร โดยส่วนใหญ่พิจารณาจากแบรนด์สินค้าที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปในท้องตลาด โดยเฉพาะแบรนด์สินค้าที่มีการโฆษณาทางโทรทัศน์ ข่าว สื่อโซเชียลมีเดียร์ต่าง ๆ เช่น เฟสบุค ยูทูป อินสตาแกรม และจากสื่อประชาสัมพันธ์อิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ ที่มีการกล่าวอ้างทางสรรพคุณหรือมีการบ่งบอกสรรพคุณในการโฆษณา โดยเฉพาะแบรนด์สินค้าที่กลุ่มตัวอย่างเห็นผ่านการโฆษณาอยู่เป็นประจำ มีการรับรู้ข้อมูลสินค้าผลิตภัณฑ์ จะทำให้ตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร หรือเครื่องสำอางสมุนไพรชนิดนั้นได้ง่ายขึ้น ดังตัวอย่างบทสัมภาษณ์ของกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งมีความสอดคล้องกัน ได้แก่ “เห็นเกือบทุกวันในโฆษณาทางทีวี เฟสบุค” “ดูยูทูปแล้วโฆษณาผลิตภัณฑ์เด้งขึ้นมาหน้าจอ เห็นแล้วดูน่าสนใจ” “อยากลองใช้ดูเพราะเห็นบ่อยในโฆษณาบอกว่าใช้แล้วดีเลยอยากซื้อมาลอง” “มั่นใจในสินค้าเพราะเคยเห็นบ่อย ๆ ได้ยินชื่อบ่อย ๆ” เป็นต้น

2) “ประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพ เครื่องสำอางสมุนไพร”

จากการสอบถามกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อมูลว่าประสบการณ์ในอดีตที่เคยใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร เครื่องสำอางสมุนไพร ทั้งที่เป็นประสบการณ์โดยตรงหรือโดยอ้อม และประสบการณ์จากคนรอบข้าง ไม่ว่าจะเป็นญาติพี่น้อง เพื่อน หรือคนรู้จัก มีผลต่อการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์ เครื่องสำอางสมุนไพร จากบทสัมภาษณ์ “ยี่ห้อนี้เคยใช้อยู่ก่อนแล้ว เชื่อว่าน่าจะดี” “ในทีวีบอกว่ามีคนเคยใช้แล้วดี” “เห็นเพื่อนใช้เลยซื้อตามบ้าง” “เคยใช้สินค้าคล้าย ๆ กัน แล้วไม่แพ้” “มีคนรีวิวบอกว่าใช้แล้วดี” เป็นต้น

3) “เชื่อว่าสมุนไพรมีประโยชน์ ไม่เป็นอันตราย”

จากการสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างพบว่าการตัดสินใจเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ เครื่องสำอางที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบนั้น กลุ่มตัวอย่างมีความเชื่อมั่นในสรรพคุณของสมุนไพร รวมทั้งเชื่อว่าหากผลิตภัณฑ์หรือเครื่องสำอางมีส่วนประกอบของสมุนไพร จะไม่เป็นอันตรายต่อร่างกาย จากตัวอย่างบทสัมภาษณ์ต่อไปนี้ “สมุนไพรมาจากธรรมชาติเชื่อว่าใช้แล้วปลอดภัย” “เคยได้ยินว่าให้เอามะขามมาขัดผิว เอาขมิ้นมาทาผิวทำให้ผิวสวย ตอนมีผลิตภัณฑ์ที่เป็นครีมแล้วมีส่วนผสมของสมุนไพรก็เลยซื้อมาใช้ เพราะใช้ง่ายด้วย” “พูดถึงสมุนไพรก็จะนึกถึงอะไรที่มาจากธรรมชาติ คิดว่าคงปลอดภัย” เป็นต้น

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากข้อค้นพบดังกล่าวข้างต้นเกี่ยวกับการใช้ผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพร กรณีศึกษานักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา จังหวัดสงขลา สามารถสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา เคยมีประสบการณ์ในการใช้อยู่ในประเภทผลิตภัณฑ์สุขภาพกลุ่มความงาม/เครื่องสำอางรวมถึงเวชสำอางที่มีสมุนไพรเป็นส่วนประกอบมากที่สุด สอดคล้องกับบทสัมภาษณ์คุณอรมน ทรัพย์ทวีธรรม ซึ่งเป็นอธิบดีกรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ เมื่อวันที่ 20 เมษายน 2564 ที่กล่าวถึงสถานการณ์การส่งออกสินค้าของไทย พบว่า ประเทศไทยมีการส่งออกสินค้าเครื่องสำอางที่ได้รับการยอมรับจากผู้บริโภคในต่างประเทศ และไทยเป็นผู้ส่งออกเครื่องสำอางอันดับที่ 2 ของอาเซียน (ประชาชาติธุรกิจ, 2564) แต่ไม่สอดคล้องกับการศึกษาของ ณัฐพงษ์ ชุมภู และ พรทิพย์ สัมปัตตะวนิช (2561) ที่ศึกษาพฤติกรรมการเปิดรับและการบอกต่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สุขภาพ ในกลุ่มตัวอย่างที่มีอายุตั้งแต่ 20 ปีขึ้นไปจำนวน 400 คน พบว่าผลิตภัณฑ์สุขภาพที่กลุ่มตัวอย่างซื้อ

Preprint ver.

มากที่สุดคือ ผลิตภัณฑ์เกี่ยวกับอาหาร อาจเป็นไปได้ว่าด้วยความแตกต่างของอายุ สถานที่ และจำนวนของกลุ่มตัวอย่างอาจมีผลทำให้เกิดความแตกต่างไม่สอดคล้องกัน เมื่อพิจารณารูปแบบเนื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรที่นิยมใช้ในกลุ่มตัวอย่างเป็นรูปแบบเนื้อโลชั่น/เซรั่มใมากที่สุด อาจกล่าวได้ว่ากลุ่มตัวอย่างนิยมเลือกผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางในรูปแบบของการทา ถู ซึ่งส่วนใหญ่เป็นผลิตภัณฑ์บำรุงผิวที่มีส่วนผสมของสมุนไพรหรือสารสกัดจากสมุนไพร ที่เน้นในเรื่องความกระจ่างใส และความชุ่มชื้น โดยพิจารณาจากสมุนไพรที่ใช้เป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแบบโลชั่น/เซรั่ม ที่นิยมใช้มากที่สุดสองอันดับแรกคือ ส้ม และ มะขาม สรรพคุณที่มีการกล่าวอ้าง คือ ช่วยให้ผิวพรรณเปล่งเปล่ง ผิวมีสุขภาพดี ส่วนกลุ่มผลิตภัณฑ์รูปแบบแชมพูได้รับความนิยมรองลงมา โดยกลุ่มตัวอย่างนิยมเลือกใช้ แชมพูอัญชันมากที่สุด และสมุนไพรมะขามได้รับความนิยมใช้มากที่สุดในกลุ่มสบู่ก้อน นอกจากนี้เจลว่านหางจระเข้ยังจัดเป็นผลิตภัณฑ์สุขภาพที่ได้รับความนิยมใช้มากที่สุด ในกลุ่มผลิตภัณฑ์เครื่องสำอาง หากไม่แบ่งแยกตามรูปแบบเนื้อผลิตภัณฑ์ ดังนั้นหากต้องการพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพให้สอดคล้องกับความต้องการของกลุ่มประชากร ก็อาจเป็นไปได้ว่า ควรพัฒนาผลิตภัณฑ์กลุ่มเครื่องสำอาง รูปแบบโลชั่น/เซรั่มที่ใช้บำรุงผิว โดยเน้นสรรพคุณด้านความกระจ่างใสของผิว โดยใช้สมุนไพรในกลุ่มส้ม หรือสารสกัดจากส้ม หรืออาจเป็นสมุนไพรในกลุ่มมะขาม มาเป็นส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์นั้น จึงตรงตามความต้องการของกลุ่มตัวอย่างมากที่สุด

ทั้งนี้ข้อมูลการตัดสินใจซื้อผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรและเครื่องสำอางสมุนไพรส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับแบรนด์สินค้าเป็นที่รู้จัก หมายความรวมถึงการรับรู้ผ่านสื่อโฆษณาต่าง ๆ รวมทั้งช่องทางออนไลน์ เช่น เฟสบุค ยูทูป อินสตาแกรม เป็นต้น และปัจจัยทางด้านจิตวิทยาประสบการณ์ในการใช้ผลิตภัณฑ์ เครื่องสำอางสมุนไพร และความเชื่อมั่นในความปลอดภัยของสมุนไพร สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวีรา ตันติศรีเจริญกุล เมื่อปี 2557 ที่ศึกษาปัจจัยการเลือกซื้อเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้าในตลาดระดับกลางบน พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อเครื่องสำอางปัจจัยทางด้านการส่งเสริมการตลาด ปัจจัยทางด้านผลิตภัณฑ์ ปัจจัยทางด้านช่องทางจัดจำหน่าย อีกทั้งยังสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย ความตั้งใจซื้อสินค้าออนไลน์มีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านความไว้วางใจร้านค้าและ ปัจจัยด้านฟลูอินเซอร์บนอินสตราแกรมซึ่งมีผลต่อทัศนคติและความตั้งใจซื้อสินค้าของผู้บริโภค โดยเฉพาะหากอินฟลูอินเซอร์มีความเชี่ยวชาญ จริงใจในการแนะนำผลิตภัณฑ์ก็จะส่งผลให้ผู้บริโภคเชื่อมั่นและตัดสินใจซื้อสินค้าลองใช้ตาม (ณิชมน ศิริยงวัฒนา, 2563)

ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวสามารถทำให้ผู้วิจัยมองเห็นภาพรวมความต้องการบริโภคผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรในกลุ่มตัวอย่างและสามารถเป็นฐานข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการต่อยอดพัฒนานวัตกรรมผลิตภัณฑ์สุขภาพสมุนไพรให้มีความเหมาะสมและตอบสนองความต้องการของกลุ่มนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏได้ในอนาคต อย่างไรก็ตามการเก็บข้อมูลในครั้งนี้เป็นเพียงการเก็บข้อมูลในกลุ่มเล็กและจำเพาะเจาะจง จึงทำให้ข้อมูลที่ได้จำเพาะกับกลุ่มคนบางกลุ่มเท่านั้น อาจไม่สามารถเป็นตัวแทนของข้อมูลในกลุ่มประชากรทั่วไปได้ ดังนั้นหากต้องการฐานข้อมูลที่เป็นประชากรกลุ่มใหญ่ควรมีการเก็บข้อมูลเพิ่มเติมทั้งในลักษณะการสำรวจเชิงปริมาณร่วมกับเชิงคุณภาพ เพื่อให้ได้ฐานข้อมูลที่ชัดเจนมากยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณผู้ให้ข้อมูลแหล่งค้นคว้า และผู้ให้คำปรึกษาทุกท่าน ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงผู้ตอบแบบสอบถาม ผู้ให้สัมภาษณ์ทุกท่านที่เสียสละเวลาในการช่วยตอบคำถาม จนกระทั่งได้ข้อมูลครบถ้วน ผู้วิจัยขอขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2551). *สารสนเทศผักพื้นบ้าน*. สืบค้นเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2564 จาก https://ag-ebook.lib.ku.ac.th/org-shelf/item99.php?id=2011-004-0086

ณิชมน ศิริยงวัฒนา. (2563). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อเครื่องสำอางและผลิตภัณฑ์บำรุงผิวผ่านช่องทางออนไลน์ในประเทศไทย*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยมหิดล.

พระราชบัญญัติผลิตภัณฑ์สมุนไพร พ.ศ.2562 (2562, 30 เมษายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 136 ตอนที่ 56 ก, หน้า 122.

พระราชบัญญัติเครื่องสำอาง พ.ศ.2558 (2558, 8 กันยายน). *ราชกิจจานุเบกษา*. เล่มที่ 132 ตอนที่ 86 ก, หน้า 5-6.

วิฑูรย์ ปัญญากุล. (2540). *ภูมิปัญญาพื้นบ้านกับความหลากหลายทางชีวภาพ*. กรุงเทพ ฯ : กรีน-เนทและสหกรณ์อาหารธรรมชาติ.

สง่า ดามาพงษ์. (2548). *การนำอาหารพื้นบ้านคืนสู่สังคมไทย : ผักพื้นบ้านกับสังคมไทย*. กรุงเทพ ฯ : สามเจริญพาณิชย์.

สำนักงานส่งเสริมการค้าในต่างประเทศ ณ กรุงย่างกุ้ง, (2564). *รายงานสถานการณ์ภาพรวมสินค้าเครื่องสำอางสุขภาพและความงามในประเทศเมียนมา กรกฎาคม 2564*. เข้าถึงได้จาก https://www.ditp.go.th/contents_attach/752214/752214.pdf

สุวีรา ตันติศรีเจริญกุล. (2557). *ปัจจัยการเลือกซื้อเครื่องสำอางบำรุงผิวหน้า ในตลาดระดับกลางบน*. (การค้นคว้าอิสระปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ณัฐพงษ์ ชุมภู และพรทิพย์ สัมปัตตะวนิช. (2561). พฤติกรรมการเปิดรับข่าวสารและการบอกต่อเกี่ยวกับผลิตภัณฑ์สุขภาพ. *วารสารการสื่อสารและการจัดการ นิด้า*. 4(3), หน้า 44.

Preprint ver.

คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล

Quality of Life and Activities of Daily Living among Elderly People at Sakhon Sub-district, Tha Phae District, Satun Province

เยาวลักษณ์ เตี้ยนวน[1], ฟาตีฮะ ยาพระจันทร์[1], วัชราภรณ์ พัทคัน[2] เยาวลักษณ์ เตี้ยนวน[1]*

[1] หลักสูตรสาธารณสุขศาสตรบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] หลักสูตรวิทยาศาสตร์สุขภาพและสปา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: yaowalak.te@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ เพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ใช้ตัวอย่าง 310 คน ใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจำนวน 3 ตอน ได้แก่ 1) ข้อมูลส่วนบุคคลและสภาวะสุขภาพ 2) แบบวัดคุณภาพชีวิต และ 3) แบบประเมินความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันตามแบบดัชนีบาร์เธลเอดีแอล วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา การศึกษา พบว่า ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 61.29 ($\overline{X}$ = 72.67, S.D. = 2.96) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านสุขภาพกาย ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 61.94 ($\overline{X}$ = 22.34, S.D. = 2.75) ด้านจิตใจ ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 60.00 ($\overline{X}$ = 19.23, S.D. = 3.23) ด้านสัมพันธภาพทางสังคมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 60.32 ($\overline{X}$ = 10.00, S.D. = 2.62) และด้านสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 62.58 ($\overline{X}$ = 24.64, S.D. = 3.21) ส่วนใหญ่สามารถทำกิจวัตรประจำวันและช่วยเหลือตนเองได้ดี (กลุ่มติดสังคม) คิดเป็นร้อยละ 89.03 ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นพื้นฐานในการจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับผู้สูงอายุให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและบริบทของชุมชน ตลอดจนการเฝ้าระวัง ติดตามปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุ หรือในวัยใกล้เกษียณอายุ รวมทั้งวางแผนปรับระบบบริการสุขภาพและบริการทางสังคมแก่ผู้สูงอายุเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป

คำสำคัญ: ผู้สูงอายุ, คุณภาพชีวิต, ความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน

Abstract

This study was survey research. The researcher aimed to study quality of life and activities of daily living among elderly people at Sakhon Sub-district, Tha Phae District, Satun Province. The 310 elderly people were selected using multistage random sampling technique. The data was collected by using questionnaires which were 1) demographic data and health status 2) elderly quality of life index and 3) Barthel Activities of Daily Living: ADL index. The data was analyzed by using descriptive statistics percentage, mean and standard deviation. The results were found that: overall quality of life in the elderly was in the moderate level (61.29%, $\overline{X}$ = 72.67, S.D. = 2.96) including physical was in the moderate level (61.94%, $\overline{X}$ = 22.34, S.D. = 2.75), psychological was in the moderate level (60.00%, $\overline{X}$ = 19.23, S.D. = 3.23), social relationship was in the moderate level (60.32%, $\overline{X}$ = 10.00, S.D. = 2.62)and environmental domains was in the moderate

Preprint ver.

level (62.58%, $\overline{X}$ = 24.64, S.D. = 3.21). The daily activity ability showed that elderly people had normal daily activity ability at 89.03%. The results of this study could be used as a basis for developing projects and activities to reduce degeneration in elderly people, including planning to adjust the health and social service system for the elderly and to promote their health for a better elderly quality of life.

Keywords: Elderly People, Quality of Life, Activities of Daily Living

1. บทนำ

United Nations Population Fund คาดการณ์ว่า ในปี ค.ศ. 2001-2100 จะเป็นศตวรรษแห่งผู้สูงอายุ เนื่องจากโลกกำลังก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุ โดยแต่ละประเทศเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุแตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจ สังคม ความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี และการแพทย์ ทั้งนี้ เมื่อ 20 ปีที่ผ่านมา ทั่วโลกมีประชากรประมาณ 5,735 ล้านคน และมีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไป ประมาณ 540 ล้านคน หรือ คิดเป็นร้อยละ 9 ของประชากรโลก (วัชรากรณ์ ชีวโศภิษฐ, 2562) ซึ่งเป็นผลมาจากอัตราการเกิดที่ลดลง และผู้คนมีอายุยืนยาวขึ้น และในปี 2018 ประชากรโลกมีอายุสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีประชากรรวมทั้งหมด 7,633 ล้านคน และมีประชากรสูงอายุ 60 ปีขึ้นไป 990 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 13 ของประชากรทั้งหมด เท่ากับว่าโลกของเรา ได้กลายเป็นสังคมสูงอายุมาหลายปีแล้ว ตามการประมาณของสหประชาชาติ ประชากรสูงอายุ 60 ปีขึ้นไปในโลกนี้ มีจำนวนครบ 1,000 ล้านคน ในปี 2019 (สุเมธ ตันติเวชกุล, 2562) ซึ่งในปี 2561 ประเทศไทยมีประชากรทั้งหมด (ไม่รวมแรงงานข้ามชาติ) 66 ล้านคน ในจำนวนนี้เป็นผู้สูงอายุ 12 ล้านคน หรือคิดเป็นร้อยละ 18 ของประชากรทั้งหมด ประเด็นท้าทายที่สำคัญคือ ประชากรไทยกำลังมีอายุสูงขึ้นอย่างรวดเร็วมาก อีก 4 ปีข้างหน้า จะกลายเป็น “สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์” เมื่อสัดส่วนผู้สูงอายุถึง ร้อยละ 20 และอีก 20 ปีข้างหน้า สัดส่วนประชากรสูงอายุจะสูงขึ้นถึงร้อยละ 30 ของประชากรทั้งหมด จำนวนเด็กอายุต่ำกว่า 15 ปี จะลดลงจาก 12 ล้านคน เหลือ 9 ล้านคน คนในวัยแรงงานอายุ 15-59 ปี จะลดลงจาก 44 ล้านคน เหลือ 37 ล้านคน แต่ผู้สูงอายุจะเพิ่มขึ้นอีกเกือบเท่าตัวจาก 11 ล้านคนเป็น 20 ล้านคน (สุเมธ ตันติเวชกุล, 2561) ซึ่งจากการเป็นสังคมผู้สูงอายุจะนำมาสู่ผลกระทบในหลาย ๆ ด้าน เช่น ภาระด้านสวัสดิการทางสังคมและการดูแลสุขภาพมากเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะการเจ็บป่วยด้วยโรคเรื้อรัง อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงและการเสื่อมถอยด้านร่างกาย รวมไปถึงความสามารถในการดำเนินชีวิตประจำวันที่ลดลง ซึ่งอาจส่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ สำหรับคุณภาพชีวิต (Quality of life) เป็นการประเมินระดับความสามารถในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นความสามารถในการรับรู้ถึงสภาพทางด้านร่างกายที่มีผลต่อการดำเนินชีวิตในประจำาวัน การรับรู้สภาพจิตใจ รวมไปถึงการรับรู้ภาพลักษณ์และความภาคภูมิใจของตนเองรวมไปถึงสัมพันธภาพระหว่างบุคคลรอบข้าง และการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (ปุญญพัฒน์ ไชยเมล์และคณะ, 2555) ในส่วนของตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล เป็นอีกพื้นหนึ่งที่พบว่าแนวโน้มประชากรผู้สูงอายุมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนผู้สูงอายุอย่างต่อเนื่อง จึงเป็นสิ่งสำคัญที่ผู้ที่เกี่ยวข้องในการดูแลผู้สูงอายุต้องมีการเตรียมความพร้อมอย่างจริงจังเพื่อรองรับปัญหาต่าง ๆ ของผู้สูงอายุที่จะเกิดขึ้นตามมาอีกมากมาย จากการสำรวจข้อมูลประชากรผู้สูงอายุตำบลสาครใน พ.ศ.2560 มีจำนวนผู้สูงอายุ 902 คน พ.ศ. 2561 มีจำนวนผู้สูงอายุ 941 คน และ พ.ศ. 2562 มีผู้สูงอายุจำนวน 943 คน (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562) และเมื่อเทียบสัดส่วนจำนวนประชากรผู้สูงอายุคิดเป็นร้อยละ 11.86 ของจำนวนประชากรทั้งหมด และมีผู้สูงอายุที่ติดสังคมร้อยละ 95.65 ติดบ้านร้อยละ 3.10 และติดเตียงร้อยละ1.24 ซึ่งตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล มีบริบทพื้นที่เป็นที่ราบสูงสลับพื้นที่ราบลุ่ม อยู่ติดริมคลองและที่ราบลุ่ม อยู่ริมทะเลอันดามัน (องค์การบริหารส่วนตำบลสาคร, 2563) เป็นที่พื้นที่ที่ค่อนข้างไกลจากตัวเมือง รวมถึงปัญหาการเดินทางมาสถานพยาบาลของผู้สูงอายุที่ไม่มีผู้ดูแลหรือยานพาหนะในการอำนวยความสะดวก อันเป็นปัญหาต่อการเข้าถึงบริการสุขภาพของผู้สูงอายุ นอกจากนี้ยังพบปัญหาด้านการปรับตัวเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจ สังคม และวิถีชีวิตความเป็นอยู่ที่เปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน อาจทำให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมสุขภาพที่ก่อให้เกิดโรคและปัญหาสุขภาพมากขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลต่อความสามารถใน

Preprint ver.

การทำกิจวัตรประจำวันและคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุได้ และจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในพื้นที่จังหวัดสตูล พบว่ายังขาดข้อมูลเชิงลึกที่ครอบคลุมทั้งการศึกษาในเขตเมืองและเขตชนบท โดยมักจะมีการศึกษาคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในเขตเมืองและชานเมือง ขาดการศึกษาข้อมูลในระดับพื้นที่ตำบลศรีสาคร ซึ่งเป็นพื้นที่ห่างไกลและมีความหลากหลายเชิงวัฒนธรรมและความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่ รวมทั้งข้อมูลด้านสุขภาพของผู้สูงอายุในระดับหน่วยบริการสุขภาพในชุมชน ยังขาดข้อมูลที่เป็นปัจจุบันและและข้อมูลความต้องการของผู้สูงอายุที่แท้จริง เพื่อการส่งเสริมสุขภาพและแก้ปัญหาในประเด็นที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพเพื่อการมีคุณภาพชีวิตที่ดีของผู้สูงอายุในชุมชน การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นที่มาของการศึกษาคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล เพื่อประเมินคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ นำไปสู่การวางแผนดูแลให้ผู้สูงอายุดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเหมาะสม ช่วยเหลือตัวเองได้ตามอัตภาพ และไม่เป็นภาระแก่ผู้อื่นได้สอดคล้องกับบริบทและความต้องการของผู้สูงอายุในพื้นที่ ซึ่งจะช่วยให้บรรลุเป้าหมายของการพัฒนาคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุและการดูแลสุขภาพพื้นฐานต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ประชากรในการศึกษาครั้งนี้ คือ ผู้สูงอายุ (อายุ 60 ปีขึ้นไป) ในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล มีทั้งหมด 8 หมู่บ้าน ซึ่งมีจำนวน 943 คน ผู้วิจัยกำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้สามารถเป็นตัวแทนที่ดีของประชากร ตามสูตรการคำนวณอย่างง่าย โดยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่างเท่ากับ 0.05 (ระดับความเชื่อมั่น 95%) ดังสูตรต่อไปนี้

สูตร $n = \frac{N}{1+N(e)^2}$

เมื่อกำหนด

n = จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้แทนประชากร

N = จำนวนประชากร

E = ความคาดเคลื่อนของการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง (กำหนด 0.05)

$$n = \frac{943}{1+(943)(0.05)^2}$$

$$n = 280.86$$

ดังนั้นจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ 281 คน และเพื่อป้องกันความผิดพลาด ได้บวกเพิ่มอีก 10% ดังนั้น กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาวิจัยครั้งนี้จึงมีค่าเท่ากับ 310 คน จากนั้นใช้วิธีการเลือกตัวอย่างโดยใช้การสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage Sampling) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาวิจัย

หมู่บ้าน	ประชากร	กลุ่มตัวอย่าง
หมู่ที่ 1 บ้านทุ่งริ้น	115	38
หมู่ที่ 2 บ้านสาคร	208	68
หมู่ที่ 3 บ้านคลองลิดี	108	36
หมู่ที่ 4 บ้านสาครเหนือ	194	64
หมู่ที่ 5 บ้านปลักแรด	59	19
หมู่ที่ 6 บ้านคลองบัน	87	28
หมู่ที่ 7 บ้านทางยาง	124	41
หมู่ที่ 8 บ้านคลองสองปาก	48	16
รวม	**943**	**310**

ที่มา: สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง (2562)

Preprint ver.

โดยมีเกณฑ์การคัดเข้า (Inclusion Criteria) มีดังนี้ คือ 1) เป็นผู้ที่มีอายุ 60 ปีบริบูรณ์ขึ้นไป อาศัยอยู่ในพื้นที่ไม่น้อยกว่า 10 ปี 2) มีความสามารถในการสื่อสารภาษาไทยได้เป็นอย่างดี 3) มีสติสัมปชัญญะสมบูรณ์ และ 4) ยินดีให้ความร่วมมือในการวิจัย มีเกณฑ์การคัดออก (Exclusion Criteria) คือ 1) ต้องการยกเลิกการเข้าร่วมวิจัยระหว่างดำเนินการ และ 2) มีภาวะเจ็บป่วยกะทันหัน (ไม่สามารถให้ข้อมูลได้) เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นแบบสอบถาม จำนวน 3 ตอน คือ

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและสภาวะสุขภาพ ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะการเป็นอยู่ของครอบครัว และสภาวะสุขภาพ ได้แก่ โรคประจำตัว ภาวะเจ็บป่วยและปัญหาสุขภาพ โดยเป็นแบบสอบถามให้เลือกตอบและเติมข้อมูล

ตอนที่ 2 แบบสอบถามคุณภาพชีวิต ซึ่งได้ดัดแปลงจากเครื่องมือวัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL – BREF –THAI) โดยสุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล และคณะ (2540) มีค่าความเชื่อมั่น Cronbach's alpha coefficient เท่ากับ 0.8406 และมีค่าความเที่ยงตรง เท่ากับ 0.65

มีจำนวนข้อคำถามทั้งหมด 26 ข้อ จำแนกเป็น 4 ด้าน ประกอบด้วย

1) ด้านร่างกาย จำนวน 7 ข้อ มีคำถามข้อบวกคือ 3, 4, 10, 12 และ24 และคำถามข้อลบ คือ ข้อ 2 และ11

2) ด้านจิตใจ จำนวน 6 ข้อ ซึ่งมีคำถามข้อบวกคือ 5, 6, 7, 8 และ23 และคำถามข้อลบ คือ ข้อ 9

3) ด้านความสัมพันธ์ทางสังคม จำนวน 3 ข้อ ซึ่งเป็นข้อคำถามบวกทั้งหมด คือ ข้อ13, 14, 25

4) ด้านสภาพแวดล้อม จำนวน 8 ข้อ ซึ่งเป็นข้อคำถามบวกทั้งหมด คือ ข้อ 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21 และ22

ส่วนข้อ 1 และข้อ 26 เป็นตัวชี้วัดที่อยู่ในหมวดคุณภาพชีวิตและสุขภาพโดยรวม จะไม่รวมอยู่ในองค์ประกอบทั้ง 4

ข้อคำถามที่มีความหมายทางบวกมี 23 ข้อ และข้อคำถามที่มีความหมายทางลบ 3 ข้อ คือข้อ 2, 9, 11 แต่ละข้อเป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่าของ Likert (1976) กำหนดค่าระดับคะแนนของช่วงระดับประสิทธิภาพเป็น 5 ระดับ คือ น้อยสุด (1) - มากที่สุด (5) โดยใช้เกณฑ์การแปลผลคะแนนคุณภาพชีวิตมีคะแนน ตั้งแต่ 26-130 คะแนน โดยเมื่อผู้ตอบรวมคะแนนทุกข้อได้คะแนนเท่าไร สามารถเปรียบเทียบกับเกณฑ์ปกติที่กำหนดดังนี้

คะแนน 26 – 60 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี

คะแนน 61 – 95 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตปานกลาง

คะแนน 96 – 130 คะแนน แสดงถึงการมีคุณภาพชีวิตที่ดี

ตารางที่ 2 การแบ่งระดับคะแนนคุณภาพชีวิต

องค์ประกอบ	**คะแนน**		
	การมีคุณภาพชีวิตที่ไม่ดี	**คุณภาพชีวิตกลาง ๆ**	**คุณภาพชีวิตที่ดี**
1. ด้านสุขภาพกาย	7 – 16	17 – 26	27 – 35
2. ด้านจิตใจ	6 – 14	15 – 22	23 – 30
3. ด้านสัมพันธภาพทางสังคม	3 – 7	8 – 11	12 – 15
4. ด้านสิ่งแวดล้อม	8 – 18	19 – 29	30 – 40
คุณภาพชีวิตโดยรวม	**26 – 60**	**61 – 95**	**96 – 130**

ตอนที่ 3 ใช้แบบประเมินความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันตามแบบดัชนีบาร์เธลเอดีแอล (Barthel ADL index) ที่มีค่าความความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.85 (สุทธิชัย ตะพันธุ์กุล, 2558) เป็นแบบประเมินเชิงปฏิบัติของผู้สูงอายุ จำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย การรับประทานอาหาร การดูแลทำความสะอาดร่างกาย การแต่งกาย การสวมเสื้อผ้า การเคลื่อนไหว การเดิน การขึ้นลงบันได การทำภารกิจในห้องสุขา การถ่ายปัสสาวะ และการกลั้นอุจจาระ โดยเกณฑ์การประเมินความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน ดัชนีบาร์เธลเอดีแอล (Barthel ADL index) ซึ่งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน ใช้เกณฑ์การแบ่งระดับคะแนนดังนี้

Preprint ver.

(12 คะแนนขึ้นไป) หมายถึง ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ชุมชน และ สังคมได้ (กลุ่มติดสังคม)

(5 – 11 คะแนน) หมายถึง ผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง ช่วยเหลือตนเองได้บ้าง (กลุ่มติดบ้าน)

(0 - 4 คะแนน) หมายถึง ผู้สูงอายุกลุ่มที่พึ่งตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้พิการหรือทุพพลภาพ (กลุ่มติดเตียง)

โดยการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ วิเคราะห์ข้อมูลผ่านโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยใช้สถิติเชิงสถิติพรรณนา (Descriptive statistics) ได้แก่ จำนวนร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน นำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูล ดังนี้

ตอนที่ 1 แบบสอบถามข้อมูลส่วนบุคคลและสภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพสมรส ระดับการศึกษา อาชีพ ลักษณะการเป็นอยู่ของครอบครัว โรคประจำตัว และปัญหาสุขภาพ ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือ ความถี่ (frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

ตอนที่ 2 แบบสอบถามคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุ ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือ ค่าร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ตอนที่ 3 แบบประเมินความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวัน ผู้วิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive statistics) คือ ความถี่ (frequency) และค่าร้อยละ (Percentage)

3. ผลการวิจัย

การศึกษาคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล วิเคราะห์ข้อมูลได้เป็น 3 ส่วน ดังนี้คือ

3.1 ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล

จากการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ร้อยละ 51.29 และเพศชาย ร้อยละ 48.71 ส่วนใหญ่ อยู่ในช่วง 60 – 69 ปี คิดเป็นร้อยละ 49.35 รองลงมาเป็นกลุ่มอายุ 70 – 79 ปี คิดเป็นร้อยละ 31.94 น้อยที่สุดอยู่ในช่วง 80 ปีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 18.71 ระดับการศึกษา ส่วนใหญ่ได้ศึกษาประถมศึกษา ร้อยละ 72.90 รองลงมาคือไม่ได้รับการศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น คิดเป็นร้อยละ 20.00 และ 6.45 ตามลำดับ ผู้สูงอายุในพื้นที่ส่วนใหญ่ว่างงาน คิดเป็นร้อยละ 23.55 รองลงมา ประกอบอาชีพเกษตรกร/ทำสวน และประมง คิดเป็นร้อยละ 22.58 รองลงมา และ 20.32 ตามลำดับ ด้านข้อมูลสภาวะสุขภาพ พบว่าส่วนใหญ่ไม่มีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 69.68 และมีโรคประจำตัว คิดเป็นร้อยละ 30.32 โรคประจำตัวที่มีส่วนใหญ่ เป็นโรคความดันโลหิตสูง ร้อยละ 51.06 รองลงมาโรคเบาหวาน ร้อยละ 22.34 และโรคไขมันในเลือดสูง ร้อยละ 9.57 ปัญหาสุขภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินชีวิต ส่วนใหญ่ระบุว่าไม่มี ร้อยละ 88.71 และมีปัญหาสุขภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินชีวิต ร้อยละ 11.29 ด้านลักษณะความเป็นอยู่ของครอบครัว ส่วนใหญ่อยู่กับคู่สมรสและบุตรหลาน ร้อยละ 56.13 รองลงมาอยู่กับคู่สมรส ร้อยละ 21.97 อยู่กับบุตรหลาน ร้อยละ 20.00 ส่วนวิธีการรักษาส่วนใหญ่เมื่อเจ็บป่วยผู้สูงอายุมักไปโรงพยาบาล ร้อยละ 50.71 รองลงมาไปโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ร้อยละ 37.72 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล (n=310)

ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
ชาย	151	48.71
หญิง	159	51.29
อายุ (ปี)		
60 – 69	153	49.35
70 – 79	99	31.94
80 ขึ้นไป	58	18.71
ระดับการศึกษา		
ไม่ได้รับการศึกษา	62	20.00
ประถมศึกษา	226	72.90
มัธยมศึกษาตอนต้น	20	6.45
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	2	0.65

Preprint ver.

ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
อาชีพหลัก		
เกษตรกร/ทำสวน	70	22.58
ประมง	63	20.32
ค้าขาย/กิจการส่วนตัว	49	15.81
รับจ้างทั่วไป	55	17.74
ว่างงาน	73	23.55
โรคประจำตัว		
ไม่มี	216	69.68
มี	94	30.32
- โรคความดันโลหิตสูง	48	51.06
- โรคเบาหวาน	21	22.34
- โรคเก๊าท์	6	6.38
- โรคหลอดเลือดสมองตีบ	2	2.13
- โรคไขมันในเลือดสูง	9	9.57
- โรคหัวใจ	3	3.19
- โรคข้อเข่าเสื่อม	7	7.45
- โรคหอบหืด	2	2.13
- โรคมะเร็ง	1	10.50

ข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพ	จำนวน	ร้อยละ
ปัญหาสุขภาพที่เป็นอุปสรรคต่อการดำเนินชีวิต/		
ไม่มี	275	88.71
มี	35	11.29
ลักษณะความเป็นอยู่ของครอบครัว		
อยู่ตามลำพัง	5	1.61
อยู่กับคู่สมรส	65	20.97
อยู่กับคู่สมรสและบุตรหลาน	174	56.13
อยู่กับบุตรหลาน	62	20.00
อยู่กับญาติ	4	1.29
วิธีการรักษา (เลือกตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ไปโรงพยาบาล	285	50.71
ไปสถานีอนามัย	212	37.72
ไปคลินิกเอกชน	18	3.20
ซื้อยากินเอง	37	6.58
หมอแผนโบราณ	7	1.25
รักษาทางไสยศาสตร์	1	0.18
ปล่อยให้เอง	2	0.36

3.2 คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ

จากการศึกษาพบว่าผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูลมีคะแนนระดับคุณภาพชีวิตโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.29 ($\overline{X}$ = 72.67, S.D. = 2.96) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านสุขภาพกาย ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.94 ($\overline{X}$ = 22.34, S.D. = 2.75) ด้านจิตใจ ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ($\overline{X}$ = 19.23, S.D. = 3.23) ด้านสัมพันธภาพทางสังคมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60.32 ($\overline{X}$ = 10.00, S.D. = 2.62) และด้านสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 62.58 ($\overline{X}$ = 24.64, S.D. = 3.21) รายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ระดับคะแนนคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล (n=310)

องค์ประกอบ	คุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุ			
	ระดับคุณภาพชีวิต	ความถี่ (ร้อยละ)	mean	S.D.
1. ด้านสุขภาพกาย	ปานกลาง	192 (61.94)	22.34	2.75
2. ด้านจิตใจ	ปานกลาง	186 (60.00)	19.23	3.23
3. ด้านสัมพันธภาพทางสังคม	ปานกลาง	187 (60.32)	10.00	2.62
4. ด้านสิ่งแวดล้อม	ปานกลาง	194 (62.58)	24.64	3.21
คุณภาพชีวิตโดยรวม	**ปานกลาง**	**190 (61.29)**	**72.67**	**2.96**

Preprint ver.

3.3 ความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ

จากการศึกษา พบว่าผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูล ส่วนใหญ่สามารถทำกิจวัตรประจำวันและช่วยเหลือตนเองได้ดี (กลุ่มติดสังคม) คิดเป็นร้อยละ 89.03 รองลงมาคือ ผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง (กลุ่มติดบ้าน) คิดเป็นร้อยละ 9.03 และผู้สูงอายุกลุ่มที่พึ่งตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้พิการหรือทุพพลภาพ (กลุ่มติดเตียง) คิดเป็นร้อยละ 1.94 รายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 จำนวนและร้อยละของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จังหวัดสตูลจำแนกตามกลุ่มศักยภาพ และระดับความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน (n=310)

กลุ่ม	ความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวัน	จำนวน	ร้อยละ	ระดับคะแนน
1. กลุ่มติดสังคม	ผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ชุมชนและสังคมได้	276	89.03	12 ขึ้นไป
2. กลุ่มติดบ้าน	ผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง ช่วยเหลือตนเองได้บ้าง	28	9.03	2 - 14
3. กลุ่มติดเตียง	ผู้สูงอายุกลุ่มที่พึ่งตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ พิการหรือทุพพลภาพ	6	1.94	5 - 11

เมื่อพิจารณากิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในแต่ละด้านพบว่า ผู้สูงอายุสามารถรับประทานอาหารและช่วยตัวเองได้เป็นปกติ คิดเป็นร้อยละ 96.77 สามารถดูแลความสะอาดร่างกายล้างหน้า หวีผม แปรงฟัน โกนหนวดได้ด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 98.06 เคลื่อนไหวลุกนั่งจากที่นอน หรือจากเตียงไปยังเก้าอี้ได้ปกติ คิดเป็นร้อยละ 96.45 ทำภารกิจในการเข้าห้องสุขาเองได้ คิดเป็นร้อยละ 98.06 สามารถเดินและเคลื่อนที่ภายในห้องหรือบ้านด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 95.81 แต่งกายสวมเสื้อผ้าเองได้ คิดเป็นร้อยละ 95.16 ดินขึ้น-ลงบันไดได้ คิดเป็นร้อยละ 93.55 รวมถึงสามารถอาบน้ำเองได้ คิดเป็นร้อยละ 98.06 กลั้นการถ่ายปัสสาวะได้ คิดเป็นร้อยละ 96.45 และสามารถกลั้นถ่ายอุจจาระได้ คิดเป็นร้อยละ 98.06

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุในตำบลสาคร อำเภอท่าแพ จากข้อมูลทั่วไปและสภาวะสุขภาพของผู้สูงอายุพบว่า ส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 51.29) มากกว่าเพศเพศชาย และอยู่ในช่วงอายุ 60 – 69 ปี (คิดเป็นร้อยละ 49.4) สอดคล้องกับปีรามิดประชากรของประชากรตำบลสาครส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง และพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 60-70 ปี ส่วนใหญ่จบการศึกษาในระดับประถมศึกษา ร้อยละ 72.90 ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาเปรียบเทียบคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุในเขตชุมชนเมืองเขตชุมชนกึ่งเมือง และเขตชุมชนชนบท พบว่าผู้สูงอายุ ส่วนใหญ่จบประถมศึกษา ร้อยละ 80.8 (เสน่ห์ แสงเงิน และถาวร มาต้น, 2561) ทั้งนี้เนื่องจากสมัยก่อนระบบการศึกษาในชนบทยังไม่ทั่วถึง ทำให้อากาสทางการศึกษาในระดับที่สูงขึ้นมีน้อย และพบว่าผู้สูงอายุจะมีโรคประจำตัวอย่างน้อยหนึ่งโรคซึ่งโรคที่พบบ่อยได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง โรคเบาหวาน ข้อเสื่อม ซึ่งสอดคล้องกับการสำรวจผู้สูงอายุในประเทศไทยปีพ.ศ.2559 พบผู้สูงอายุป่วยเป็นโรคความดันโลหิตสูงมากกว่าร้อยละ 60 รองลงมา คือ โรคเบาหวานมากกว่าร้อยละ 10 (บรรลุ ศิริพานิช, 2559) และ(ปิยะดา ด้วงพิบูลย์, 2553) นอกจากนี้ยังพบว่าผู้สูงอายุส่วนใหญ่มักมีโรคประจำตัวคือ ความดันโลหิตสูงมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับกลุ่มอนามัยผู้สูงอายุ (2556) ที่ได้มีการสำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุไทย ปี 2556 พบว่า ร้อยละ 41 ของผู้สูงอายุเป็นโรคความดันโลหิต ร้อยละ 18 เป็นโรคเบาหวาน และร้อยละ 9 เป็นโรคข้อเข่าเสื่อม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากความเสื่อมของร่างกายเป็นไปตามวัย

ส่วนระดับคุณภาพชีวิตโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.29 ($\overline{X}$ = 72.67, S.D. = 2.96) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านสุขภาพกาย ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 61.94 ($\overline{X}$ = 22.34, S.D. = 2.75) ด้านจิตใจ ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60.00 ($\overline{X}$ = 19.23, S.D. = 3.23) ด้านสัมพันธภาพทางสังคมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 60.32 ($\overline{X}$ = 10.00, S.D. = 2.62) และด้านสิ่งแวดล้อมมีคุณภาพชีวิตอยู่ในระดับ

Preprint ver.

ปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 62.58 ($\bar{X}$ = 24.64, S.D. = 3.21) ซึ่งสอดคล้องกับคุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ตำบลแหลมโตนด อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง พบว่า ผู้สูงอายุส่วนใหญ่มีคุณภาพชีวิตภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และองค์ประกอบของคุณภาพ ชีวิตด้านสุขภาพกาย จิตใจ สัมพันธภาพทางสังคมและสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับปานกลาง (ปุญญพัฒน์ ไชยเมล และคณะ, 2555) และ(นงนุช แย้มวงษ์, 2557) รวมถึงสอดคล้องกับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุจังหวัดชัยนาท พบว่ากลุ่มตัวอย่างผู้สูงอายุในจังหวัดชัยนาทมีคุณภาพชีวิตโดยรวมอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 75.96 และองค์ประกอบคุณภาพชีวิต รายด้านทั้งด้านร่างกาย ด้านจิตใจและด้านสัมพันธภาพทางสังคม อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 65.77, 53.98 และ 53.18 ตามลำดับ) ส่วนด้านสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับดี ร้อยละ 53.34 อาจเนื่องจากผู้สูงอายุส่วนใหญ่อยู่ในช่วงกลุ่มผู้สูงอายุวัยต้น ร้อยละ 50.32 ยังมีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาไม่มาก สามารถปฏิบัติกิจวัตรประจำวันต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง (อิทธิพล ดวงจินดา และคณะ, 2562)

ด้านความสามารถในการช่วยเหลือตนเองของผู้สูงอายุนั้นแบ่งออกเป็น กลุ่มที่ 1 เป็นผู้สูงอายุที่ยังสามารถช่วยเหลือตนเองได้ และช่วยเหลือผู้อื่นและชุมชนได้ (กลุ่มติดสังคม) ร้อยละ 89.03 มีกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการการช่วยเหลือในการทำกิจวัตรประจำวัน (กลุ่มติดบ้าน) ร้อยละ 9.03 และกลุ่มตัวอย่างที่ป่วยและช่วยเหลือตัวเองไม่ได้เลย (กลุ่มติดเตียง) พบว่ามีเพียง ร้อยละ 1.94 สอดคล้องกับการศึกษาคุณภาพชีวิต ภาวะสุขภาพจิตและความสามารถในการช่วยเหลือตนเองของผู้สูงอายุ : กรณีศึกษาเขตเมืองอุบลราชธานี ผลการวิจัยพบว่า ผู้สูงอายุกลุ่มที่ 1 (กลุ่มติดสังคม) เป็นผู้สูงอายุที่พึ่งตนเองได้ ช่วยเหลือผู้อื่น ชุมชนและสังคมได้ มีผลรวมคะแนนความสามารถในการช่วยเหลือตนเอง ตั้งแต่ 12 คะแนนขึ้นไป เป็นส่วนใหญ่ร้อยละ 97.90 รองลงมา ผู้สูงอายุกลุ่มที่ 2 (กลุ่มติดบ้าน) เป็นผู้สูงอายุที่ดูแลตนเองได้บ้าง ช่วยเหลือตนเองได้บ้าง มีผลรวมคะแนน อยู่ในช่วง 5-11 คะแนน ร้อยละ 1.05 และผู้สูงอายุกลุ่มที่ 3 (กลุ่มติดเตียง) เป็นผู้สูงอายุกลุ่มที่พึ่งตนเองไม่ได้ ช่วยเหลือตนเองไม่ได้ พิการ หรือทุพพลภาพ มีผลรวมคะแนนอยู่ในช่วง 0-4 คะแนน ร้อยละ 1.05 (ปัทมา ผ่องศิริ และคณะ, 2561) และสอดคล้องกับกลุ่มอนามัยผู้สูงอายุ (2556) ที่มีการสำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุไทย ปี 2556 พบว่า ผู้สูงอายุร้อยละ 2 อยู่ในสภาวะ “ติดเตียง”คืออยู่ในสภาพพิการไม่สามารถช่วยตัวเองได้ แต่ไม่สอดคล้องกับ ปิยะดา ด้วงพิบูลย์ (2553) ที่พบว่าผู้สูงอายุมีภาวะติดเตียงร้อยละ 11.80 ซึ่งทั้งนี้จะเห็นว่าจำนวนของผู้สูงอายุกลุ่มติดบ้านและติดเตียง ค่อยๆ มีจำนวนเพิ่มขึ้น เนื่องมาจากปัญหาสุขภาพที่เกิดจากการเจ็บป่วยหรือโรคประจำตัวที่เพิ่มสูงขึ้นตามวัยจนเป็นสาเหตุให้ผู้สูงอายุกลายเป็นกลุ่มติดบ้านและติดเตียง ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานทางวิชาการที่เกี่ยวข้องจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพชีวิตให้กับผู้สูงอายุให้สอดคล้องกับสภาพปัญหาและบริบทของชุมชน ตลอดจนการเฝ้าระวัง ติดตามปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุ หรือในวัยใกล้เกษียณอายุ รวมทั้งวางแผนปรับระบบบริการสุขภาพและบริการทางสังคมแก่ผู้สูงอายุเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป

5. เอกสารอ้างอิง

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2562). **สถิติผู้สูงอายุ**. สืบค้น14 สิงหาคม 2563, จาก http://www.dop.go.th/th/aboutus/1.

กลุ่มอนามัยผู้สูงอายุ สำนักส่งเสริมสุขภาพ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. (2556). **รายงานการสำรวจสุขภาวะผู้สูงอายุไทย ปี 2556 ภายใต้แผนงานส่งเสริมสุขภาพผู้สูงอายุและผู้พิการ**. นนทบุรี: โรงพิมพ์วัชรินทร์ พี.พี. จำกัด

นงนุช แย้มวงษ์. (2557). คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุที่มารับบริการในโรงพยาบาลศูนย์การแพทย์สมเด็จพระเทพฯ. **Journal of Medicine and Health Sciences,** 21(1), 37-44

บรรลุ ศิริพานิช. (2559). **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2559 Situation of Thai Elderly 2016.** สืบค้น 17 ตุลาคม 2563, จาก http://www.thaicentenarian.mahidol.ac.th /TECIC/index.php?option=com_ docman&task=doc.

ปัทมา ผ่องศิริ และคณะ. (2561) คุณภาพชีวิต ภาวะสุขภาพจิตและความสามารถในการช่วย เหลือตนเองของผู้สูงอายุ : กรณีศึกษาเขตเมืองอุบลราชธานี **วารสารเกื้อการุณย์**. 25(2), 137-149.

ปิยะดา ด้วงพิบูลย์. (2553). **การประเมินภาวะพึ่งพาของผู้สูงอายุในเขตอำเภอวัดเพลง จังหวัดราชบุรี** (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Preprint ver.

ปุญญพัฒน์ ไชยเมล บุญเรือง ขาวนวล และพลภัทร ทรงศิริ. (2555). คุณภาพชีวิตและความสามารถในการทำกิจวัตรประจำวันของผู้สูงอายุ ตำบลแหลมโตนด อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง. **วารสารสาธารณสุขศาสตร์**. 42(1): 55-65.

วัชรากรณ์ ชีวโศภิษฐ. (2562). สังคมผู้สูงอายุ: ปัจจัยการตลาดที่เปลี่ยนไป. **วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์**, 6(1): 39-54.

สำนักบริหารการทะเบียนกรมการปกครอง. (2562). **สถิติประชากร – จำนวนประชากรแยกรายอายุ.** สืบค้น3 กันยายน 2563, จาก https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statINTERNET/#/FilterPageAge.

สุทธิชัย จิตะพันธุ์กุล. (2558). **หลักสำคัญของเวชศาสตร์ผู้สูงอายุ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุเมธ ตันติเวชกุล. (2562). **สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2561**. นนทบุรี: พริ้นเทอรี่ จำกัด.

สุวัฒน์ มหัตนิรันดร์กุล และคณะ. (2540). **เครื่องชี้วัดคุณภาพชีวิตขององค์การอนามัยโลกชุดย่อ ฉบับภาษาไทย (WHOQOL–BREF–THAI).** สืบค้น 4 มีนาคม 2562, จาก https://www.dmh.go.th/test/whoqol/,

เสน่ห์ แสงเงิน และถาวร มาต้น. (2561). เปรียบเทียบคุณภาพชีวิตผู้สูงอายุในเขตชุมชนเมืองเขตชุมชนกึ่งเมือง และเขตชุมชนชนบท จังหวัดสุโขทัย. **วารสารสาธารณสุขศาสตร์.** 48(2), 174-184.

องค์การบริหารส่วนตำบลสาคร. (2563). **ข้อมูลพื้นฐานตำบลสาคร.** สืบค้น 10 กันยายน 2563, จาก https://www.sakon.go.th/public/list/data/index/menu/1142.

อิทธิพล ดวงจินดา และคณะ. (2562). ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการประกอบกิจวัตรประจำวันกับระดับคุณภาพชีวิตของผู้สูงอายุไทยในบริบทพื้นที่จังหวัดชัยนาท. **วารสารวิจัยสุขภาพและการพยาบาล.** 35(3), 60-70.

Preprint ver.

พฤติกรรมสุขภาพและการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

Health Behaviors and Perceived Risk from Chemicals Exposure among Nail Salon Workers in Muang District, Surat Thani Province

กนกวรรณ ชัยสวัสดิ์[1], จันทร์ทิพย์ ทวีพัน[1], ยินดี พรหมศิริไพบูลย์[2], ทัศนพรรณ เวชศาสตร์[2], อนุวัฒน์ อัคคีสุวรรณ์[3], รัชกร ฮ่งกุล[1*]

[1] สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกสาธารณสุขชุมชน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

[3] หลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

[*] Email address: ratchakorn.hon@sru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาพฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ และเพื่อศึกษาการรับรู้ความเสี่ยงที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ ในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี กลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างทำเล็บ จำนวน 26 คน สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนา

ผลการศึกษา พบว่า ช่างทำเล็บส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 96.15) ช่วงอายุระหว่าง 21-25 ปี (ร้อยละ 38.46) ระดับการศึกษาปริญญาตรี (ร้อยละ 73.08) จำนวนลูกค้าเข้ามาใช้บริการในร้าน 1-10 คน ต่อวัน (ร้อยละ88.46)ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุด คือ น้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บ (ร้อยละ 100) โรคและการเจ็บป่วยที่พบ ได้แก่ ไข้หวัด ไอ ปวดศีรษะ(ร้อยละ 84.61) การทำงานในแต่ละวัน 8 – 12 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 69.23) มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ผ้าปิดจมูกและปาก ในขณะปฏิบัติงาน (ร้อยละ 88.46) ไม่เคยได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี (ร้อยละ 80.76)การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 88.46 เนื่องมาจากการใช้สารเคมีที่ช่างทำเล็บได้รับสัมผัสอยู่ในระดับน้อยมาก อย่างไรก็ตามกลิ่นฉุนของน้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บความเข้มข้นที่สัมผัสอาจจะไม่มาก แต่ทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ และมึนงงได้

คำสำคัญ: พฤติกรรมสุขภาพ การรับรู้ความเสี่ยง การสัมผัสสารเคมี ช่างทำเล็บ

Abstract

This cross-sectional descriptive research aimed to study the health behaviors from chemicals exposure among nail salon workers and to study the perceived risk from chemicals exposure among nail salon workers in Muang District, Surat Thani Province. There are 26 nail salon workers, selected by purposive sampling. The data was collected by questionnaires and data were analyzed using descriptive statistics.

The results showed that the major of nail salon workers was female (96.15%), the aged was 21-25 years (38.46%) Education level was the bachelor's degree (73.08%), the number of customer was 1-10 people per day (88.46%) and the most commonly used products were nail polish and nail polish remover (100%). Diseases and illnesses were flu, cough and headache (84.61%), work hour was 8-12 hours per day (69.23%), wearing personal protective equipment were masks for nose and mouth while working (88.46%) and never had an annual health check-up (80.76%). The perceived risk from chemicals exposure among nail salon workers was moderate level (88.46%) because the use of chemicals had been exposed to very low level. However, the pungent smell of nail polish and nail polish remover may not be very concentration but can cause dizziness and drowsiness.

Keywords: Health behaviors, Perceived risk, Chemicals exposure, Nail salon worker

1. บทนำ

การประกอบอาชีพทำเล็บในปัจจุบันเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและธุรกิจมีการขยายตัวการให้บริการเป็นจำนวนมาก ซึ่งเป็นบริการที่สามารถทำเงินเข้าร้านได้มากที่สุด และส่งเสริมให้มีการใช้สารเคมีมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้ช่างทำเล็บต้องสัมผัสสารเคมีอย่างต่อเนื่องทุกวัน เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ เล็บปลอม กาวติดเล็บ หรือน้ำยาฆ่าเชื้อ น้ำยาทาเล็บจะประกอบไปด้วย ไซลีน โทลูอีน โทลูอีนซัลโฟนาไมด์ ฟอร์มาลดีไฮด์เรซิน ฟอร์มาลดีไฮด์ และสารเคมีอื่นๆ วัสดุอุปกรณ์รวมถึงสารเคมีในการประกอบเล็บปลอม ประกอบด้วย ของเหลวและผงของอะครีลิค เรซิน เอททิล เมทตะอะทรีเลต เป็นสารเคมีหลักในการทำเล็บปลอม และเป็นสารเคมีที่ทำให้เกิดกลิ่นรุนแรงภายในร้าน เป็นสารที่กระตุ้นอาการแพ้ (Sensitizer)การสัมผัสบ่อยครั้งจะทำให้เกิดอาการหอบหืด (Asthma) และผิวหนังอักเสบ ซึ่งพบในน้ำยาทาเล็บจะเป็นพิษต่อระบบสืบพันธุ์ (Reproductive toxicity) และพัฒนาการของเด็ก (Developmental toxicity) การศึกษาของ ไชยนันต์ แห่งทอง และคณะ (2554) พบว่าสารเคมีในน้ำยาทาเล็บ และน้ำยาล้างเล็บมีตัวทำละลายผสมอยู่ ได้แก่ โทลูอีน และบิวทิลอะซีเตท รวมทั้งท่าทางการทำงานของช่างทำเล็บมีความเสี่ยงไม่เหมาะสมต่อการทำงาน ส่งผลกระทบต่อสภาวะสุขภาพ ได้แก่ อาการปวดเมื่อยคอและหลัง ระคายเคืองตาและผิวหนัง วิงเวียนศีรษะ และมึนงง เป็นต้น การศึกษาของ Tran B. Huynh และคณะ (2020) พบว่า ช่างทำเล็บมีอาการทางสุขภาพเฉียบพลันหลายอย่างที่เกี่ยวข้องกับการใช้สารเคมี ท่าทางการทำงานหรือการยศาสตร์และอันตรายจากโรคที่เกิดจากการทำงาน เช่น ปวดหัว ระบบทางเดินหายใจ ตา และระคายเคืองผิวหนัง ปวดไหล่ หลังและมือ ช่างทำเล็บทราบถึงความเสี่ยงด้านสุขภาพที่ร้ายแรง เช่น ผลกระทบต่อหญิงตั้งครรภ์อาจทำให้เกิดความผิดปกติของครรภ์ หรือโรคมะเร็งได้ ช่างทำเล็บและเจ้าของร้านรับรู้ถึงความเสี่ยงต่อสุขภาพของเกี่ยวกับอันตรายต่อสุขภาพที่อาจเกิดขึ้น แต่การรับรู้ความรุนแรงของภาวะสุขภาพที่ไม่พึงประสงค์โดยทั่วไปต่ำ อาจเป็นเพราะขาดหลักฐานเกี่ยวกับความเสี่ยงต่อสุขภาพในระยะยาวที่เกี่ยวข้องกับการทำงานร้านทำเล็บ เนื่องมาจากช่างทำเล็บที่มีอาการป่วยรุนแรงมักจะออกจากงาน กระทรวงสาธารณสุขได้ประกาศให้สถานบริการเสริมสวยเป็นกิจการที่เป็นอันตรายต่อสุขภาพ ในปี พ.ศ. 2538 เพื่อควบคุมดูแลให้สถานบริการมีสุขลักษณะที่ถูกต้อง การสำรวจด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อมของสถานบริการเสริมสวยทั่วประเทศและกรุงเทพมหานคร กระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ. 2550 พบว่า ไม่มีการตรวจสุขภาพประจำปี ร้อยละ 56.25 ไม่หยุดปฏิบัติงานขณะเจ็บป่วย ร้อยละ 60.42 ไม่มีผ้าปิดปากและปิดจมูก ร้อยละ 39.58 ด้านสิ่งแวดล้อมการระบายอากาศไม่เหมาะสม ร้อยละ 33.33 (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข, 2550) ดังนั้นในการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ และการรับรู้ความเสี่ยงที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ ผลที่ได้จากการศึกษานี้สามารถนำมาพัฒนาเป็นแนวทางในการป้องกันอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บต่อไปได้ในอนาคต

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจแบบภาคตัดขวาง (Cross-Sectional survey research) เก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนกุมภาพันธ์ 2564 โดยมีรูปแบบการศึกษาดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ ร้านทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 22 ร้าน กลุ่มตัวอย่าง คือ ช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 26 คน โดยวิธีการเลือกแบบเฉพาะเจาะจงทำการศึกษาในกลุ่มผู้ที่สามารถอ่านออก เขียนภาษาไทยได้ สมัครใจเข้าร่วมและยินดีให้ความร่วมมือในการทำวิจัย

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นแบบสอบถามที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง จำนวน 1 ชุด แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 พฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ

- ข้อมูลทั่วไป ประกอบด้วย เพศ อายุ ระดับการศึกษา จำนวนสมาชิกในครอบครัว จำนวนลูกค้าต่อวัน ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุด ข้อมูลสุขภาพและการเจ็บป่วยการเจ็บป่วยรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา โรคและการเจ็บป่วยที่พบ โรคประจำตัวเรื้อรัง ลักษณะคำตอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 9 ข้อ

Preprint ver.

- ข้อมูลการทำงานและลักษณะสภาพแวดล้อมการทำงาน ประกอบด้วย ระยะเวลาและการทำงาน ทำงานในแต่ละวันกี่ชั่วโมง การติดตั้งระบบระบายอากาศในร้านทำเล็บ การจัดเก็บสารเคมีและวัตถุไวไฟ อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย ป้ายห้ามสูบบุหรี่ติดภายในร้าน ลักษณะคำตอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 6 ข้อ
- พฤติกรรมสุขภาพอนามัยส่วนบุคคล ประกอบด้วย การสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล การปฏิบัติงานมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีส่วนประกอบของสารเคมีเจือปน อาการวิงเวียนศีรษะขณะปฏิบัติงาน การดูแลรักษาอุปกรณ์เครื่องมือก่อนปฏิบัติงาน การตรวจสุขภาพประจำปี การสูบบุหรี่ การระคายเคืองที่ตา ลักษณะคำตอบเป็นแบบเลือกตอบ จำนวน 14 ข้อ

ส่วนที่ 2 การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ ลักษณะคำตอบเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 3 ระดับ จำนวน 15 ข้อ

2.3 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปทดสอบความเที่ยงตรงของแบบสอบถาม จะใช้การทดสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ของแบบสอบถามที่ใช้ในการวิจัยต้องมีเนื้อหาที่ตรงกับเรื่องที่ได้ทำการศึกษาวิจัย และตรงกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ (Item-Objective Congruence Index : IOC) โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้ทรงคุณวุฒิด้านสาธารณสุขและการพยาบาล จำนวน 2 ท่าน ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเคมี จำนวน 1 ท่าน หลังจากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งหมดพิจารณาเครื่องมือและนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ เพื่อให้มีความเหมาะสมของข้อคำถาม การใช้ภาษา และความชัดเจนของเนื้อหาก่อนนำไปใช้ ผลประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิครั้งนี้ได้ค่าความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 ซึ่งหมายถึงข้อคำถามที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้ทรงคุณวุฒิแล้วนั้นผ่านเกณฑ์ทุกข้อ และมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้

2.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 26 คน เพื่อให้ทราบค่าพารามิเตอร์มาเป็นข้อมูลประกอบในการประเมินพฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ และการรับรู้ความเสี่ยงที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมสุขภาพและการรับรู้ความเสี่ยงที่เกิดจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าความถี่ ค่าเฉลี่ย และร้อยละ

3. ผลการวิจัย

3.1 พฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ

ข้อมูลทั่วไปของช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 26 คน พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง คิดเป็นร้อยละ 96.15 อายุระหว่าง 21-25 ปี คิดเป็นร้อยละ 38.46 ระดับการศึกษาปริญญาตรี คิดเป็นร้อยละ 73.08 จำนวนสมาชิกในครอบครัว 1-5 คน คิดเป็นร้อยละ 80.77 จำนวนลูกค้าเข้ามาใช้บริการในร้าน 1-10 คนต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 88.46 ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุด คือ น้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บเท่ากัน เป็นร้อยละ 100 สุขภาพและการเจ็บป่วยในรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา คิดเป็นร้อยละ 88.47 โรคและการเจ็บป่วยที่พบ ได้แก่ ไข้หวัด ไอ ปวดศีรษะ คิดเป็นร้อยละ 84.61 และไม่มีโรคประจำตัวเรื้องรัง คิดเป็นร้อยละ 96.15 ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (n=26)

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	1	3.85
หญิง	25	96.15
2. อายุ		

Preprint ver.

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
21-25 ปี	10	38.46
26-30 ปี	9	34.61
31-35 ปี	4	15.38
26-40 ปี	2	7.69
41-45 ปี	1	3.85
3. ระดับการศึกษาสูงสุด		
ประถมศึกษา	0	0.00
มัธยมศึกษาตอนต้น	0	0.00
มัธยมศึกษาตอนปลาย/ปวช.	7	26.92
ปวส.	0	0.00
ปริญญาตรี	19	73.07
อื่นๆ	0	0.00
4. จำนวนสมาชิกในครอบครัวของท่าน		
1-5 คน	21	80.77
6-10 คน	5	19.23
5. จำนวนลูกค้าต่อวัน		
1-10 คน	23	88.46
11-20 คน	3	11.53
21-30 คน	0	0.00
มากกว่า 30 คน	0	0.00
6. ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุด (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
น้ำยาทาเล็บ	26	100
น้ำยาล้างเล็บ	26	100
น้ำยาเคลือบเล็บ	21	80.76
กาวติดเล็บ	12	50.00
7. ด้านสุขภาพและการเจ็บป่วยรอบ 3 เดือนที่ผ่านมา		
ป่วย	3	11.53
ไม่ป่วย	23	88.47
8. โรคและการเจ็บป่วยที่พบ (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)		
ภูมิแพ้ หอบหืด	11	42.32
ไข้หวัด ไอ ปวดศีรษะ	22	84.61
หลอดลมอักเสบ	0	0.00
ปอดบวม	0	0.00
9. โรคประจำตัวเรื้อรัง		
มี	1	3.85
ไม่มี	25	96.15

การทำงานและลักษณะสภาพแวดล้อมการทำงานของช่างทำเล็บ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาและการทำงาน 2 - 3 ปี คิดเป็นร้อยละ 46.17 การทำงานในแต่ละวัน 8 – 12 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 69.23 ไม่เคยทำงานอื่นมาก่อนอาชีพช่างทำเล็บ คิดเป็นร้อยละ 80.76 มีการติดตั้งระบบระบายอากาศภายในร้าน คือ เครื่องปรับอากาศ คิดเป็นร้อยละ 80.76 รองลงมาคือ พัดลมดูดอากาศ คิดเป็นร้อยละ 57.69 และพัดลม คิดเป็นร้อยละ 11.53 ร้านทำเล็บมีการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุไวไฟ เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ ไว้ในที่มิดชิด คิดเป็นร้อยละ 100 ภายในร้านไม่มีอุปกรณ์ป้องกัน

Preprint ver.

อัคคีภัย เช่น ถังดับเพลิง อุปกรณ์ตัดไฟอัตโนมัติ คิดเป็นร้อยละ 84.61 และภายในร้านไม่มีป้ายห้ามสูบบุหรี่ติดภายในร้านที่ชัดเจน คิดเป็นร้อยละ 92.30 ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การทำงานและลักษณะสภาพแวดล้อมการทำงานของช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (n=26)

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
10. ระยะเวลาและการทำงานของช่างทำเล็บของท่านกี่ปี		
น้อยกว่า 1 ปี	7	26.72
2 ปี – 3 ปี	12	46.17
4 ปี – 5 ปี	5	19.23
มากกว่า 5 ปี	2	7.29
11. โดยเฉลี่ยแล้วท่านทำงานในแต่ละวันกี่ชั่วโมง		
น้อยกว่า 8 ชั่วโมง	7	26.92
8 ชั่วโมง – 12 ชั่วโมง	18	69.23
15 ชั่วโมง ขึ้นไป	1	3.85
12. ท่านเคยทำงานใดมาก่อนอาชีพช่างทำเล็บหรือไม่		
เคย	6	19.23
ไม่เคย	20	80.76
13. ร้านทำเล็บของท่านมีการติดตั้งระบบระบายอากาศหรือไม่		
ไม่มี	2	7.69
พัดลม	3	11.53
เครื่องปรับอากาศ	21	80.76
พัดลมดูดอากาศ	15	57.69
14. ร้านทำเล็บของท่านมีการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุไวไฟ เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ ไว้ในที่มิดชิดหรือไม่		
มี	26	100
ไม่มี	0	0.00
15. ร้านทำเล็บของท่านมีอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย เช่น ถังดับเพลิงอุปกรณ์ตัดไฟอัตโนมัติหรือไม่		
มี	4	15.38
ไม่มี	22	84.62
16. ร้านทำเล็บของท่านมีป้ายห้ามสูบบุหรี่ติดภายในร้านหรือไม่		
มี	2	7.69
ไม่มี	24	92.31

พฤติกรรมสุขภาพอนามัยส่วนบุคคลของช่างทำเล็บ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ผ้าปิดจมูกและปาก ในขณะปฏิบัติงาน คิดเป็นร้อยละ 88.46 ในการปฏิบัติงานมีอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีสารเคมีเจือปนอยู่ในระหว่างการทำเล็บ คิดเป็นร้อยละ 84.61 อาการวิงเวียนศีรษะขณะปฏิบัติงานมีการดูแลตนเองหรือรีบไปพบแพทย์ทันที คิดเป็นร้อยละ 88.46 มีการตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือก่อนปฏิบัติงาน เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ คิดเป็นร้อยละ 96.15 มีการทำความสะอาดอุปกรณ์ทุกครั้งหลังการใช้งาน คิดเป็นร้อยละ 100 ในรอบ 1 ปี

Preprint ver.

ที่ผ่านมา ไม่เคยได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี คิดเป็นร้อยละ 80.76 ไม่เคยสูบบุหรี่ คิดเป็นร้อยละ 96.15 มีการพักผ่อนวันละ 5 - 8 ชั่วโมงต่อวัน คิดเป็นร้อยละ 80.76 ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พฤติกรรมสุขภาพอนามัยส่วนบุคคลของช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (n=26)

รายการ	จำนวน (คน)	ร้อยละ
17. ท่านมีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ผ้าปิดจมูกและปาก ในขณะทำเล็บหรือไม่		
มี	23	88.46
ไม่มี	3	11.54
18. ในการปฏิบัติงานของท่านมีอุปกรณ์หรือเครื่องมือที่มีสารเคมีเจือปนอยู่ในระหว่างการทำเล็บหรือไม่ เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ		
มี	22	84.62
ไม่มี	4	15.38
19. ถ้าท่านมีอาการวิงเวียนศีรษะขณะปฏิบัติงาน ท่านมีการดูแลตนเองหรือท่านไปพบแพทย์ทันที		
มี	23	88.46
ไม่มี	3	13.04
20. ท่านมีการตรวจสอบอุปกรณ์เครื่องมือก่อนปฏิบัติงานหรือไม่ เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ		
มี	25	96.15
ไม่มี	1	3.85
22. ในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา ท่านเคยได้เข้ารับการตรวจสุขภาพประจำปีหรือไม่		
เคย	5	19.23
ไม่เคย	21	80.76
23. ท่านเคยสูบบุหรี่หรือไม่		
เคย	1	3.85
ไม่เคย	25	96.15
24. ท่านมีการพักผ่อนวันละกี่ชั่วโมง		
น้อยกว่า 5 ชั่วโมง	1	3.85
5 – 8 ชั่วโมง	21	80.76
25. เมื่อท่านมีอาการผิดปกติ ท่านรีบไปพบแพทย์หรือไม่		
ใช่	25	96.15
ไม่ใช่	1	3.85
26. ในขณะปฏิบัติงานเมื่อท่านมีการระคายเคืองที่ตา ท่านล้างมือก่อนขยี้ตาหรือไม่		
ใช่	23	88.46
ไม่ใช่	3	11.53

3.2 การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ

การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่ในระดับปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 88.46 รองลงมาคือ มีการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีอยู่

Preprint ver.

ในระดับดี ร้อยละ 11.54 ดังตารางที่ 4 ซึ่งส่วนใหญ่กลุ่มตัวอย่างมีการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีด้านการอ่านฉลากอุปกรณ์และเครื่องมือที่มีการปนเปื้อนสารเคมีให้เข้าใจก่อนการใช้งาน วิธีการลดความเสี่ยงเมื่อเกิดสารเคมีกระเด็นใส่ตา เช่น แว่นนิรภัย หน้ากาก การใส่ถุงมือ ใส่ผ้าปิดปากและจมูก จะช่วยในการป้องกันสารเคมีที่ใช้ในการทำงานได้ เช่น น้ำยาทาเล็บ น้ำยาล้างเล็บ การล้างมือหลังจากการสัมผัสสารเคมีจะช่วยป้องกันอันตรายจากสารเคมีที่อาจเข้าสู่ร่างกายได้ คิดเป็นร้อยละ 100 รองลงมาคือ การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีด้านการติดตั้งระบบระบายอากาศ เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ และพัดลมดูดอากาศมีส่วนช่วยในการทำให้สารระเหยง่ายเจือจางลง คิดเป็นร้อยละ 96.15 และการทำงานในร้านทำเล็บมีโอกาสเสี่ยงต่อการได้รับสารเคมีและทำให้เกิดโรคระบบทางเดินหายใจ เช่น ภูมิแพ้ คิดเป็นร้อยละ 88.47 นอกจากนี้กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีน้อยที่สุด คือ กลุ่มสารฟอร์มาลดีไฮด์ที่เจือปนในน้ำยาทาเล็บทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ในระยะยาว คิดเป็นร้อยละ 15.38 รองลองมา คือ น้ำยาทาเล็บมีส่วนผสมสารเคมี 2 ชนิดคือ อะซิโตน และเอทิลอะซิเตต ทำให้เกิดการระคายเคืองดวงตา และระบบทางเดินหายใจ คิดเป็นร้อยละ 19.23 และสารโทลูอีนเป็นสารเคมีที่ผสมในน้ำยาทาเล็บ ที่ช่วยให้น้ำยาทาเล็บมีผิวเรียบเมื่อทาลงบนเล็บ ซึ่งหากสูดดมเข้าสู่ร่างกายในปริมาณมาก จะทำให้เกิดการระคายเคืองต่อลำคอและปอดได้ คิดเป็นร้อยละ 19.23

ตารางที่ 4 การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี (n=26)

ระดับการรับรู้ความเสี่ยง	จำนวน (คน)	ร้อยละ
การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีในระดับดี	3	11.54
การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีในระดับปานกลาง	23	88.46

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาพฤติกรรมสุขภาพจากการสัมผัสสารเคมีของผู้ประกอบอาชีพช่างทำเล็บ กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็นเพศหญิงมากที่สุด (ร้อยละ 96.15) ผลิตภัณฑ์ที่ใช้บ่อยที่สุด คือ น้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บ (ร้อยละ 100) โรคและการเจ็บป่วยที่พบ ได้แก่ ไข้หวัด ไอ ปวดศีรษะ (ร้อยละ 84.61) สอดคล้องการการศึกษาของ ไชยนันต์ แท่งทอง และคณะ (2554) พบว่า สภาวะสุขภาพของช่างทำเล็บ อาการที่พบอันดับหนึ่ง คือ เหนื่อยผิดปกติ เมื่อยล้า ง่วงเหงาหาวนอน ปวดหรือตึงไหล่ คอ และหลัง ซึ่งเกิดจากสภาพการทำงานไม่เหมาะสม อันดับสอง คือ ตาแห้ง คันตา ระคายเคืองตา อันดับสามคือเวียนศีรษะ มึนงง ผิวหนังแห้ง คันตามผิวหนัง ซึ่งอาจเกิดจากสารเคมีในน้ำยาทาเล็บ ล้างเล็บ และอาการอื่นๆ เช่น ไอมีเสียงดังมีไข้และเจ็บคอเวลากลืนอาหาร คัดจมูก น้ำมูกไหล ไอจาม หายใจตื้นๆ ปวดศีรษะ และคลื่นไส้ เมื่อหยุดพักงานในวันหยุดอาการดังกล่าวข้างต้นจะดีขึ้น การทำงานและลักษณะสภาพแวดล้อมการทำงานของช่างทำเล็บ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีระยะเวลาและการทำงาน 2 - 3 ปี (ร้อยละ 46.17) การทำงานในแต่ละวัน 8 – 12 ชั่วโมงต่อวัน (ร้อยละ 69.23) มีการติดตั้งระบบระบายอากาศภายในร้าน คือ เครื่องปรับอากาศ พัดลมดูดอากาศ และพัดลม สอดคล้องกับการศึกษาของไชยนันต์ แท่งทอง และคณะ (2554) พบว่า ปริมาณสารเคมีที่ช่างทำเล็บได้รับสัมผัสต่ำกว่าค่ามาตรฐานแนะนำของ NIOSH ซึ่งมาจากการให้บริการในแต่ละวันน้อย ประกอบการบริเวณทำเล็บเป็นระบบเปิดมีระบบประตู หน้าต่าง จำนวนมากทำให้การระบายอากาศได้ดี สามารถลดความเข้มข้นของสารเคมีที่สัมผัสได้ ร้านทำเล็บมีการจัดเก็บสารเคมีและวัตถุไวไฟไว้ในที่มิดชิด (ร้อยละ 100) ภายในร้านไม่มีอุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัย (ร้อยละ 84.61) และภายในร้านไม่มีป้ายห้ามสูบบุหรี่ติดภายในร้านที่ชัดเจน (ร้อยละ 92.30) เนื่องจากจำนวนลูกค้าเข้ามาใช้บริการไม่มาก และยังเคยไม่มีการเกิดเหตุเพลิงไหม้ในร้านทำเล็บทำให้อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยดังกล่าวจึงยังไม่เป็นที่นิยมนัก พฤติกรรมสุขภาพอนามัยส่วนบุคคลของช่างทำเล็บ พบว่า กลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่มีการสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล เช่น ผ้าปิดจมูกและปากในขณะปฏิบัติงาน (ร้อยละ 88.46) สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรแก้ว เหลืองอัมพร และคณะ (2557) พบว่า ร้านเสริมสวยส่วนใหญ่มีสวัสดิการด้านอุปกรณ์ป้องกันความปลอดภัยส่วนบุคคล ได้แก่ ผ้าคลุมกันเปื้อน ถุงมือ ผ้าปิดจมูกปิดปาก (ร้อยละ 96.1, 95.5 และ 93.2 ตามลำดับ) และในรอบ 1 ปี ที่ผ่านมา ไม่เคยได้รับการตรวจสุขภาพประจำปี (ร้อยละ 80.76) เนื่องมาจากกลุ่มตัวอย่างส่วนใหญ่ประกอบกิจการเป็นธุรกิจขนาดเล็กที่เป็นแรงงานนอกระบบ ทำให้ขาดความรู้ความเข้าใจในสิทธิกฎหมายและสุขภาพความปลอดภัยในการทำงาน จึงไม่สนใจในการตรวจสุขภาพเพื่อความปลอดภัยในการทำงานของตนเอง (แผนงานพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงาน, 2553) และการศึกษาของปวีณา ลิมปิทีปราการ และคณะ (2560) ศึกษาปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของผู้ประกอบอาชีพบริการตกแต่งผม มีพฤติกรรมในการป้องกันตนเองอยู่ในระดับดี (ร้อยละ

Preprint ver.

77.66) อาจเนื่องมากจากสารเคมีที่ใช้ในการตกแต่งผมมีกลิ่นที่รุนแรง มีความกัดกร่อนขณะใช้งานจึงมีพฤติกรรมในการป้องกันตนเองมาก

การรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บอยู่ในระดับปานกลาง (ร้อยละ 88.46)เมื่อพิจารณารายข้อคำถามกลุ่มตัวอย่างรับรู้ความเสี่ยงกับเกี่ยวอันตรายจากการสัมผัสสารเคมีในระหว่างการทำงานน้อยมาก ซึ่งยังมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับผลกระทบของสารเคมีแต่ละชนิดที่อาจเกิดขึ้นต่อสุขภาพและความปลอดภัยบางประการ จากข้อมูลรายงานของสำนักงาน Occupational Safety and Administration หรือ OSHA (2022) พบว่า ฟอร์มาลดีไฮด์เป็นสารเคมีที่ผสมในน้ำยาทาเล็บส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น หายใจลำบาก ไอคล้ายโรคหอบหืด และหายใจมีเสียงหวีด ระคายเคืองตา ผิวหนัง และลำคอ และยังสามารถทำให้เกิดโรคมะเร็งได้ อะซิโตนเป็นสารเคมีที่ผสมในน้ำยาล้างเล็บส่งผลกระทบต่อสุขภาพเช่น ปวดหัว วิงเวียนศีรษะ ระคายเคืองตา ผิวหนัง และลำคอ ส่วนโทลูอีนเป็นสารเคมีที่ผสมในยาทาเล็บ และกาวติดเล็บส่งผลกระทบต่อสุขภาพ เช่น ผิวแห้งหรือแตก ปวดหัว เวียนศีรษะและชา ระคายเคืองตา จมูก คอ และปอด ทำอันตรายต่อตับและไต รวมทั้งเป็นอันตรายต่อทารกในครรภ์ในระหว่างตั้งครรภ์ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปริมาณความเข้มข้นจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บและประเมินความเสี่ยงอันตรายต่อสุขภาพของ ไชยนันต์ แท่งทอง และคณะ (2554) พบว่า การวิเคราะห์ตัวอย่างอากาศที่เก็บแบบติดตัวช่างทำเล็บ มีปริมาณสารโทลูอีนมีความเข้มข้น 0.26 ppm. และนอร์มอลบิวทิลอะซีเตท มีความเข้มข้น 0.46 ppm. ซึ่งถือได้ว่าอยู่ในระดับต่ำเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐานแนะนำของ NIOSH เปรียบเทียบกับค่า STEL (Short-term Expose Limits) ของโทลูอีน เท่ากับ 150 ppm. และนอร์มอลบิวทิลอะซีเตท เท่ากับ 200 ppm. อาจทำให้ช่างทำเล็บมีอันตรายจากการใช้สารเคมีที่ได้รับสัมผัสอยู่ในระดับน้อยมาก อย่างไรก็ตามกลิ่นฉุนของน้ำยาทาเล็บและน้ำยาล้างเล็บความเข้มข้นที่ช่างทำเล็บสัมผัสอาจจะไม่มาก แต่ทำให้เกิดอาการวิงเวียนศีรษะ และมึนงงได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ พิมานธีระ รัตนสุนทร และคณะ (2560) พบว่า ฟอร์มาลดีไฮด์จัดเป็นสารก่อมะเร็งกลุ่มที่ 1 ตรวจพบฟอร์มาลดีไฮด์ในพื้นที่ทำงานของช่างเสริมสวย มีค่าอยู่ในช่วง 0.00002 – 0.5710 ppm. ความเข้มข้นไม่เกินมาตรฐาน OSHA กลุ่มตัวอย่างมีความรู้เกี่ยวกับสารฟอร์มาลดีไฮด์อยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 43.6 แตกต่างจากงานวิจัยของ พรแก้ว เหลืองอัมพร และคณะ(2557)พบว่าช่างเสริมสวยมีการรับรู้อันตรายจากการใช้สารเคมีอยู่ในระดับสูงกว่า (ร้อยละ 67.1) เนื่องจากมีพฤติกรรมในการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีและความสามารถของตนเองต่อพฤติกรรมในการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตามการรับรู้ความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีของช่างทำเล็บควรได้รับการติดตามอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากสารเคมีอันตรายในผลิตภัณฑ์ที่ใช้สามารถเป็นอันตรายต่อสุขภาพสะสมในระยะยาว นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องทางด้านสุขภาพและความปลอดภัยควรอบรมให้ความรู้ความเข้าใจแก่ผู้ประกอบอาชีพบริการทางด้านเสริมความงาม เช่น ช่างเสริมสวย ช่างทำเล็บ ให้มีความตระหนักและมีพฤติกรรมที่ถูกต้องในการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีในการทำงาน และควรมีบริการตรวจสุขภาพประจำปีให้กับกลุ่มผู้ประกอบอาชีพอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อเป็นการเฝ้าระวังผลกระทบต่อสุขภาพ

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาสาธารณสุขศาสตร์ วิชาเอกอาชีวอนามัยและความปลอดภัย คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ได้สนับสนุนทุนทำวิจัย ขอขอบคุณผู้ทรงคุณวุฒิทั้ง 3 ท่าน ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย ให้คำปรึกษา และคำแนะนำ ตลอดจนทำให้วิจัยสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณกลุ่มตัวอย่างช่างทำเล็บที่ได้ให้ความร่วมมือเข้าร่วมวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ไชยนันต์ แท่งทอง, สรา อาภรณ์, สุพัตรา ละอองนวล. (2554). **การสำรวจอันตรายต่อสุขภาพจากกการประกอบอาชีพช่างทำเล็บ ตำบลบ้านเลือกอำเภอบ้านโป่ง จังหวัดราชบุรี**. วารสารสาธารณสุขศาสตร์, 40(1): 59-66.

ปวีณา ลิมปิทีปราการ พลากร สืบสำราญ และขนิญญา ปุยฝ้าย. (2560). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของผู้ประกอบอาชีพบริการตกแต่งผม-เสริมสวย ในเขตเทศบาลเมืองพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี**. ในการประชุมวิชาการด้านโรคจากการประกอบอาชีพและสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ ครั้งที่ 8. (1-19). อุบลราชธานี: มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

แผนงานพัฒนาคุณภาพชีวิตแรงงาน. (2553). **สวัสดิการแรงงานนอกระบบ 1**. เอกสารประกอบเวทีหารือเรื่องสวัสดิการสังคม.

พรแก้ว เหลืองอัมพร แอนน์ จิระพงษ์สุวรรณ สุรินธร กลัมพากร และ สรา อาภรณ์. (2557). **ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับพฤติกรรมการป้องกันอันตรายจากการใช้สารเคมีของช่างเสริม สวยในกรุงเทพมหานคร**. วารสารพยาบาลสาธารณสุข, 28(2): 51-64.

Preprint Version

พิมาน ธีระรัตนสุนทร บุญเรือง ฮุงหวล และมุกดาวรรณ ยวงเดชกล้า. (2560). **ความรู้ ทัศนคติ และพฤติกรรมการป้องกันความเสี่ยงจากการรับสัมผัสสารฟอร์มัลดีไฮด์ของผู้ประกอบอาชีพช่างเสริมสวย อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช**. วารสารวิชาการสาธารณสุข. 26(3). 506-516

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (2550). **โครงการพัฒนาศึกษาพัฒนาระบบงานและการจัดทำเกณฑ์มาตรฐานสำหรับสถานบริการแต่งผม-เสริมสวย ตาม พรบ.การสาธารณสุข**. รายงานการวิจัยสำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

Occupational Safety and Health Administration. (2022). **Health Hazards in Nail Salons** (online). https://www.osha.gov/nail-salons/standards. Accessed February 18, 2022.

The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). **Nail Technicians' Health & Workplace Exposure Control.** (online). https://www.cdc.gov/niosh/topics/manicure/default.htm. Accessed February 18, 2022.

Tran B. Huynh, Ngoc Doan, Ngan Trinh, Niko Verdecias, Samantha Stalford, and Amy Caroll-Scott. (2020). **Factors influencing health and safety practices among Vietnamese nail salon technicians and owners: A qualitative study.** American Journal of industrial Medicine, 62(3): 244–252.

Preprint ver.

ด้าน
การศึกษาคณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

Learning Management Using Mathematics Lesson on "Fraction and Decimal" Through SSCS Learning Model and Think-Pair-Share Techniques for Grade 5 Students

ผกาวดี จันทร์วัฒนพงษ์[1*], ระพินทร์ โพธิ์ศรี[1], จริยา พิชัยคำ[2]

[1] สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[2] คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์

[*] Email address: g62551101103@live.uru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า 1) บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/82.23 2) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด อยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด

คำสำคัญ: บทเรียนคณิตศาสตร์, เศษส่วนและทศนิยม, รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

Abstract

The purpose of this research were 1) to develop and estimate effectiveness in mathematics lesson on fraction and decimal through SSCS learning model and Think-Pair-Share techniques, 2) to study academic achievement, and 3) to study the satisfaction of students about developed mathematics lesson. The sample was 38 students of class 5/5 studying at Anuban Uttaradit School, obtained by cluster random sampling. The research instruments consist of mathematics lessons on fraction and decimal, a mathematics learning achievement test, and a satisfaction questionnaire. The data were analyzed by mean, standard deviation and t-test for one sample. The research findings were as followed: 1) The mathematics lesson on fraction and decimal for grade 5 students had the efficient standard criterion of 81.78/82.23, 2) The students had post-test mean score higher than a percentage of 70 with a statistical

Preprint ver.

significance level of .01, and 3) The students satisfied toward the mathematics lesson on fraction and decimal through SSCS learning model and Think-Pair-Share techniques was at the highest level.

Keywords: Mathematics Lesson, Fraction and Decimal, SSCS Learning Model and Think-Pair-Share Techniques

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของ ชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ การศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.1)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ได้ให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 และต้องการพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน โดยกำหนดให้การแก้ปัญหาเป็นความสามารถที่สำคัญของผู้เรียน เพราะเป็นความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา คิดวิเคราะห์ วางแผนแก้ปัญหา และเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสม โดยคำนึงถึงความสมเหตุสมผลของคำตอบ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้อง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560, น.13) และในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้กำหนดไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่อยู่ภายใต้สาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต ที่ต้องการให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกระดับชั้น แสดงให้เห็นว่าการแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนควรจะเรียนรู้ ฝึกฝน และพัฒนาให้เกิดทักษะขึ้นในตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนมีแนวทางในการคิดที่หลากหลาย รู้จักประยุกต์และปรับเปลี่ยนวิธีการแก้ปัญหาให้เหมาะสม รู้จักตรวจสอบและสะท้อนกระบวนการแก้ปัญหา มีนิสัยกระตือรือร้น ไม่ย่อท้อ รวมถึงมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน นอกจากนี้การแก้ปัญหายังเป็นทักษะพื้นฐานที่ผู้เรียนสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับการแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิผล ควรใช้สถานการณ์หรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่กระตุ้น ดึงดูดความสนใจ ส่งเสริมให้มีการประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ ขั้นตอน/กระบวนการแก้ปัญหา และยุทธวิธีแก้ปัญหาที่หลากหลาย (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, น.44)

จากรายงานการสรุปผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ อำเภอเมือง จังหวัดอุตรดิตถ์ ปีการศึกษา 2563 ที่ผ่านมา พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี แต่พบว่า เนื้อหาเรื่องเศษส่วนและทศนิยมมีผลคะแนนต่ำที่สุด คิดเป็นร้อยละ 59.82 (โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์, 2563, น.1-2) จากการสอบถามครูผู้สอนพบว่า เนื้อหาดังกล่าวมีความยากและนักเรียนไม่สามารถแก้โจทย์ปัญหาได้ ซึ่งสอดคล้องกับรัชนี ภู่พัชรกุล (2551, น.4) ที่กล่าวถึงสาเหตุของปัญหาการเรียนคณิตศาสตร์อาจเกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนการสอน เช่น ครูไม่มีสื่อที่น่าสนใจ ขาดเทคนิคหรือวิธีการสอนแบบต่าง ๆ ที่นักเรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ผู้เรียนได้ฝึกทักษะน้อย และไม่ได้แก้ปัญหานักเรียนเป็นรายบุคคลอย่างจริงจัง นอกจากนี้สิริพร ทิพย์คง (2544, น.67) ได้กล่าวถึงปัญหาของนักเรียนที่ไม่มีความรู้เกี่ยวกับขั้นตอนหรือกระบวนการแก้ปัญหาที่ถูกต้อง ครูควรให้ความช่วยเหลือนักเรียนที่ต้องการคำแนะนำ อธิบายและอภิปรายซักถามให้ใช้ความคิดและย้ำความคิดรวบยอด ตลอดจนหลักการที่ถูกต้องจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นได้

Preprint ver

จากการทบทวนวรรณกรรมรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่ถูกนำมาแก้ปัญหาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์มีหลากหลายวิธี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ Search Solve Create and Share (SSCS) ของพิซซินี เชพพาร์ดสัน และเอเบลล์ (Pizzini, Shepardson, & Abell, 1989, pp.523-534) ถือเป็นกระบวนการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่น่าสนใจ โดยเน้นให้นักเรียนฝึกทักษะการแก้ปัญหา ใช้กระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล มุ่งให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองโดยครูเป็นเพียงผู้นำเสนอปัญหาและเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิดและค้นคว้าด้วยตนเอง รวมทั้งมุ่งเน้นให้นักเรียนเผชิญกับสถานการณ์ปัญหา วิเคราะห์สถานการณ์ วางแผน ดำเนินการแก้ปัญหาและแลกเปลี่ยนเรียนรู้เพื่อค้นหาคำตอบของปัญหา ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 S: Search ขั้นค้นหาข้อมูล หมายถึง นักเรียนค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวกับปัญหาพร้อมทั้งแยกแยะประเด็นปัญหา ให้ครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ คือ สิ่งที่โจทย์ต้องการหาและสิ่งที่โจทย์กำหนดให้ โดยครูทำหน้าที่คอยตรวจสอบความถูกต้องในการทำความเข้าใจของนักเรียนในแต่ละประเด็น ขั้นที่ 2 S: Solve ขั้นแก้ปัญหา หมายถึง นักเรียนวางแผนและการดำเนินการแก้ปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ โดยการนำข้อมูลในขั้นค้นหาข้อมูลมาใช้ประกอบในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 3 C: Create ขั้นสร้างคำตอบ หมายถึง นักเรียนนำผลที่ได้จากขั้นแก้ปัญหามาทำเป็นขั้นตอนให้อยู่ในรูปของคำตอบเพื่อให้เข้าใจได้ง่ายและเพื่อสื่อสารกับคนอื่นได้ และขั้นที่ 4 S: Share ขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็น หมายถึง นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ระหว่างกัน เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาใหม่หรือปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเห็นได้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ในขั้นสร้างคำตอบและขั้นแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเป็นขั้นตอนที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนคิดอย่างเป็นระบบ คิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ กล้าแสดงออก และยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซึ่งทักษะเหล่านี้ช่วยให้นักเรียนมีความมั่นใจในการแก้ปัญหาที่เผชิญอยู่ทั้งภายในและภายนอกห้องเรียน

นอกจากนี้ยังพบว่า เทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) สามารถส่งเสริมให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีการช่วยเหลือพึ่งพากัน มีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนของตนเองและส่วนรวม เพื่อให้ทั้งตนเองและสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2551, น.100) ด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้ ขั้นที่ 1 การคิด (Think) ขั้นที่ครูกระตุ้นนักเรียนด้วยปัญหาเพื่อให้หาคำตอบ ขั้นที่ 2 การจับคู่ (Pair) ขั้นที่ให้นักเรียนจับคู่เพื่ออภิปรายปัญหาเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน และขั้นที่ 3 การแลกเปลี่ยน (Share) ขั้นที่ให้นักเรียนแลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ที่ได้จากการค้นหาคำตอบต่อเพื่อนหน้าชั้นเรียน (Lyman, 1981, pp.109-110; Millis and Cottell, 1998, pp.73-74; Byerley, 2001, p.3) ดังเห็นได้จากงานวิจัยของชรินทร์ สงสกุล (2559, น.1,771-1,777) พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS และเทคนิคเพื่อนคู่คิด (Think-Pair-Share) มาใช้ร่วมกันในรูปแบบของบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาและพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาอุตรดิตถ์ เขต 1 จำนวน 8 ห้อง จำนวน 309 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ ที่ได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม ซึ่งแต่ละห้องเรียนมีการจัดนักเรียนแบบคละความสามารถ ได้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 จำนวน 38 คน

Preprint ver.

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ได้แบ่งการดำเนินงานออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและสังเคราะห์กระบวนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำบทเรียน แผนการจัดการเรียนรู้ และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) รวมถึงหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ เพื่อสังเคราะห์การจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ในรูปแบบบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากนั้นนำบทเรียนที่พัฒนาขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความถูกต้องก่อนนำไปทดลองใช้

ขั้นตอนที่ 2 การทดลองใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผู้วิจัยได้นำบทเรียนที่ผ่านการปรับปรุงเรียบร้อยไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 ชั่วโมง ตามแผนการวิจัยที่ออกแบบไว้

ขั้นตอนที่ 3 ประเมินผลการทดลองใช้บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม ตลอดจนเก็บรวบรวมข้อมูลความพึงพอใจของนักเรียนเมื่อสิ้นสุดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ต่อไป

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

2.3.1 บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความสอดคล้องของวิธีการจัดการเรียนรู้ และความเหมาะสมของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.85 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.25 ซึ่งมีจำนวนทั้งหมด 4 เล่ม ใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ทั้งหมด 12 ชั่วโมง ดังนี้

เล่มที่ 1 เรื่อง เศษส่วน	3	ชั่วโมง
เล่มที่ 2 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของเศษส่วน	3	ชั่วโมง
เล่มที่ 3 เรื่อง ทศนิยม	3	ชั่วโมง
เล่มที่ 4 เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนของทศนิยม	3	ชั่วโมง

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม จำนวน 40 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องของข้อคำถาม และความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน พบว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.96 จากนั้นนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์รายข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.55 - 0.70 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่มีความเหมาะสมโดยใช้เกณฑ์ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.20 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.25 - 0.45 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบมีค่าเท่ากับ 0.86 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

Preprint ver.

2.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 11 ข้อ ที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมของแบบสอบถามความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.92 จากคะแนนเต็ม 5 คะแนน และทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อนำมาวิเคราะห์รายข้อ พบว่ามีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม เท่ากับ 0.82 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยใช้เกณฑ์การวัดและประเมินผลความพึงพอใจของบุญชม ศรีสะอาด (2542, น.99-100) ที่เป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้

คะแนน	5	หมายถึง	ความพึงพอใจ ระดับมากที่สุด
คะแนน	4	หมายถึง	ความพึงพอใจ ระดับมาก
คะแนน	3	หมายถึง	ความพึงพอใจ ระดับปานกลาง
คะแนน	2	หมายถึง	ความพึงพอใจ ระดับน้อย
คะแนน	1	หมายถึง	ความพึงพอใจ ระดับน้อยที่สุด

และได้กำหนดเกณฑ์ในการตัดสินความพึงพอใจของนักเรียน ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.51 - 5.00	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.51 - 4.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.51 - 3.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.51 - 2.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 - 1.50	หมายถึง	มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป โดยมีค่าทางสถิติที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.4.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้การทดสอบประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

2.4.2 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ โดยใช้การทดสอบที (t-test for one sample)

2.4.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3. ผลการวิจัย

3.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 ค้นหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Search and Think) ขั้นที่ 2 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นคู่ (Solve and Pair) ขั้นที่ 3 สร้างความรู้และสร้างคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่ม (Create and Pair) และขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ (Share and Share) ใช้เวลาเรียนทั้งหมด 12 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้นำไปทดลองใช้กับนักเรียนได้ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด ดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

การทดลอง	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนระหว่างเรียน (80 คะแนน)		คะแนนหลังเรียน (40 คะแนน)		ประสิทธิภาพ
		ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ (E_1)	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ (E_2)	E_1/E_2
รายบุคคล	3	64.67	80.84	32.27	80.68	80.84/81.25
กลุ่มย่อย	9	65.13	81.41	32.52	81.30	81.41/81.30
ภาคสนาม	30	65.42	81.78	32.89	82.23	81.78/82.23

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบรายบุคคลมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.84/81.25 แบบกลุ่มย่อยมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.41/81.30 และแบบภาคสนามมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/82.23 นั่นคือบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ 80/80

3.2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผู้วิจัยได้นำผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กับเกณฑ์ร้อยละ 70

การเปรียบเทียบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70	38	31.03	4.28	4.36	0.00*

หมายเหตุ : * p-value < .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 31.03 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 77.58 ของคะแนนเต็ม ซึ่งสูงกว่าร้อยละ 70 นั่นคือ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D	ระดับความพึงพอใจ
ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้	4.81	0.40	มากที่สุด
ด้านเนื้อหาวิชา	4.79	0.41	มากที่สุด
ด้านการจัดการเรียนรู้	4.84	0.38	มากที่สุด
ด้านสื่อการสอน	4.83	0.38	มากที่สุด
รวม	4.82	0.39	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า ระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 เมื่อพิจารณาจากความคิดเห็นเป็นรายด้าน พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจด้านการจัดการเรียนรู้มากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 รองลงมาคือ ด้านสื่อการสอนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38 ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.81 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.40 และด้านเนื้อหาวิชามีค่าความพึงพอใจน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประเด็นการอภิปรายผลตามลำดับ ดังนี้

1. บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้การจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.78/82.23 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ 81.78 และหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ 82.23 แสดงว่า บทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะบทเรียนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านขั้นตอนการสร้างอย่างเป็นระบบ ผ่านการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสมจากประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน ทำให้ผู้วิจัยได้บทเรียนคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นกลุ่มนักเรียนที่ชอบทำงานร่วมกันและช่วยกันค้นหาวิธีการที่หลากหลายในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ โดยใช้กระบวนการคิดหาเหตุผลในการแสวงหาคำตอบของปัญหา ช่วยให้นักเรียนเกิดความมั่นใจและเชื่อมั่นในตัวเองมากขึ้น สร้างความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างคู่ของตนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน และยังช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้และบรรลุตามจุดประสงค์ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ มวลสุข (2558, น.110-111) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.07/82.96 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอรอุมา บุญศิลป์ (2561, น.110-111) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ พบว่า บทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์

Preprint ver.

เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.70/82.34 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยบทเรียนสำเร็จรูป เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

2. จากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 30.58 คะแนน คิดเป็นร้อยละ 76.45 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่านักเรียนได้เรียนรู้เนื้อหาจากบทเรียนคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นจากปัญหาทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันพร้อมรูปภาพประกอบที่สามารถดึงดูดความสนใจของนักเรียน และสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิดที่มีลำดับขั้นตอนชัดเจน มีการเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก กล่าวคือ ขั้นที่ 1 ค้นหาข้อมูลเพื่อหาคำตอบด้วยตนเอง (Search and Think) ขั้นที่ 2 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาเป็นคู่ (Solve and Pair) ขั้นที่ 3 สร้างความรู้และสร้างคำตอบร่วมกันเป็นกลุ่ม (Create and Pair) และขั้นที่ 4 แลกเปลี่ยนและนำเสนอความรู้ (Share and Share) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนันท์นภัส ศรีพรหมทอง (2560, น.138-145) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง “โจทย์ปัญหาร้อยละ” โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พบว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบ SSCS นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนั้นเทคนิคเพื่อนคู่คิดยังเป็นการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เพื่อให้นักเรียนได้เกิดองค์ความรู้และบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธัญญา แนวดง (2561, น.34-38) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair – Share ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair - Share สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3. จากผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีบทเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง เศษส่วนและทศนิยม โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ SSCS ร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด โดยภาพรวมอยู่ในระดับพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.82 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้นเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง แลกเปลี่ยนความรู้กับคู่ของตนเองเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอน และการนำเสนอวิธีการหรือแนวทางในการแก้ปัญหาของคู่ตนเองกับเพื่อนร่วมชั้นเรียนทำให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการต่างที่หลากหลายในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ซึ่งนำไปสู่คำตอบและความเข้าใจที่ถูกต้องของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณวรางค์ น้อยศรี (2561, น.51-57) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.07 และสอดคล้องกับงานวิจัยของอุไรวรรณ ปานทโชติ (2561, น.286-291) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด พบว่า นักเรียนที่ร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ตามขั้นตอนของโพลยาร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด มีความพึงพอใจต่อวิชาคณิตศาสตร์โดยรวมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.15

5. กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์. ดร.ระพินทร์ โพธิ์ศรี และกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ อาจารย์ ดร.จริยา พิชัยคำ ที่

Preprint ver.

กรุณาอุทิศเวลาให้คำปรึกษาและให้คำแนะนำ ตรวจแก้ไขข้อบกพร่องและให้ข้อคิดเห็นต่าง ๆ จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จด้วยความเอาใจใส่อย่างดีเสมอมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ได้แก่ อาจารย์ ดร.เชาวฤทธิ์ จั่นจีน อาจารย์ ดร.สุรเชษฐ์ บุญยรักษ์ และอาจารย์สุธารัตน์ จุลญาติ ที่กรุณาตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำจนทำให้เครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณนายศักดิ์สิทธิ์ สิงทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัย ขอบคุณคุณครูปรีดา งามอนันต์ ครูพี่เลี้ยงที่ช่วยให้คำแนะนำและช่วยตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ตลอดจนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ ตำบลท่าอิฐ อำเภอเมืองจังหวัดอุตรดิตถ์ และผู้ให้ความร่วมมือและความช่วยเหลืออย่างดียิ่งแก่ผู้วิจัยในการนำการจัดการเรียนรู้ไปใช้จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์. (2563). รายงานการสรุปผลการเรียนในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์ ปีการศึกษา 2563. อุตรดิตถ์: โรงเรียนอนุบาลอุตรดิตถ์

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

ชรินทร์ สงสกุล. (2559). การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐานร่วมกับเทคนิคเพื่อนคู่คิด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

ธัญญา แนวดง. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้แบบอุปนัยร่วมกับเทคนิค Think - Pair – Share ที่มีต่อมโนทัศน์และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.

นันท์นภัส ศรีพรหมทอง. (2560). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง โจทย์ปัญหาร้อยละ โดยใช้รูปแบบ SSCS โรงเรียนบ้านหนองตะเภา จังหวัดประจวบคีรีขันธ์. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

บุญชม ศรีสะอาด. (2542). วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2551). เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือแบบ Mentor Coached Think-Pair-Share เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้ออนไลน์. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 18(1), 99-105.

รัชนี ภู่พัชรกุล. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างวิธีสอนแบบนิรนัยร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิคเพื่อนคู่คิดและวิธีสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วรรณวรางค์ น้อยศรี (2561). การพัฒนากิจกรรรมการเรียนรู้แบบ SSCS เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ภาคตัดกรวย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สิริพร ทิพย์คง. (2544). หนังสือเสริมประสบการณ์วิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนต้น เรื่อง การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: ศูนย์พัฒนาหนังสือ.

อรอุมา บุญศิลป์. (2561). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เศรษฐศาสตร์ในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อุไรวรรณ มวลสุข. (2558). การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง จำนวนจริง ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

Pizzini, E. L., Shepardson, D. P., & Abell, S. K. (1989). A Rationale for and The Development of a Problem Solving Model of Instruction in Science Education. Science Education, 5(73), 523-534.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ โดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานชีวิตวิถีใหม่ (New Normal)

Developing Mathematics Achievement in Integration and Applications using GeoGebra through Microsoft Sway of Grade 12 Students under the New Normal Learning

ศิริลักษณ์ วงค์ธรรม[1], วรพจน์ แซ่หลี[2], **ลิลลา อดุลยศาสน์**[1]*
Sirilak Wongtham[1], Vorrapot Saelee[2], **Lilla Adulyasas**[1]*
[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[2] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
* Email address: lilla.a@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway จากนั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 32 คน โดยห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งผู้เรียนมีระดับความสามารถในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ใกล้เคียงกัน โดยได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์โดยใช้ GeoGebra บน Microsoft Sway จำนวน 7 ชั่วโมง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ และแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน Paired และการทดสอบที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway หลังเรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ปริพันธ์และการประยุกต์, เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์, GeoGebra, Microsoft Sway, ชีวิตวิถีใหม่

Abstract

This research aimed to compare mathematics achievement in Integration and Application of grade 12 Students before and after learning using GeoGebra through Microsoft Sway. Then comparing the student's achievement after learning with 75% criteria and compare the students achievement after learning using GeoGebra through Microsoft Sway with tradition method. Moreover, the student's satisfaction towards

learning were studied. Samples were 2 groups of grade 12 students of Srinagarindra The princess mother School, Muang District, Yala Province. who studied in the first semester of 2021 academic year. 32 students were the experimental group while another 32 students were control group selected by purposive technique. The instruments used in this study were 7 lesson plans in Integration and Application through Microsoft Sway, Pretest and posttest for assessing student' mathematics achievement with 4 multiples choices of 20 items and the question are were useds for assessing student's satisfaction towards learning. Mean Standard deviation and t-test were used for analysing data. The resalts reveal that the posttest score of grade 12 students who learnt with GeoGebra through Microsoft Sway higher than the pretest and also higher than 75% criteria at .05 level of significant. Moreover, the posttest score of the experimental group was significantly higher than the control group and their satisfaction after learning using GeoGebra through Microsoft Sway was in highest level.

Keywords: Integral and Application, Mathematical Dynamics Tools, GeoGebra, Microsoft Sway, New Normal

1. บทนำ

ในยุคศตวรรษที่ 21 เป็นยุคของสังคมแห่งข้อมูลข่าวสาร และความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ มีความพยายามในการแข่งขันกันเพื่อการพัฒนา สร้างสรรค์และคิดค้นความรู้ใหม่ ๆ ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้เจริญก้าวไกล คณิตศาสตร์จึงกลายเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2555) อีกทั้งยังมีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบระเบียบ มีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ช่วยพัฒนามนุษย์ให้สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาและอารมณ์ สามารถคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และอยู่ร่วมกับคนอื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551)

แม้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญเพียงใดก็ตาม ยังพบว่าเด็กไทยมีคะแนนตกต่ำ ซึ่งดูได้จากรายงานผลการทดสอบโครงการประเมินผลผู้เรียนนานาชาติ (Program for International Student Assessment) PISA ปี 2018 คะแนนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยตกต่ำอยู่ที่ 419 คะแนน เมื่อเทียบกับคะแนน PISA ปี 2015 คะแนนคณิตศาสตร์ของเด็กไทยลดลงอีก 4 คะแนน และเมื่อย้อนไปดูคะแนน PISA ปี 2012 มีคะแนน 427 คะแนน ซึ่งมากกว่า ปี 2015 เพียง 12 คะแนน (ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564) จากคะแนนข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าเด็กไทยยังมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาคณิตศาสตร์ที่ถดถอยและไม่มีการพัฒนา

จากคะแนนเฉลี่ยและผลสัมฤทธิ์ที่ตกต่ำของรายวิชาคณิตศาสตร์ที่เป็นปัญหาประการหนึ่งและยังพบปัญหาอีกประการหนึ่งในเรื่องสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ที่ส่งผลกระทบต่อการศึกษาที่ต้องปรับวิธีการเรียนการสอนมาเป็นแบบออนไลน์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องจากที่วิทยา วาโย และคณะ (2563) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบออนไลน์ เป็นวิธีการถ่ายทอดเนื้อหา รูปภาพ วิดีโอ การใช้สื่อหลาย ๆประเภท (Multimedia) ร่วมกับการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ และเทคโนโลยีสมัยใหม่เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลากหลายทันสมัย สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามความต้องการ ซึ่งการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีความจำเป็นมากในปัจจุบัน เนื่องจากการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะทางด้านการสื่อสาร การใช้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ การรู้เท่าทันสื่อ เพื่อส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ตลอดชีวิต" รวมทั้งในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019-COVID- 19) โดยองค์การอนามัยโลกได้ประกาศเป็นภาวะฉุกเฉินทางด้านสาธารณสุข ทำให้สถาบันการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ ซึ่งการจัดการเรียนสอนได้นำแนวคิดของ SAMR Model เกี่ยวกับการบูรณาการ เทคโนโลยีเข้าไปในกระบวนการจัดการเรียนการสอนพัฒนาขึ้น โดย Dr. Ruben Puentedura แบบจำลองดังกล่าวเป็นกรอบที่ใช้เพื่อสะท้อนให้เราเห็นว่า รูปแบบในการใช้เทคโนโลยีเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอนของเรานั้นมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงกระบวนการหรือรูปแบบในการเรียนรู้ของผู้เรียนในระดับใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระดับ คือ 1) Substitution คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้แทนที่สิ่งที่มีอยู่เดิมโดยไม่ส่งผลกระทบต่อกระบวนการและรูปแบบในการเรียนรู้ของผู้เรียน 2) Augmentation คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อแทนที่สิ่งที่มีอยู่เดิมแต่มีการประยุกต์เอาคุณสมบัติของเครื่องไม้เครื่องมือต่าง ๆ มาใช้เพื่อต่อยอดหรือส่งเสริมให้ผู้เรียน

Preprint ver.

สามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีและสะดวกขึ้น 3) Modification คือ การนำเทคโนโลยีมาใช้เพื่อปรับเปลี่ยนหรือดัดแปลงกระบวนการหรือวิธีในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้ที่ดี 4) Redefinition คือ การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อออกแบบหรือสร้างสรรค์กิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ขึ้นมา ซึ่งอาจจะไม่สามารถทำได้เลยหากปราศจากการใช้เทคโนโลยี สถานพัฒนาคณาจารย์ (2559) อีกทั้งนำแนวคิดของ TPACK Model ซึ่งเป็นแนวคิดของ Mishra & Koehler (2006) ซึ่งเป็นอาจารย์ทางด้านเทคโนโลยีการศึกษา ได้พัฒนากรอบความรู้ใหม่ที่พัฒนามาจากกรอบความรู้ของ Shulman (Pedagogical Content Knowledge : PCK) โดยให้ความสำคัญของการนำเทคโนโลยีมาบูรณาการกับความรู้ด้านวิธีสอนและเนื้อหาที่สอน และเรียกกรอบแนวคิดนี้ว่า TPCK เพื่อให้เรียกได้ง่ายขึ้น Koehler & Mishra (2009) จึงได้ปรับเปลี่ยนอักษรย่อจาก TPCK เป็น TPACK เรียกว่ากรอบความรู้ทีแพค (Technological Pedagogical Content Knowledge : TPACK) เป็นการรวมสาระของครูทั้งสามด้านเกี่ยวกับความรู้ด้านเนื้อหาที่สอน (Content Knowledge : CK) ความรู้ด้านวิธีสอน (Pedagogical Knowledge : PK) และความรู้ด้านเทคโนโลยี (Technology Knowledge : TK) โดยจะเน้นความสำคัญทางด้านเทคโนโลยีเป็นหลัก ซึ่งการบูรณาการความรู้ทั้งสามด้านเพื่อใช้ในการจัดการเรียนการสอนแก่นักเรียนนั้น เป็นเอกลักษณ์เฉพาะของครูมืออาชีพในยุคปัจจุบัน ผู้เป็นครูต้องเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน เลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับวิธีสอน และเลือกเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับการบูรณาการวิธีสอนและเนื้อหาที่สอนด้วย Mishra & Koehler (2006) ได้ระบุว่าการบูรณาการเทคโนโลยีของครูจะสามารถพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการแก้ปัญหาของผู้เรียนมากกว่าการจัดการเรียนการสอนที่ไม่ใช้เทคโนโลยี

ถึงแม้ว่าคณิตศาสตร์จะเป็นนามธรรมที่เข้าใจยาก แต่ถ้าสอดแทรกกับตัวอย่างที่เห็นภาพและเป็นจริงก็สามารถทำให้เป็นเรื่องที่ง่ายและน่าสนใจได้ เมขลิน อมรรัตน์ (2563) ซึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ เนื้อหาในส่วนของแคลคูลัสเบื้องต้น เป็นเรื่องสำคัญมากเรื่องหนึ่งในวิชาคณิตศาสตร์ เพราะเป็นพื้นฐานของการแสดงขั้นตอนการคำนวณของเรื่องที่เกี่ยวข้องกับอัตราการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันและเกี่ยวข้องกับการใช้ทฤษฎีปริพันธ์เป็นหลัก ในการคำนวณพื้นที่และปริมาตรของรูปทรงทางเรขาคณิต อีกทั้งเนื้อหาแคลคูลัสเบื้องต้นเป็นเนื้อหาพื้นฐานของระดับอุดมศึกษา ไม่ว่าจะเป็นวิชาแคลคูลัส 1 แคลคูลัส 2 ฯลฯ ดังนั้นการทำความเข้าใจในเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นจึงเป็นเรื่องที่มีความจำเป็นมาก

แคลคูลัสเบื้องต้นในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ประกอบด้วยหัวข้อ ลิมิตของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน อนุพันธ์ของฟังก์ชัน เส้นสัมผัสเส้นโค้ง การประยุกต์อนุพันธ์ และปริพันธ์และการประยุกต์ จากการที่ผู้วิจัยได้ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำและจากผลทดสอบของการศึกษาก่อนหน้าอยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยจึงสอบถามปัญหาจากคุณครูในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พบว่า นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหา มองภาพไม่ออก ขยายความทฤษฎีบททางคณิตศาสตร์ไม่ได้ ซึ่งเรื่องแคลคูลัสเบื้องต้นมีเนื้อหาค่อนข้างเป็นนามธรรม อีกทั้งวิธีจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ยังไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ไม่สามารถดึงดูดความสนใจ ไม่มีสื่อที่ช่วยขยายความรู้ความเข้าใจ

เนื่องจากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019-COVID- 19) โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ต้องจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์และด้วยผลจากการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ ทำให้ประสิทธิภาพในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ลดลง ไม่สามารถดึงดูดความสนใจ ความอยากรู้ อยากเรียน ดังนั้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า Microsoft Sway เป็นแพลตฟอร์มที่ง่ายต่อการเรียนรู้ เหมาะแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือช่วงวัยที่ศึกษาข้อมูลด้วยตัวเองได้ และด้วย Microsoft Sway สามารถแทรกลิงค์การสอนจาก YouTube Google form และ แทรกแพลตฟอร์ม GeoGebra ซึ่งโปรแกรมจีโอจีบรา (GeoGebra) เป็นซอฟท์แวร์สำหรับสร้างสื่อการเรียนการสอนในเนื้อหาระดับมัธยมศึกษาขึ้นไป มีศักยภาพที่จะส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ส่งเสริมการทดลองทางคณิตศาสตร์ การสำรวจ การเรียนรู้แบบสืบเสาะ เป็นซอฟท์แวร์ที่เชื่อมโยงเรขาคณิต พีชคณิต และสเปรดชีต (spread sheet) เข้าด้วยกัน และเป็นพลวัตเต็มรูปแบบ (Hohenwarter & et al, 2018) ทำให้การเรียนด้วย Microsoft Sway เหมาะแก่เรียนการศึกษาในยุคนี้ เพราะสามารถแก้ปัญหาการเรียนของนักเรียนเป็นอย่างมาก โดยนักเรียนไม่ต้องเจอหน้าครูผู้สอนก็สามารถทำการเรียนรู้ด้วยตนเองได้เพียงแค่นักเรียนมีลิงค์ที่ครูผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ และไม่ว่าจะอยู่ที่ไหนก็สามารถเรียนรู้ผ่าน Microsoft Sway ได้ ดังนั้นจึงเหมาะที่จะช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coronavirus Disease 2019-COVID- 19) ได้นั่นเอง

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์โดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา

Preprint

ปีที่ 6 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานชีวิตวิถีใหม่ (New Normal) ทั้งนี้เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway จากนั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับเกณฑ์ร้อยละ 75 และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway ซึ่งทั้งหมดนี้เพื่อพัฒนาการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 5 ห้อง รวม 130 คน

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 2 ห้อง ห้องละ 32 คน โดยห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้มาจากเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) โดยเป็นนักเรียนที่เรียนแผนการเรียนวิทยาศาสตร์ – คณิตศาสตร์ และเป็นนักเรียนที่เรียนกับผู้วิจัย

2. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนการสอนโดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway

ตัวแปรตาม มี 2 ตัวแปร ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway

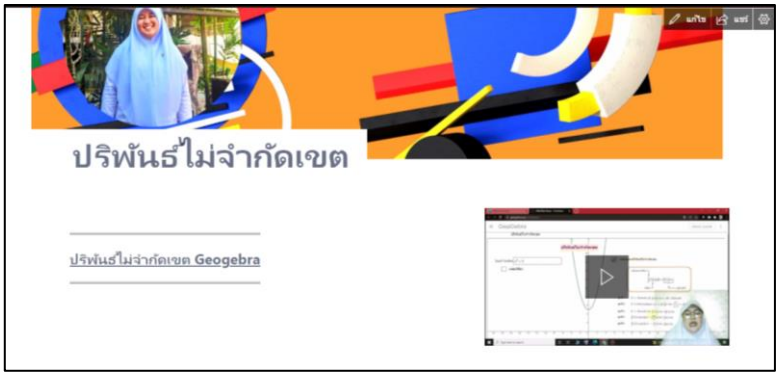
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ จำนวน 7 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

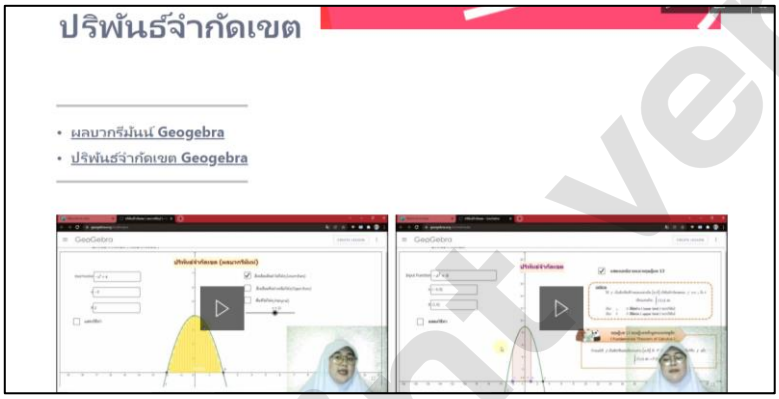


ภาพที่ 1 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ GeoGebra บน Microsoft Sway

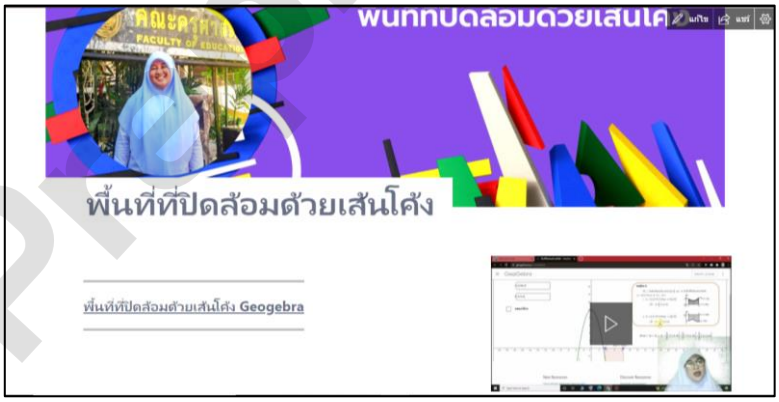
Preprint ver.



ภาพที่ 2 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ไม่จำกัดเขต เรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway

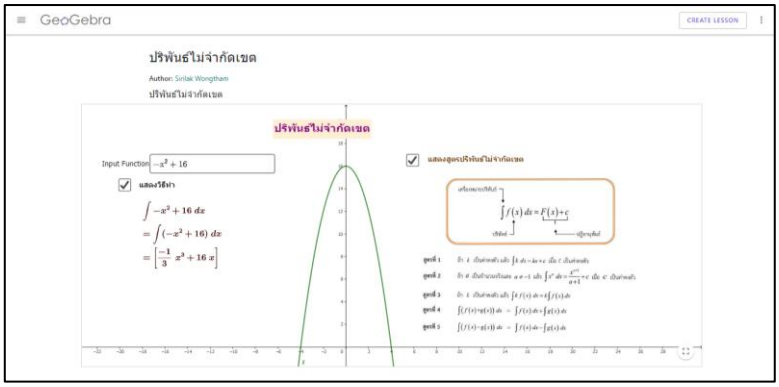


ภาพที่ 3 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์จำกัดเขต เรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway

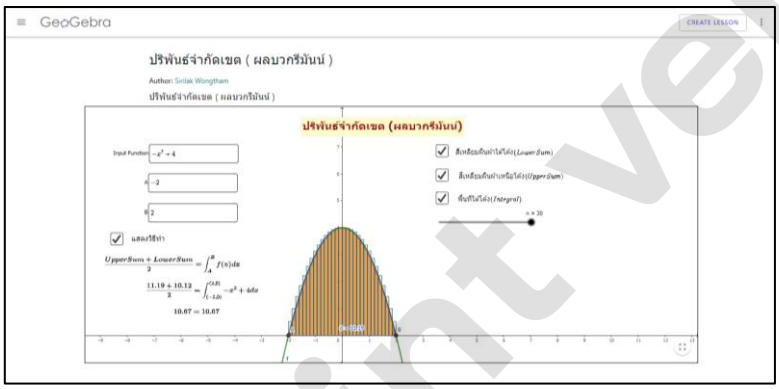


ภาพที่ 4 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง เรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway

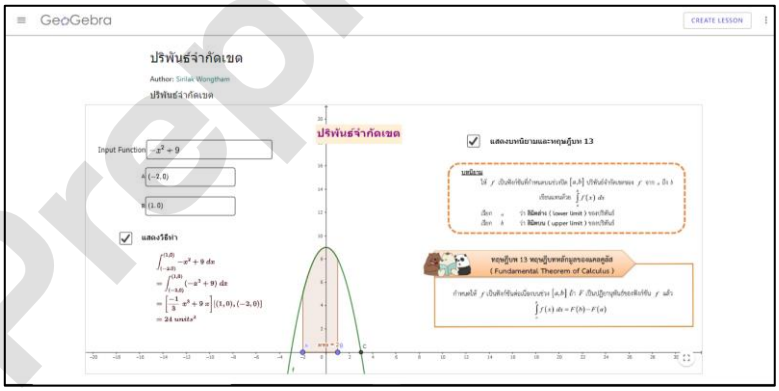
Preprint ver.



ภาพที่ 5 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์ไม่จำกัดเขต เรียนรู้ด้วยเรียนรู้ด้วย GeoGebra

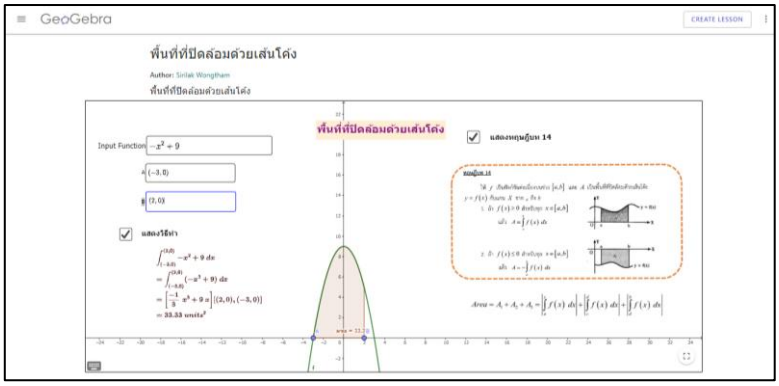


ภาพที่ 6 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์จำกัดเขต เรียนรู้ด้วยเรียนรู้ด้วย GeoGebra



ภาพที่ 7 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องปริพันธ์จำกัดเขต เรียนรู้ด้วยเรียนรู้ด้วย GeoGebra

Preprint ver.



ภาพที่ 8 ตัวอย่างกิจกรรมการจัดการเรียนรู้เรื่องพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง เรียนรู้ด้วย GeoGebra

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 รวมทั้งมีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.23-0.80 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.34-0.75 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

3.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.80

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ก่อนเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่สอนด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway ใช้เวลา 2 ชั่วโมง

4.2 ดำเนินการสอน โดยผู้วิจัยทดลองสอนนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 สอนโดยใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway และกลุ่มที่ 2 ทำการสอนแบบปกติ ใช้เวลากลุ่มละ 7 ชั่วโมง

4.3 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่าง จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์หลังเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยใช้เวลา 2 ชั่วโมง

4.4 นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

4.5 หลังจบการเรียนให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อหาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่มีต่อการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติดังนี้

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway โดยใช้ Paired Samples t-test

5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับเกณฑ์ร้อยละ 75 โดยใช้ One Sample t-test

Preprint ver.

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ โดยใช้ Independent Samples t-test

5.4 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway โดยใช้ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ใช้มาตราวัดลิเคิร์ท (Likert scale) ซึ่งวัดแบบอัตราส่วนการประเมิน (rating scale) 5 ระดับ และใช้เกณฑ์ในการอภิปรายผลแบบอันตรภาคชั้น (Interval scale) ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2549)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.21 – 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.41 – 4.20	หมายถึง	มีความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.61 – 3.40	หมายถึง	มีความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.81 – 2.60	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00 – 1.80	หมายถึง	มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	$S.D.$	t	p
ก่อนเรียน	20	32	11.84	2.529	13.686	0.000*
หลังเรียน	20	32	16.03	2.348		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับเกณฑ์ร้อยละ 75

การทดสอบ	n	เกณฑ์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	$\bar{X}$	$S.D.$	df	t	p (1-tailed)
หลังเรียน	32	15	16.03	2.348	31	2.484	0.01*

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับเกณฑ์ร้อยละ 75 พบว่านักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway กับนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	n	$\bar{X}$	$S.D.$	t	p
นักเรียนที่เรียนด้วย (GeoGebra) บน Microsoft Sway	20	32	16.03	2.348	5.389	0.000*
นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ	20	32	12.81	2.429		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway

รายการประเมิน	$n = 32$		ระดับความพึงพอใจ
	$\bar{X}$	$S.D.$	
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 นักเรียนเกิดความเข้าใจทฤษฎีบทและบทนิยามของ เรื่อง ปริพันธ์และการประยุกต์มากยิ่งขึ้น	4.41	0.84	มากที่สุด
1.2 นักเรียนเข้าใจลำดับขั้นตอนการหาปริพันธ์และการประยุกต์ได้ดีขึ้น	4.38	0.79	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาที่เรียนมีความเข้าใจง่าย	4.44	0.76	มากที่สุด
2. ด้านโปรแกรม GeoGebra			
2.1 ง่ายและสะดวกในการใช้	4.09	0.59	มาก
2.2 ช่วยให้ขยายโจทย์ให้ชัดเจน ทำให้สามารถนำสิ่งที่ได้ไปแก้ปัญหาได้	4.09	0.59	มาก
2.3 ช่วยให้สามารถแก้โจทย์ปริพันธ์และการประยุกต์ได้ดีขึ้น	4.16	0.63	มาก
2.4 ช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเรียนมากยิ่งขึ้น	4.19	0.64	มาก
3. ด้าน Microsoft Sway			
3.1 ระบบของ Microsoft Sway ใช้งานง่าย	4.34	0.65	มากที่สุด
3.2 สื่อประกอบการเรียนมีความชัดเจน เข้าใจง่าย และครอบคลุม	4.31	0.64	มากที่สุด
3.3 Microsoft Sway สะดวกในการใช้งานบนทุกอุปกรณ์	4.31	0.64	มากที่สุด
3.4 Microsoft Sway มีความน่าสนใจ	4.25	0.72	มากที่สุด
4. ด้านการจัดการเรียนรู้			
4.1 ภาษาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.41	0.56	มากที่สุด
4.2 นักเรียนสามารถทำแบบทดสอบด้วยตนเองได้	4.38	0.61	มากที่สุด
4.3 นักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway	4.34	0.70	มากที่สุด
4.4 นักเรียนมีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น	4.34	0.87	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.30**	**0.61**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.30, $S.D.$ = 0.61) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับ 1 คือ เนื้อหาที่เรียนมีความเข้าใจง่าย ($\bar{X}$ = 4.44, $S.D.$ = 0.76) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนเกิดความเข้าใจทฤษฎีบทและบทนิยามของเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ มากยิ่งขึ้น ($\bar{X}$ = 4.41, $S.D.$ = 0.84) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบด้วยตนเองได้ ($\bar{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.61) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

4. อภิปรายผล

ผู้วิจัยอภิปรายผลดังนี้

1. จากผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นอาจเนื่องมาจากการใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ในการจัดการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ การคิดแก้ปัญหา ส่งเสริมพฤติกรรมการมีส่วนร่วมในชั้นเรียนและช่วยพัฒนาความฉลาดทางอารณ์ของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับที่ อภิวัฒน์ คำภีระ

Preprint ver.

(2562) ได้ทำวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเหตุผลเรื่องอนุพันธ์ด้วยโปรแกรม GEOGEBRA ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรม Geogebra มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นอาจเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ด้วยเครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway เรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ มีความเหมาะสมกับการเรียนออนไลน์ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา(Covid-19) ทำให้นักเรียนเกิดความสะดวกในการเรียน เนื่องจากเรียนแบบออนไลน์และเนื้อหาในบทเรียนมีความครบถ้วน กระชับและน่าสนใจ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์นั้นสอดคล้องกับที่พนิดา คำแปล, เอกราวี คำแปล, โกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง, จุรี สุวรรณศรี, และเกศสุดา ปราสาทภิญโญ (2563) ได้ทำวิจัยการประยุกต์ใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์ ซึ่งพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์โดยใช้โปรแกรม Gegebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาโพลยา มีคะแนนสูงกว่าร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. จากผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ นั้นอาจเนื่องมาจากการใช้เครื่องมือพลวัตทางคณิตศาสตร์ (GeoGebra) บน Microsoft Sway เรื่อง ปริพันธ์และการประยุกต์ เป็นสื่อที่ช่วยดึงดูงความสนใจได้มากกว่าการเรียนรู้แบบปกติและสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียนในสถานการณ์การเรียนออนไลน์ในยุคปัจจุบัน สอดคล้องกับที่ ฉลาด สายสินธุ์, มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์, และนิภาพร ชุติมันต์ (2562) ได้ทำวิจัยการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบราเรื่องลำดับและอนุกรมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรมโอจีบรามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่เรียนด้วย GeoGebra บน Microsoft Sway ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.30, $S.D.$ = 0.61) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับ 1 คือ เนื้อหาที่เรียนมีความเข้าใจง่าย ($\bar{X}$ = 4.44, $S.D.$ = 0.76) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนเกิดความเข้าใจทฤษฎีบทและบทนิยามของเรื่องปริพันธ์และการประยุกต์ มากยิ่งขึ้น ($\bar{X}$ = 4.41, $S.D.$ = 0.84) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด และนักเรียนสามารถทำแบบทดสอบด้วยตนเองได้ ($\bar{X}$ = 4.38, $S.D.$ = 0.61) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกันสอดคล้องกับที่เจนจิรา คณาจันทร์, คติยา แก้วคำสอน, ประภาพร หนองหารพิทักษ์, และปวีณา ขันธ์ศิลา (2563) ได้ทำวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการประยุกต์ของอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม GeoGebra มีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก (mean = 3.88, S.D. = 0.62)

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงเรียนเฉลิมพระเกียรติสมเด็จพระศรีนครินทร์ ยะลา ที่อนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างให้ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่เป็นหน่วยงานร่วมดำเนินการ

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

เจนจิรา คณาจันทร์, คติยา แก้วคำสอน, ประภาพร หนองหารพิทักษ์, และปวีณา ขันธ์ศิลา. (2563). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การประยุกต์ของอนุพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้โปรแกรม GeoGebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยา. *วารสารวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ศึกษา (JSSE), 3*(1), 73-83. สืบค้นจาก https://so04. tcithaijo.org/index.php/JSSE/article/view/240695.

ฉลาด สายสินธุ์, มะลิวัลย์ ถุนาพรรณ์, และนิภาพร ชุติมันต์. (2562). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง ลำดับและอนุกรม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 25*(2), 82-95. สืบค้นจาก https://so02.tci-thaijo.org/index.php/jemmsu/article/view/232193/158535.

พนิดา คำแปล, เอกราวี คำแปล, โกสุมภ์ จันทร์แสงกระจ่าง, จุรี สุวรรณศรี, และเกศสุดา ปราสาทภิญโญ. (2563). ได้ทำวิจัยการประยุกต์ใช้โปรแกรม Geogebra ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาของโพลยาเรื่องการประยุกต์ปริพันธ์. *วารสารวิทยาการเทคโนโลยีการจัดการ, 1*(1), 80-89.

เมขลิน อมรรัตน์. (2563). *สอนคณิตศาสตร์อย่างไรให้สัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม.* สืบค้น 13 กุมภาพันธ์ 2565, จาก https://www.scimath.org /article-mathematics/item/11356-2020-03-12-02-23-06.

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2549). *การวิจัยการตลาด ฉบับปรับปรุง.* กรุงเทพฯ: บริษัทธรรมสารจำกัด.

ศูนย์ดำเนินงาน PISA แห่งชาติ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). *ผลการประเมิน PISA 2018 การอ่าน คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์.* สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). *ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: 3-คิว มีเดีย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตร ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย*. สืบค้น 2 กันยายน 2564, จาก https://www.scimath.org/ebook-mathematics/item/8379-2560-2551-8379

สถานพัฒนาคณาจารย์.(2559). *เทคโนโลยีกับการเรียนการสอน*. สืบค้น 4 กันยายน 2564, จาก http://www.kafaak.com /2015/ 03/21 /theimpact-of-technology-on-teaching-and-learning/

วิทยา วาโย, อภิรดี เจริญนุกูล, ฉัตรสุดา กานกายันต์, จรรยา คนใหญ่. (2563). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน. วารสารศูนย์อนามัยที่ 9 : *วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม, 14*(34), 285-298. https:// doi.org/10.14456/rhpc9j.2020.18.

อภิวัฒน์ คำภีระ. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เชิงเหตุผลเรื่องอนุพันธ์ด้วยโปรแกรม GEOGEBRA*(รายงานผลการวิจัย). เพชรบูรณ์: มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์.

Hohenwarter, M., & et al. (2018). *การนำซอฟต์แวร์คณิตศาสตร์เชิงพลวัตชั้นนำของโลกและสื่อการเรียนรู้มามอบให้กับนักเรียนและครูทุกที่ทั่วโลก*. จาก https://www.geogebra.org/ about?ggbLang=th.

Likert, Rensis A. (1961). *New Patterns of Management*. New York: McGraw-Hill Book Company Inc.

Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological Pedagogical Content Knowledge: A new framework for teacher knowledge. *Teachers College Record 108*(6), 1017-1054.

Koehler, M. J., & Mishra, P. (2009). What is technological pedagogical content knowledge?. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education, 9*(1), 60-70.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานวิถีชีวิตใหม่ (New Normal)

Developing Mathematics Achievement in 2D and 3D Geometric Shapes using Electronic Book incorporating Augmented Reality for Grade 7 Students under the New Normal Learning

นุรสรินทร์ การีจิ[1], วรพจน์ แซ่หลี[2], **ลิลลา อดุลยศาสน์**[1*]

Nussarin Kariji[1], Vorrapot Saelee[2], **Lilla Adulyasas**[1*]

[1] นักศึกษาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: lilla.a@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริมก่อนและหลังเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริมหลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 รวมถึงศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ ยะลา จำนวน 25 คนซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง โดยใช้เครื่องมือการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผ่านการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม จำนวน 6 คาบ สถิติที่นำมาวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบที ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริมหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ, หนังสืออิเล็กทรอนิกส์, การเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The research aimed to compare mathematics achievement in 2D and 3D geometric shapes of Grade 7 students before and after learning with electronics book incorporating augmented reality and compare mathematics achievement of grade 7 students after learning through electronic book incorporating augmented reality with 70% criteria and also studied on the students' satisfaction towards learning through electronics book incorporating augmented reality. Samples were 25 grade 7 students selected by purposive technique. The research instrument were 6 lesson plans in 2D and 3D geometric shapes through electronic book incorporating augmented reality. Statistics used in the study were percentage, mean, standard deviation and t-test. The results reveals that mathematics achievement of the students after learning was higher than before learning at .05 level of significant and the achievement after learning was higher than 70% criteria at .05 level of significant. Moreover the students' satisfaction towards learning was in the highest level after learning.

Keywords: Mathematics, 2D and 3D Geometric shapes, Electronic Book, Augmented Reality, Achievement

1. บทนำ

คณิตศาสตร์เป็นทักษะพื้นฐานเพื่อที่จะต่อยอดในการพัฒนาประเทศไม่ว่าจะเป็นทางด้าน วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น ซึ่งล้วนมีความสำคัญต่อการเรียนรู้แก่บุคคลโดยเฉพาะในวัยเด็ก เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ให้โอกาสสำหรับการตรวจสอบและการค้นพบ ซึ่งไม่ได้มีความจำกัดทางความคิดเกี่ยวกับการประยุกต์ใด ๆ เพื่อที่จะใช้ในชีวิตจริง (Real – life) อีกทั้งยังช่วยในกระตุ้นความคิดและการคิดสร้างสรรค์ทั้งนักเรียนและครูผู้สอน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แต่ในอีกด้านหนึ่งเนื้อหาในบางส่วนของคณิตศาสตร์มีความซับซ้อนโดยเฉพาะอย่างยิ่ง เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติที่ต้องใช้การมองภาพ (visualization) และการจินตนาการ

รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ประกอบด้วยเนื้อหา หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ ภาพด้านหน้า (Front View) ภาพด้านข้าง (Side View) และภาพด้านบน (Top View) ของรูปเรขาคณิตสามมิติ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) แม้ว่าเรขาคณิตมีความสำคัญอย่างมากในการจัดการเรียนรู้แต่การสอนเรขาคณิตยังพบปัญหา ซึ่งจากการสอบถามและสังเกตจากนักเรียนพบว่าเป็นเรื่องที่มักจะมโนทัศน์ได้ยากต้องอาศัยมุมมองที่ซับซ้อนในการมองภาพต่าง ๆ รวมไปถึงการมองหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติเนื่องจากส่วนใหญ่จะเป็นการสอนที่ยกตัวอย่างในเชิงภาพสองมิติทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าถึงมโนทัศน์ (Concept) ของเรขาคณิตได้แต่ในปัจจุบันโลกดิจิทัลได้ก้าวไกลโดยเฉพาะอย่างยิ่งเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ซึ่งเป็นโลกเสมือนจริงสามารถที่จะถูกนำเสนอเคียงข้างโลกแห่งความเป็นจริงและนี้ก็คือเทคโนโลยีที่ถูกเรียกว่า ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) (Budiman, 2016)

ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) เป็นการนำเทคโนโลยีมาผสานระหว่างโลกแห่งความเป็นจริงและความเสมือนจริงเข้าด้วยกัน ด้วยการใช้ระบบซอฟต์แวร์และอุปกรณ์เชื่อมต่อต่าง ๆ เช่น เว็บแคมคอมพิวเตอร์หรืออุปกรณ์อื่นที่เกี่ยวข้องโดยวัตถุเสมือนที่ว่านั้น อาจจะเป็นภาพ วิดีโอ เสียง ข้อมูลต่าง ๆ ที่ประมวลผลมาจากคอมพิวเตอร์ มือถือ หรืออุปกรณ์สวมใส่ขนาดเล็กต่าง ๆ และทำให้สามารถตอบสนองกับสิ่งที่จำลองนั้นได้ (องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ, 2561) ซึ่งความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) มีความสำคัญ กล่าวคือ ช่วยให้แบบเรียนยุคใหม่ข้ามข้อจำกัดของคำว่าสิ่งพิมพ์แบบเดิมที่รับสารด้วยประสาทตาเพียงอย่าเดียวไปสู่การรับสารด้วยประสาทตาและหู แบบเรียนยุคใหม่นี้จะสามารถนำเสนอตัวอย่างนอกเหนือหนังสือ เช่น ภาพ 3 มิติที่สามารถให้ผู้เรียนได้ศึกษามุมมองอื่น ๆ นอกเหนือจากในแบบเรียนที่นำเสนอได้เพียงแค่ 2 มิติ ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น (ณัฐญา นาคะสันต์ และคณะ, 2559) ซึ่งผู้วิจัยเห็นว่าเนื้อหาเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ที่ได้จัดทำแบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) จะต้องส่องผ่านรูปภาพ อีกทั้งปัจจุบันได้มีสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ได้แพร่ระบาดทั่วประเทศไทยทำให้นักเรียนไม่สามารถที่จะเข้ามาเรียนในสถานศึกษาได้ จากสถานการณ์ดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุให้นักเรียนต้องเรียนผ่านระบบออนไลน์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ฐาน

Preprint ver.

วิถีชีวิตใหม่ (New normal) ดังนั้นผู้วิจัยเห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ผ่านความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ซึ่งเป็นแพลตฟอร์ม (Platform) เป็นสิ่งที่เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียน

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (E – book) เป็นหนังสือที่สร้างขึ้นด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์มีลักษณะคล้ายหนังสือจริง สามารถเปิดอ่านได้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ และมีลักษณะพิเศษคือสามารถสื่อสารกับผู้อ่านในลักษณะของมัลติมีเดียได้ ได้แก่ ข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง แต่ยังคงรักษารูปแบบความเป็นหนังสือไว้ไม่ว่าจะเป็นรูปร่างหรือลักษณะการเปิดอ่าน (ทับทิมทอง กอบัวแก้ว และคณะ, 2559) ซึ่งหนังสืออิเล็กทรอนิกส์มีความสำคัญเอาไว้เก็บข้อมูลเนื้อหาเพื่อที่จะให้นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านแพลตฟอร์ม (Platform) อีกทั้งยังมีประโยชน์ทำให้เกิดการกระจายสื่อได้อย่างกว้างขวาง, เชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์ออนไลน์ได้ทันที เป็นต้น ซึ่งผู้วิจัยได้เตรียมไว้ทำให้นักเรียนมีความสนใจกับนวัตกรรมใหม่ ๆ ที่ได้เรียนรู้และปฏิบัติจริง สามารถทำให้นักเรียนสร้างมโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนและเกิดมุมมองการมองภาพ (visualization) ได้ง่ายและชัดเจนยิ่งขึ้น

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนา เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภายใต้การเรียนรู้บนฐานวิถีชีวิตใหม่ (New Normal) ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง (Learning by doing) โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ (Coach) และศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ผ่านการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 243 คน ของโรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ อ.เมือง จ.ยะลา

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ อ.เมือง จ.ยะลา จำนวน 25 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจงซึ่งเป็นห้องเรียนผู้วิจัยทำการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

2.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

2.2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

2.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ และความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) จำนวน 6 คาบ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ

Preprint ver.

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

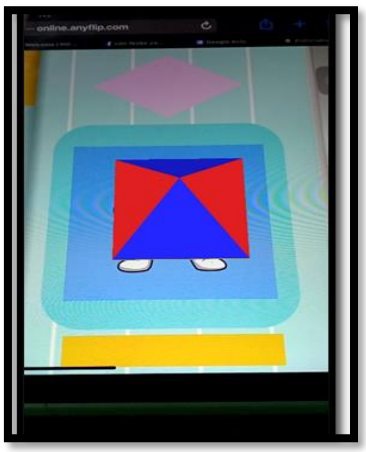


ภาพที่ 1 หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ



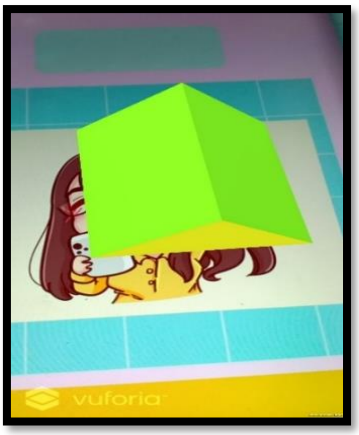
ภาพที่ 2 คู่มือการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ

Augmented Reality



ภาพที่ 3 ภาพพีระมิดฐานสี่เหลี่ยมจาก Augmented Reality

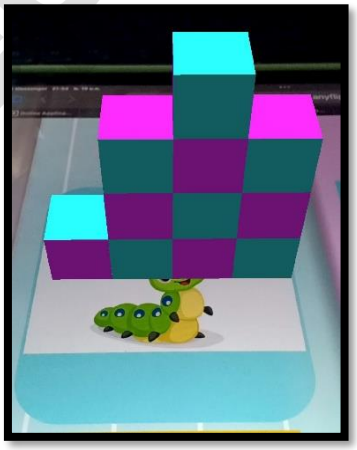
Preprint ver.



ภาพที่ 4 ปริซึมฐานสามเหลี่ยมจาก Augmented Reality

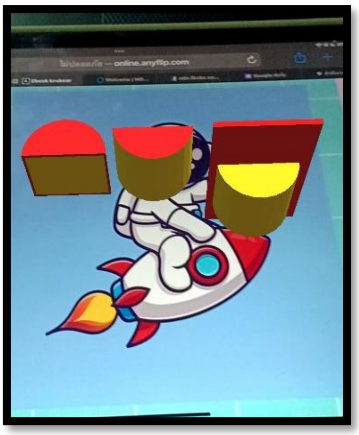


ภาพที่ 5 ภาพด้านบนของลูกบาศก์จาก Augmented Reality



ภาพที่ 6 ภาพด้านหน้าของลูกบาศก์จาก Augmented Reality

Preprint ver.



ภาพที่ 7 ระนาบตัดทรงกระบอกแนวตั้งฉากกับฐานจาก Augmented Reality

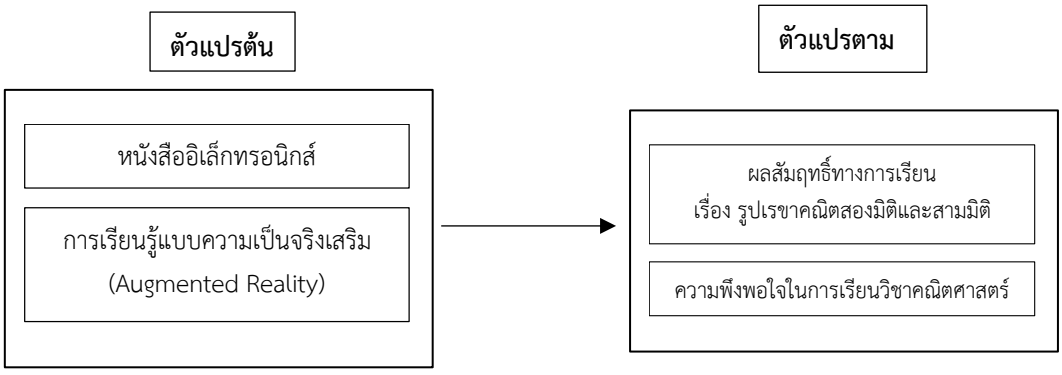


ภาพที่ 8 ระนาบตัดกรวยในแนวเฉียงที่ไม่ขนานและไม่ตั้งฉากกับฐาน โดยไม่ผ่านฐานและจุดยอดจาก Augmented Reality

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 รวมทั้งมีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบอยู่ในช่วง 0.32 – 0.77 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.23 – 0.62 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.81

2.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

กรอบแนวคิดการวิจัย



Preprint ver.

2.4 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

2.4.1 ผู้วิจัยแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้แก่กลุ่มตัวอย่างทราบ

2.4.2 ผู้วิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4.3 ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างโดยใช้เวลาทั้งสิ้น 6 คาบ ดังนี้

2.4.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง ลักษณะส่วนต่าง ๆ ของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 1 คาบ โดยผู้วิจัยได้แนะนำคู่มือการใช้งานหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ จากนั้นให้นักเรียนเปิด Augmented Reality เรื่อง รูปเรขาคณิตสามมิติ ผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งผู้วิจัยเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านโปรแกรม google – meet เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ส่องภาพรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ลูกบาศก์, ทรงกระบอก, พีระมิด เป็นต้น

2.4.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 1 คาบ โดยผู้วิจัยเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ในหัวข้อเรื่อง รูปคลี่ของรูปเรขาคณิตสามมิติ จากนั้นให้นักเรียนสแกน QR – Code เพื่อที่จะเชื่อมไปยังเว็บไซต์ที่ผู้วิจัยได้จัดเตรียมเนื้อหาในเรื่องนี้ เช่น รูปคลี่ของพีระมิดสามเหลี่ยม, รูปคลี่ของปริซึมห้าเหลี่ยม, รูปคลี่ของลูกบาศก์ เป็นต้น

2.4.3.3 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 2 คาบ โดยผู้วิจัยเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ผ่านโปรแกรม google – meet จากนั้นให้นักเรียนเปิด Augmented Reality เรื่อง หน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ส่องภาพหน้าตัดของรูปเรขาคณิตสามมิติ เช่น ภาพหน้าตัดทรงกระบอกแนวตั้งฉากกับฐาน, ภาพหน้าตัดกรวยในแนวเฉียงที่ไม่ขนานและไม่ตั้งฉากกับฐาน โดยไม่ผ่านฐานและจุดยอด เป็นต้น

2.4.3.4 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ จำนวน 1 คาบ โดยผู้วิจัยเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ฉายผ่านโปรแกรม google – meet จากนั้นให้นักเรียนเปิด Augmented Reality เรื่อง ภาพที่ได้จากการมองด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ส่องภาพได้จากการมองด้านหน้า ด้านบน ด้านข้าง ของรูปเรขาคณิตสามมิติ

2.4.3.5 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ จำนวน 1 คาบ โดยผู้วิจัยเปิดหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ฉายผ่านโปรแกรม google – meet จากนั้นให้นักเรียนเปิด Augmented Reality เรื่อง ภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ เพื่อที่จะให้นักเรียนได้ส่องภาพด้านหน้า ภาพด้านข้าง และภาพด้านบนของรูปเรขาคณิตสามมิติที่ประกอบขึ้นจากลูกบาศก์ ซึ่งภาพที่ได้จากการมองของลูกบาศก์จะเกิดภาพที่แตกต่างกันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับในแต่ละด้านของการส่อง

2.4.4 เมื่อผู้วิจัยดำเนินการสอนเสร็จสิ้น ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.4.5 นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) และหลังเรียน (Post-test) มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

2.4.6 ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม

Preprint ver.

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม โดยใช้ Paired samples t-test

2.5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียน กับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้ One sample t-test

2.5.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม โดยใช้ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้มาตราวัดลิเคิร์ท (Likert scale) ซึ่งวัดแบบอัตราส่วนการประเมิน (rating scale) 5 ระดับ และใช้เกณฑ์ในการอภิปรายผลแบบอันตรภาคชั้น (Interval scale)
ศิริวรรณ เสรีรัตน์ และคณะ (2549)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	4.21 – 5.00	หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	3.41 – 4.20	หมายถึง ความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	2.61 – 3.40	หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.81 – 2.60	หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่	1.00 – 1.80	หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิจัยดังตารางที่ 1 ถึงตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ชาย	-	-
หญิง	25	100
รวม	25	100

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ จำนวนทั้งสิ้น 25 คน เป็นนักเรียนหญิง 25 คนคิดเป็นร้อยละ 100

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	25	9.56	2.142	-11.570	.000
หลังเรียน	25	17.12	2.759		

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) **แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05** (P-value < .05) โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Mean = 17.12) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 9.56)

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	25	17.12	2.759	5.655	.000

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) หลังเรียน**แตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (P-value < .05)**

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality)

รายการประเมิน	n = 25		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
ด้านเนื้อหาวิชาและการสอน			
1. ความชัดเจนในการกำหนดเค้าโครงในการสอน	4.52	.653	มากที่สุด
2. วัตถุประสงค์ของเรื่องที่เรียนมีความชัดเจน	4.48	.714	มากที่สุด
3. ความเที่ยงตรงในการวัดและประเมินผลการเรียน	4.44	.712	มากที่สุด
4. เนื้อหาการสอนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรปัจจุบัน	4.60	.577	มากที่สุด
5. การสอนส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์	4.56	.583	มากที่สุด
6. วิธีการสอนส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	4.56	.583	มากที่สุด
7. มีการยกตัวอย่างได้อย่างน่าสนใจและชัดเจนในการอธิบาย	4.48	.586	มากที่สุด
8. ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนการสอน	4.36	.757	มากที่สุด
ด้านการใช้สื่อในการเรียนการสอน			
1. มีการชี้แจงและให้ความรู้เกี่ยวกับการใช้สื่อในการจัดการเรียนการสอน	4.56	.651	มากที่สุด
2. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและทบทวนเพื่อเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.48	.770	มากที่สุด
3. กิจกรรมในห้องเรียนมีความหลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นหลัก	4.64	.490	มากที่สุด
4. กิจกรรมการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ ทำให้นักเรียนมีความสนุกในการเรียน	4.64	.490	มากที่สุด
5. การเรียนการสอนผ่านการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในชั้นเรียน	4.40	.707	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.52**	**.636**	**มากที่สุด**

ตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52 (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .636) ซึ่งอยู่ในระดับ**มากที่สุด**

Preprint ver

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้และกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ระดับมากที่สุดซึ่งสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

4.1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง รูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าผู้เรียนมีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของหทัยภัทร อัมพรไพโรจน์ และกรวิภา สรรพกิจจำนง (2564) ที่ได้ทำการวิจัย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง สถานที่ของนักเรียน 3 โดยใช้หนังสือนิทาน AR ชุด The fun of travel ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และพบว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) มีค่าเฉลี่ย 10.20 ส่วนคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) มีค่าเฉลี่ย 28.30 เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ธนพล กัณหสิงห์ (2563) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เรื่อง โครงการพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ในรายวิชาการงานอาชีพ (งานเกษตร 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า คะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) มีค่าเฉลี่ย 7.05 และคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) มีค่าเฉลี่ย 25.82 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังเรียน พบว่าค่าเฉลี่ยระหว่างคะแนนคะแนนทดสอบหลังเรียน (Post-test) สูงกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4.2 ผลความพึงพอใจในการเรียนเรื่องรูปเรขาคณิตสองมิติและสามมิติ โดยใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ร่วมกับการเรียนรู้แบบความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่าอยู่ในเกณฑ์พึงพอใจระดับมากที่สุดนั้นสอดคล้องกับงานวิจัยของ ดุสิต ขาวเหลือง และอภิชาติ อนุกูลเวช (2562) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) และพบว่าความพึงพอใจของนักศึกษาอาชีวศึกษาที่มีต่อสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ย 4.55 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุวิชญาน์ บุญโท, อุไร พรมมาวัน และธิตินันท์ ธรรมโสม (2562) ที่ได้ศึกษาเกี่ยวกับเรื่องรูปร่างโมเลกุลโคเวเลนต์หลังเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality Code : AR Code) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และพบว่านักศึกษามีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุดที่ค่าเฉลี่ย 4.80

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงอย่างสมบูรณ์โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ.ดร. ลิลลา อดุลยศาสน์ อาจารย์ที่ปรึกษาการวิจัยที่ได้กรุณาเสียสละเวลาอันมีค่ามาช่วยให้คำแนะนำต่อเติมส่วนที่ต้องปรับปรุงในการวิจัยครั้งนี้ รวมถึงขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และคณะครูโรงเรียนสตรีอิสลามวิทยามูลนิธิ ที่ช่วยสนับสนุนอำนวยความสะดวกในการวิจัยครั้งนี้

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ณัฐญา นาคะสันต์, ศุภรางค์ เรืองวานิช. (2559). Augmented Reality : เติมชีวิตให้สื่อสิ่งพิมพ์ทางการศึกษา Augmented Reality : Bringing Life to Educational Publications. *ร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก, 34* (2), 33 – 50. https://so05.tci-thaijo.org/index.php/romphruekj/article/download/91902/72057/

ดุสิต ขาวเหลือง และ อภิชาติ อนุกูลเวช. (2562). *การพัฒนาสื่อการเรียนรู้สามมิติแบบมีปฏิสัมพันธ์เสมือนจริงโดยใช้เทคโนโลยี ความเป็นจริงเสริม Augmented Reality (AR) เพื่อพัฒนาทักษะการคิดของนักศึกษาอาชีวศึกษา ที่มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณต่างกัน* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยบูรพา

ทับทิมทอง กอบัวแก้ว, วัชรนนท์ สุปัตติ. (2559). *บทเรียนออนไลน์ (E – learning) การสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ E – book ด้วยโปรแกรม Flip Album.* สืบค้น 14 กุมภาพันธ์ 2565. จาก https://tubtimthongko.wixsite.com/ebooklearning/blank-4

ธนพล กัณหสิงห์. (2563). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยชุดการสอนประกอบคำบรรยาย เรื่อง โครงการพระราชดำริในพระบาทสมเด็จพระปรมินทรมหาภูมิพลอดุลยเดช บรมนาถบพิตร ร่วมกับเทคโนโลยีความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality : AR) ในรายวิชาการงานอาชีพ (งานเกษตร 1) สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดนวลนรดิศ*. สืบค้นจาก https://kspwebinar.com/?p=1416

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2542. (2545, 14 สิงหาคม). *ราชกิจจานุเบกษา.* หน้า 2 มาตรา 4

ศิริวรรณ เสรีรัตน์. (2549). *การวิจัยการตลาด ฉบับปรับปรุง.* กรุงเทพฯ: บริษัทธรรมสารจำกัด.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579*. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา

สุวิชญาน์ บุญโท, อุไร พรมมาวัน และ ธิตินันท์ ธรรมโสม. (2562). รูปร่าง โมเลกุลโคเวเลนต์หลังเรียน โดยใช้สื่อการเรียนรู้ เทคโนโลยีเสมือนจริง (Augmented Reality Code : AR Code) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, *14*(1), 12-26.

หทัยภัทร อัมพรไพโรจน์ และ กรวิภา สรรพกิจจำนง. (2564). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษ เรื่อง สถานที่ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้หนังสือนิทาน AR ชุด The fun of travel [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. *วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย*, *5*(2), 331-342.

องค์การพิพิธภัณฑ์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ. (2561). *AR กับ VR คืออะไร แล้วต่างกันยังไง.* สืบค้นเมื่อ 14 กุมภาพันธ์ 2564 จาก https://bit.ly/3oOqaaD

Budiman. R. D. A. (2016). DEVELOPING LEARNING MEDIA BASED ON AUGMENTED REALITY (AR) TO IMPROVE LEARNING MOTIVATION. *Journal of Education, Teaching and Learning. 1*(2), 89 - 94. doi:10.26737/jetl.v1i2.45

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

Developing Mathematics Achievement in Angle using All in One Hands-on Instruction Media for Grade 4 students

มะรอกี แมเดาะ[1], ฮัมดีย์ บือแน[2], สมฤทัย หอมวงศ์[3], อังคณา ทิพยรุ่งโรจน์[4], วรพจน์ แซ่หลี[5], **ลิลลา อดุลยศาสน์**[1]*

Marokee Maedoh[1] , Hamdee Buenae[2], Somruthai Homwong[3], Angkana Tippayarungroch[4], Vorrapot Saelee[5], **Lilla Adulyasas**[1]*

[1, 2, 3, 4] นักศึกษาปริญญาโทสาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[5] อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] อาจารย์ประจำหลักสูตรสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: lilla.a@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เรื่อง มุม จากนั้นเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 60 พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เรื่อง มุมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางนราวิทยา จ.นราธิวาส ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบก่อนเรียน จากนั้นดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เรื่อง มุมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น และทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: คณิตศาสตร์, การเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ, มุม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

This research aimed to compare mathematics achievement of grade 4 students before and after learning angle through All in One hands-on instructional media and compare the students' achievement after learning with 60% criteria. Then studied on students' satisfaction after learning through this All in One hands-on instructional media. The sample were 12 grade 4 students selected by purposive technique. Pretest was given to the student before learning followed by teaching and learning through All in One hands-on instructional media in angle and posttest were given after learning. The results reveal that

students' mathematics achievement in angle after learning through All in One hands-on instructional media was significantly higher than before learning and higher than 60% criteria at .05 level of significant. Moreover, the students' satisfaction after learning was in the high level.

Keywords: Mathematics, Hands-on Learning, Angles, Achievement

1. บทนำ

การจะพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้นั้นต้องพัฒนาคนให้คนในประเทศมีความรู้ ความสามารถและมีศักยภาพ ซึ่งการศึกษาเป็นสิ่งที่สร้างคนให้มีความรู้ คิดเป็น ทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถนำไปพัฒนาร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ทำให้มีคุณธรรมมีจริยธรรมและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งเป้าหมายของการจัดการศึกษาตามแผนการศึกษาชาติคือ การพัฒนาคนและคุณภาพของคนให้เป็นผู้มีปัญญา รู้จักเหตุและผล รู้จักแก้ปัญหาได้อย่างชาญฉลาด รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มุ่งพัฒนาพฤติกรรมที่ดีงามทั้งในด้านการทำงานและการอยู่รวมกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) จะเห็นว่าการจัดการศึกษานั้นให้ความสำคัญแก่ผู้เรียน ดังพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่2) พ.ศ. 2545 มาตรา 22 ที่กล่าวว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ” ดังนั้นสถานศึกษาต้องจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นการฝึกทักษะกระบวนการคิดจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงฝึกการปฏิบัติให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่สอนให้คนเป็นผู้มีเหตุผล ใฝ่รู้ พัฒนาความคิดและเกิดทักษะในการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ตลอดจนสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (ยุพิน พิพิธกุล, 2545) นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังช่วยพัฒนาให้แต่ละบุคคลเป็นคนที่สมบูรณ์ เป็นพลเมืองดี ช่วยเสริมสร้างความมีเหตุผล ความเป็นคนช่างคิด ช่างริเริ่มสร้างสรรค์ มีระบบระเบียบในการคิด มีการวางแผนในการทำงาน มีความสามารถในการตัดสินใจ มีความรับผิดชอบต่อกิจการงานที่ได้รับมอบหมาย ตลอดจนมีลักษณะของการเป็นผู้นำในสังคม (สิริพร ทิพย์คง, 2545) ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่กล่าวไว้ว่าคณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลเป็นระบบมีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจแก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างมีคุณภาพนั้นจะต้องมีความสมดุลระหว่างสาระการเรียนรู้ทักษะกระบวนการควบคู่ไปกับคุณธรรมจริยธรรมและค่านิยม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548) ซึ่งในการจัดการเรียนการสอนผู้สอนควรบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนคุณลักษณะอันพึงประสงค์เข้าด้วยกันเท่าที่เป็นไปได้เพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

ถึงแม้คณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากเพียงใด แต่ผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนจากการทดสอบระดับชาติ (National Testing: NT) บ่งชี้ให้เห็นคะแนนเฉลี่ยความสามารถพื้นฐานในด้านคำนวณ (Numeracy) และด้านเหตุผล (Reasoning Ability) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านคำนวณต่ำกว่าทุกๆ ด้านเช่นเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยของ

Preprint ver.

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี, 2560)

เรื่อง มุม นับว่าเป็นเรื่องที่สำคัญเรื่องหนึ่ง ที่ต้องใช้ความรู้ต่อยอดในเรื่องอื่นๆ ไม่ว่าจะเป็นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เอง เช่น เรื่องรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก เป็นต้น และนอกจากนั้นยังต้องใช้ความรู้เรื่อง มุม ในการต่อยอดการเรียนในชั้นที่สูงขึ้นอีกหลายเรื่อง เช่น รูปหลายเหลี่ยม มุมภายในของรูปหลายเหลี่ยม การสร้างรูปสี่เหลี่ยมชนิดต่างๆ เป็นต้น ซึ่งเรื่องที่กล่าวมานี้มีทั้งเนื้อหาในชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และ 6 ซึ่งนักเรียนจำนวนไม่น้อยที่ขาดความเข้าใจในเรื่องมุมแท้จริง เมื่อนักเรียน เรียนในระดับที่สูงขึ้นจะส่งผลนักเรียนไม่เข้าใจ และก่อเกิดความสับสนในการเรียนได้

ด้วยในศตวรรษที่ 21 ที่คณิตศาสตร์มีบทบาทและสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ซึ่งส่วนทางกับผลการทดสอบต่างๆในระดับชาติที่อยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hands-on) มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hands-on) เป็นแนวคิดใหม่ที่เริ่มเป็นที่นิยมในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 โดยเป็นรูปแบบที่เน้นความมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยการใช้วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดให้ ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม กับธรรมชาติการทำงานของสมอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างความกระตือรือร้นในการเรียน กระตุ้นทักษะการคิด มากกว่าการสอนแบบบรรยาย ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูง และเกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องนอกห้องเรียน กิจกรรมปฏิบัติ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัส และเรียนรู้จากการทดลองทำจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้การใช้กิจกรรมปฏิบัติยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ ลึกซึ้ง มากกว่าการสอนแบบเดิม นอกจากนี้ช่วยกระตุ้นนักเรียนในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มากขึ้นอีกด้วย (Santoro, A.M, 2004)

สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เป็นสื่อการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นที่เน้นการมีส่วนร่วมของผู้เรียน ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ตอบตัวชี้วัดที่ 1 ในมาตรฐาน ค 2.2 สาระที่ 2 การวัดและเรขาคณิต ครบถ้วนอยู่ในสื่อเดียว ได้แก่ การจำแนกชนิดของมุม บอกชื่อมุม บอกส่วนประกอบของมุม และเขียนสัญลักษณ์แสดงมุม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ, 2560) เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจมโนทัศน์เรื่องมุม สามารถบอกได้ว่ามุมเกิดจากอะไร อะไรคือส่วนประกอบของมุม สามารถบอกชื่อมุม จำแนกชนิดของมุม และเขียนสัญลักษณ์แสดงมุมผ่านการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

จากสภาพความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องมุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ ซึ่งสื่อการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติที่ดีจะต้องช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่ชัดเจน เน้นลงมือปฏิบัติจริงที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางการเรียน โดยในที่นี้ผู้วิจัยตั้งชื่อสื่อนี้ว่า “All in One” เป็นเครื่องมือในการเรียนการสอน ที่มุ่งให้นักเรียนมีการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องมุม รวมถึงศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนให้ดียิ่งขึ้นสอดคล้องกับสถานการณ์ปัจจุบัน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนบางนราวิทยา อ.เมือง จ.นราธิวาส จำนวน 89 คน

Preprint ver.

1.2 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนบางนราวิทยา อ.เมือง จ.นราธิวาส ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง จำนวน 12 คน เนื่องจากจำนวนนักเรียนห้องที่ผู้วิจัยสอนมีเพียง 12 คน

2. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่

แผนการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

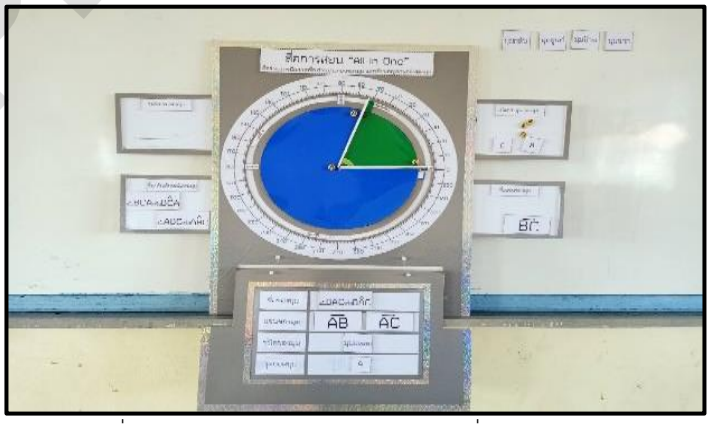
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.1 แผนจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One จำนวน 5 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ



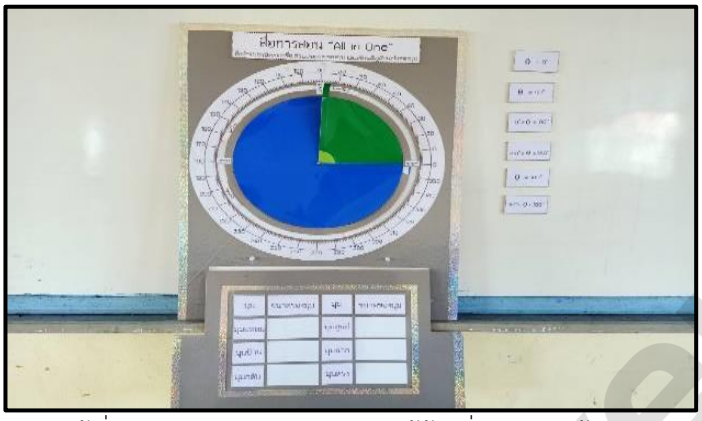
ภาพที่ 1 ตัวอย่างสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One



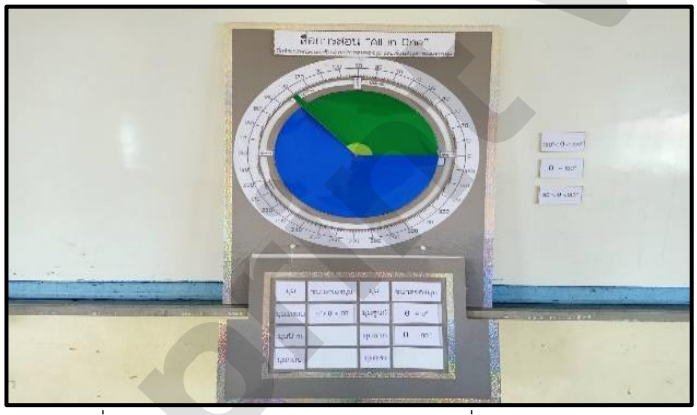
ภาพที่ 2 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เรื่อง ส่วนประกอบของมุม การเรียกชื่อมุม และสัญลักษณ์แสดงมุม เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

Present ver.

จากภาพที่ 2 แสดงให้เห็นส่วนประกอบของมุม การเรียกชื่อมุม และสัญลักษณ์แสดงมุม ในการสอนเรื่อง มุม โดยครูดึงช่องเก็บแขนของมุมด้านบนซ้ายมือ นำแขนของมุมติดบนช่องขนาดของมุม และครูดึงช่องเก็บเม็ดกระดุมด้านบนขวามือ นำเม็ดกระดุมติดบนแขนของมุม เพื่อให้นักเรียนเห็นว่ามุมประกอบด้วยรังสี 2 เส้น ที่มีจุดปลายเดียวกัน



ภาพที่ 3 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เรื่อง ชนิดของมุม (มุมฉาก) เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One



ภาพที่ 4 ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้เรื่อง ชนิดของมุม (มุมป้าน) เรียนรู้ด้วยสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

จากภาพที่ 3 และ 4 แสดงให้เห็นชนิดของมุม โดยครูกางมุมออก เพื่อให้นักเรียนเห็นถึงการเปลี่ยนแปลงขนาดของมุมต่างๆ และสามารถจำแนกชนิดของมุมได้

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุม เป็นข้อสอบปรนัย แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงทางเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1.00 รวมทั้งมีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.25 - 0.60 มีค่าอำนาจจำแนก อยู่ระหว่าง 0.31 – 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

3.3 แบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

Preprint ver.

4.1 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.2 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One โดยใช้เวลาทั้งสิ้น 5 ชั่วโมง ตามแผนการจัดการเรียนรู้

4.3 เมื่อสิ้นสุดการสอน ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

4.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุมและข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามเพื่อวัดความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 หาค่าความถี่ และร้อยละของกลุ่มตัวอย่าง

5.2 ใช้สถิติ Pair Simple T-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

5.3 ใช้สถิติ One Simple T-test เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One กับเกณฑ์ร้อยละ 60

5.4 ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาค่าความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One วิธีแปลผลความพึงพอใจใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจ มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจ มาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจ ปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจ น้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจ น้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีผลการวิจัย ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ ดังนี้

เพศ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ชาย	5	41.67
หญิง	7	58.33

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนบางนราวิทยาที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 12 คน เป็นนักเรียนชายจำนวน 5 คน คิดเป็นร้อยละ 41.67 และนักเรียนหญิงจำนวน 7 คน คิดเป็นร้อยละ 58

Preprint ver

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	12	6.67	3.025	-8.918	.000**
หลังเรียน	12	15.33	3.822		

จากตารางที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 (p-value < 0.01) โดยมี ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน (Mean = 15.33) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 6.67)

ตารางที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ One ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in กับเกณฑ์ ร้อยละ 60

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	p-value
หลังเรียน	12	15.33	3.822	3.021	.012*

จากตารางที่ 3 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One แตกต่างกับเกณฑ์ ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05 (p-value < 0.05) โดยมี ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 60

ตารางที่ 4 แสดงความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One

รายการประเมิน	n=12		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
ด้านเนื้อหาวิชาและการสอน			
1. เนื้อหาสาระเป็นเรื่องที่น่าสนใจ	3.83	0.835	มาก
2. เนื้อหาสาระมีความเหมาะสม	4.58	0.900	มากที่สุด
3. เนื้อหาที่เรียนมีความสอดคล้องและสัมพันธ์กับเวลา	3.75	0.866	มาก
4. เนื้อหาสาระที่เรียนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน	4.42	0.996	มากที่สุด
5. กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อมีลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย	4.00	1.279	มาก
6. การสอนส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์	4.17	0.937	มาก
7. ความน่าสนใจและความชัดเจนในการอธิบาย	4.25	0.866	มากที่สุด
8. การสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	4.17	1.193	มาก

Preprint ver.

รายการประเมิน	n=12		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
9. การเรียนรู้ด้วยสื่อการสอนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้เร็วกว่าการเรียนปกติ	3.92	0.900	มาก
10. ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากเรียน	4.00	0.739	มาก
ด้านการใช้สื่อในการเรียนการสอน			
1. สื่อมีความทันสมัย และน่าสนใจ	4.25	0.965	มากที่สุด
2. สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน	4.50	0.798	มากที่สุด
3. สื่อทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.33	0.888	มากที่สุด
4. การมีส่วนร่วมในการใช้สื่อ	3.92	1.084	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.08	1.165	มาก
2. ความชัดเจนในการวัดและประเมินผล	4.33	0.888	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.16**	**0.958**	**มาก**

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียน เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One ในภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.16, S.D. = 0.958) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ เนื้อหาสาระมีความเหมาะสม (Mean = 4.58, S.D. = 0.900) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ สื่อมีความสอดคล้องกับเนื้อหาสาระที่เรียน (Mean = 4.50, S.D. = 0.798) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด และเนื้อหาสาระที่เรียนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรขั้นพื้นฐาน (Mean = 4.42, S.D. = 0.996) ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติ โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One เรื่อง มุม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญที่ทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่า สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ อีกทั้งยังก่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนได้อีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติเป็นวิธีการที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงแล้วสรุปความคิดรวบยอดด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศักดิ์ศรี สุภาษร และ รุ่งนภา สายัญ (2554) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้เน้นการปฏิบัติจริง (Hands – on) เพิ่มจากผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนรอยละ 46.67 เนื่องจากสื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติเรื่อง มุม ทำมาให้นักเรียนจับต้องเรียนรู้จากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ร่วมกับการสังเกต สำรวจ ซักถาม จนกระทั้ง สามารถค้นพบและสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง ทำให้ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนในการจัดรูปแบบการสอนเรื่อง มุมเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ในชั้นเรียนอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะต้องสอนให้เด็กได้รับประสบการณ์ตรงโดยเริ่มจากการสัมผัสกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมพัฒนาไปสู่ระดับของการใช้ภาพเป็นสื่อในการมองเห็น และระดับการสร้างความสัมพันธ์และใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นระดับที่ผู้เรียนสามารถเขียนสัญลักษณ์แทนสิ่งที่เห็นในระดับที่สอง หรือ

Preprint ver.

สิ่งที่สัมผัสในระดับที่หนึ่งได้ (พรรณี ชูทัย เจนจิต,2550) งานวิจัยนี้จะเป็นประโยชน์ต่อครูคณิตศาสตร์ในการจัดการการเรียนรู้เรื่อง มุม เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจได้ง่าย ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไป ควรนำสื่อไปทดลองใช้กับสถานศึกษาอื่นๆ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5. กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินวิจัยการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุม โดยใช้สื่อการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ All in One ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สามารถสำเร็จลุลวงไปด้วยดี ทั้งนี้เพราะไปรับความอนุเคราะห์และความช่วยเหลือจากผู้ทรงความรู้หลายๆ ท่าน โดยเฉพาะ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลิลลา อดุลยศาสน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่ให้คำปรึกษา แนะนำ และให้ความช่วยเหลือต่างๆ ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรพจน์ แซ่หลี ที่คอยให้คำแนะนำ จนกระทั่งวิจัยนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณโรงเรียนบางนราวิทยา อ.เมือง จ.นราธิวาส ที่อนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

พรรณี ชูทัย เจนจิต. (2550). *จิตวิทยาการเรียนการสอน.* นนทบุรี : เกรทเอ็ดดูเคชั่น.

ยุพิน พิพิธกุล. (2545). *การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา.* กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.

ศักดิ์ศรี สุภาษร และ รุงนภา สายัญ. (2554). “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร”. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีภาคเหนือ.* 3(พิเศษ), 155-162.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง) พ.ศ.2560.* กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติแห่งชาติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545.* กรุงเทพมหานคร : พริกหวานกราฟฟิค.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2548). *ตัวชี้วัดการดำเนินงานโรงเรียนวิถีพุทธ.* กรุงเทพฯ: สำนักพัฒนานวัตกรรมการจัดการศึกษา.

สิริพร ทิพย์คง. (2545). *หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์.* กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.) จำกัด.

Jamornmann, U. (2018). สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน) ควรพัฒนาอะไรในยุคประเทศไทย 4.0. *วารสารการพยาบาลสุขภาพและการศึกษา*, 1(2), 3-9.

Santoro, A.M. (2004). Manipulatives : A Hands-on Approach to Math. สืบค้นจาก: https://www.naesp.org/sites/ default/ files/ resources/2/Principal/2004/N-Dp28.pdf.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

Developing Mathematics Learning Achievement based on Constructivist Theory together with Flipped Classroom on Linear Permutation for the Students in Matthayomsuksa 4

อายูซะห์ ยูโซ๊ะมายู[1], ภราดร วารีศรี [2], สาธินี วารีศรี[1*]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาระวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตวิทยาการอิสลาม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: sathinee.w@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) 2) ศึกษาความพึงพอใจในการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนราธิวาส ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 43 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (Dependent Sample T-test)

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, แนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์, การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน, การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น

Abstract

The purpose of this research 1) the mathematics achievement before and after learning For the Students in Matthayomsuksa 4 using the instruction based on Constructivist Theory together with Flipped Classroom 2) The satisfaction of mathematics learning management For the Students in Matthayomsuksa 4 based on the Constructivist theory together with the flipped classroom. According to the study, the samples used in this study were Matthayomsuksa 4 students of Narathiwat School, Narathiwat province. By collecting data from a sample of 43 people from the purposive sampling. Instruments used in this study was lesson plant, learning achievement test and satisfaction questionnaire. The statistical analysis of mean, standard deviation and Dependent Sample T-test.

The research result found that; 1) the student's mathematics achievement was higher than before learning at the 0.05 significant level and 2) the satisfaction of using the instruction based on Constructivist Theory together with Flipped Classroom was overall at the high level. ($\bar{x}$=4.30, S.D.=0.67)

Keyword: Learning Achievement, Constructivist Theory, Flipped Classroom, Linear Permutation

Preprint ver.

1. บทนำ

การศึกษาเป็นเครื่องมือสำคัญในการสร้างคน สร้างสังคม และสร้างชาติ โดยเป็นกลไกหลักในการพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพ สามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างเป็นสุข รวมทั้งมีบทบาทสำคัญในการสร้างความได้เปรียบของประเทศเพื่อการแข่งขันและยืนหยัดในเวทีโลกภายใต้ระบบ เศรษฐกิจและสังคมที่เป็นพลวัต ประเทศต่าง ๆ ทั่วโลกจึงให้ความสำคัญและทุ่มเทกับการพัฒนาการศึกษา เพื่อพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ของตนให้สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของระบบเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศ ภูมิภาค และของโลก (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2560) การศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม และมีจิตใต้สำนึกในการเป็นพลเมืองดีของประเทศชาติ ยึดมั่นในระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2556) การจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาของชาติ ตามมาตรา 22 ให้หลักการว่า “การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้ พัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2563)

การจัดกระบวนการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์จึงกลายเป็นศาสตร์หนึ่งที่มีความสำคัญ และเป็นเครื่องมือที่นำมาใช้ในการศึกษาวิทยาศาสตร์ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี[สสวท.], 2559 : 1) เนื่องจากการเรียนการสอนในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์นั้นช่วยฝึกกระบวนการคิด สามารถเชื่อมโยงสาระความรู้ และทักษะในการแก้ปัญหาเข้าด้วยกันทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นั่นคือ จะต้องสอนให้ผู้เรียน เกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ มีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ตระหนักในคุณค่าของคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปพัฒนาคุณภาพชีวิต ตลอดจนสามารถนำความรู้ทางคณิตศาสตร์ ไปเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ และเป็นพื้นฐานในการศึกษาระดับที่สูงขึ้น การดำเนินการสอนคณิตศาสตร์ นอกจาก จะต้องจัดกิจกรรมอย่างหลากหลายเพื่อเร้าความสนใจของผู้เรียนแล้ว ครูผู้สอนจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนวิธีการสอนเพื่อแก้ไขปัญหาการเรียนรู้ของผู้เรียนอยู่เสมอ เพื่อให้มีการพัฒนาการเรียนรู้ได้ตามศักยภาพ การประดิษฐ์คิดค้นนวัตกรรมที่แปลกใหม่ ทันสมัยด้านเทคโนโลยี หรือครูผู้สอนใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีความสอดคล้องกับความสามารถของผู้เรียน เช่น การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ การจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) การจัดการเรียนรู้ 4 MAT (ทิศนา แขมมณี 2562 : 126) ซึ่งรูปแบบการจัดและกระบวนการเรียนรู้เหล่านี้น่าจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน โดยช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะเรียนรู้ และที่สำคัญช่วยให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกในการเรียนรู้ และเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ส่งเสริมให้นักเรียนมีพัฒนาการในทุก ๆ ด้านเต็มตามศักยภาพส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด คิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล รักการเรียนรู้ และสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์สูงขึ้น และยังส่งเสริมให้นักเรียนเกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ได้แก่ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง กล้าแสดงออก มีความรอบคอบ มีความรับผิดชอบ มีทักษะการทำงานกลุ่ม ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มีระเบียบวินัยในการอยู่ร่วมกันในสังคม และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์นักเรียนที่ ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้สามารถถ่ายโยงความรู้ สรุปแนวคิด ทฤษฎี หลักการมโนมติของเนื้อหาสาระการเรียนรู้ แล้วนำหลักการเหล่านี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ (คำไข น้อยชทมพู และคณะ, 2559) และการจัดการเรียนรู้ห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง (วิจารณ์ พานิช, 2556) โดยเป็นแนวทางในการเรียนการสอนรูปแบบใหม่ที่ถูกคิดค้นขึ้นจากครูสอนวิชาเคมีของโรงเรียน Woodland Park High School ในประเทศสหรัฐอเมริกา 2 คน คือ Jonathan Bergmann และ Aaron Sams โดยเริ่มจาก Bergmannและ Sams ต้องการที่จะช่วยนักเรียนบางส่วนที่ถูกดึงไปทำกิจกรรมต่าง ๆ ทำให้ไม่สามารถเข้าห้องเรียนครบถ้วนหรือแม้กระทั่งเนื้อหาวิชาที่ใช้เวลาในการทำความเข้าใจมาก ๆ จนไม่สามารถสอนได้หมดในชั่วโมงเรียน โดยเปลี่ยนจากการสอนแบบเดิมที่เรียนที่ห้องแล้วกลับไปทำการบ้านที่บ้านเป็นเรียนที่บ้านจากสื่อการสอน ไฟล์วิดีโอที่ครูสร้างหรือจากเว็บไซต์ที่ครู

Preprint ver.

กำหนดแล้วนำงานหรือการบ้านที่ได้รับมอบหมายมาทำที่ห้องเรียน ฝึกคิด วิเคราะห์ แก้ปัญหาแล้วนำมาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน โดยมีครูคอยให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด (สุรศักดิ์ ปาเฮ, 2556)

จะเห็นได้ว่าการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์และการจัดการเรียนการสอนแบบห้องเรียนกลับด้านนั้นจะมุ่งเน้นการสร้างสรรค์องค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถและสติปัญญาของแต่ละบุคคล ตามความสามารถทางของแต่ละบุคคลจากสิ่งที่ครูจัดหาให้ผ่านสื่อเทคโนโลยีไอซีทีหลากหลายประเภทในปัจจุบัน และเป็นลักษณะของการเรียนรู้จากแหล่งเรียนรู้ภายนอกชั้นเรียนอย่างอิสระทั้งทางด้านความคิดและวิธีปฏิบัติ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแสดงการคิดเห็นและการระดมความคิด อีกทั้งผู้สอนยังสามารถใช้เวลามากขึ้นในการสร้างองค์ความรู้กับผู้เรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว

จากการตรวจสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ของรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เซตและตรรกศาสตร์เบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนราธิวาส ปีการศึกษา 2564 พบว่านักเรียนไม่ค่อยใส่ใจการเรียน ขาดแรงจูงในการเรียน ขาดความพร้อมในการเรียนออนไลน์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาคณิตศาสตร์ต่ำกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และจากการสังเกตนักเรียนในชั้นเรียนตลอด 1 ภาคเรียนที่ผ่านมา เมื่อให้ศึกษาเนื้อหาก่อนเรียนและนำกิจกรรมมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีความร่วมมือและสนใจในการเรียนมากขึ้น

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ให้ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีคุณภาพต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัย ไว้ดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ทั้งหมด 11 ห้องเรียน จำนวน 388 คน

Preprint ver.

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 8 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนราธิวาสอำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส จำนวน 43 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive)

2.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

2.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.2.2 ตัวแปรตาม

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2. ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย เป็นเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ซึ่งมีจำนวน 4 แผน รวมเป็น 8 ชั่วโมง

2.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.4.3 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2.5 การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.5.1 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีจำนวน 4 แผน รวมเป็น 8 ชั่วโมง และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 4.53 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

Preprint ver.

2.5.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้เพื่อใช้ทดสอบหลังเรียน เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ที่มีลักษณะเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งมีค่าความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.0 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.28 ถึง 0.72 ค่าอำนาจจำแนกมีตั้งแต่ 0.25 ถึง 1.0 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.77

2.5.3 แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 5 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาตั้งแต่ 0.66 ถึง 1.0 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.98

2.6 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.6.1 ขั้นเตรียมการวางแผน ศึกษาสภาพปัญหาและแนวทางทางแก้ปัญหา

2.6.2 ขั้นดำเนินการ

1. ทำการประเมินผลก่อนเรียน (Pre - test) กับกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด

2. ดำเนินการทดลองสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ในแต่ละสัปดาห์

<u>1. การจัดการเรียนรู้นอกห้องเรียน (Flipped Classroom)</u>

1.1 ครูให้ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ต่าง ๆ ของโจทย์ปัญหาจากใบกิจกรรมพร้อมตอบคำถามที่ครูได้มอบหมายไว้แล้วส่งผ่าน Google Classroom

1.2 ครูให้ผู้เรียนศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมจากที่บ้าน เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด จากสื่อ YouTube

<u>2. การจัดการเรียนรู้ในห้องเรียน</u>

2.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนเนื้อหาที่เคยเรียนสัปดาห์ที่ผ่านมาและครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ

2.2 ขั้นสอน

2.2.1 ขั้นเผชิญสถาณการณ์ปัญหาและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล

ครูให้นักเรียนแต่ละคนตรวจสอบความถูกต้องของใบกิจกรรม เรื่องการเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด ที่ครูได้มอบหมายไว้ให้ศึกษาและหาคำตอบนอกห้องเรียน

Preprint ver.

2.2.2 ขั้นกิจกรรมไตร่ตรองระดับกลุ่มย่อย

ครูให้นักเรียนจัดกลุ่มโดยในแต่ละกลุ่มประกอบไปด้วยนักเรียนระดับอ่อน ปานกลาง และเก่ง 5 - 6 คน ร่วมกันสนทนาแลกเปลี่ยนองค์ความรู้และวิธีการหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยสมาชิกแต่ละคนเสนอคำตอบและวิธีการหาคำตอบของตนต่อกลุ่ม

2.2.3 ขั้นไตร่ตรองระดับชั้นเรียน

สุ่มตัวแทนกลุ่มย่อยเพื่อนำเสนอผลงานต่อกลุ่มใหญ่ แล้วร่วมกันตรวจสอบความถูกต้องของคำตอบ และให้เหตุผลต่อผลงานที่ไม่ถูกต้อง ตัวแทนกลุ่มตอบข้อซักถามชี้แจงหรือยอมรับข้อผิดพลาด โดยครูจะอธิบายและให้เหตุผลเป็นลำดับสุดท้ายเพื่อเน้นย้ำความสำคัญของเนื้อหา

2.3 ขั้นสรุป

นักเรียนและครูช่วยกันสรุปบทเรียน เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด จากใบกิจกรรมที่มอบหมายไว้

2.4 ขั้นฝึกทักษะและการนำไปใช้

นักเรียนทำแบบฝึกทักษะเพื่อฝึกหาคำตอบจากโจทย์และเปลี่ยนกันตรวจสอบภายในกลุ่ม พร้อมทั้งแลกเปลี่ยนองค์ความรู้เพื่อฝึกทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์

2.5 ขั้นวัดผลและประเมินผล

ประเมินความรู้ความเข้าใจของนักเรียนจากการร่วมกิจกรรม ใบกิจกรรมแบบฝึกทักษะ

3. ทำการประเมินผลหลังเรียน (Post - test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน (Pre - test)

4. ทำการประเมินแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2.6.3 ขั้นติดตามผลบันทึกคะแนนการวัดผลหลังใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

2.7.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) สถิติที่ใช้สำหรับรูปแบบการวิจัยนี้คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่าที (t-test)

2.7.2 วิเคราะห์แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

Preprint ver.

วิธีแปลผลใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 4.51 – 5.00 หมายถึง ความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.51 – 4.50 หมายถึง ความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.51 – 3.50 หมายถึง ความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 1.51 – 2.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0 – 1.50 หมายถึง ความพึงพอใจน้อยที่สุด ต้องปรับปรุงแก้ไข

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	Mean	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	43	15	5.12	2.471	-10.16	0.00*
หลังเรียน	43	15	9.23	2.458		

*p<.05

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังรายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) แสดงได้ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom)

รายการประเมิน	n = 43		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
ด้านเนื้อหาวิชา			
1. เนื้อหาที่เรียนแบ่งออกเป็นเรื่องย่อย ๆ ทำให้เข้าใจง่าย	4.37	0.57	มาก
2. เนื้อหาที่เรียนเป็นเรื่องที่เข้าใจได้	4.21	0.67	มาก
3. ลำดับเนื้อหาของบทเรียนได้เหมาะสม มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน	4.47	0.63	มาก
4. ความชัดเจนของวัตถุประสงค์ของเรื่องที่เรียน	3.88	0.87	มาก
ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน			
1. ครูจัดการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) มีความหลากหลาย	4.23	0.84	มาก
2. ครูมีความน่าสนใจและความชัดเจนในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบ	4.35	0.89	มาก
3. ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้และสรุปเรื่องที่เรียนด้วยตนเองได้	4.21	0.88	มาก
4. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนเกิดการเรียนรู้	4.40	0.87	มาก
5. การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) กระตุ้นให้ ผู้เรียนมีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม	4.40	0.90	มาก
6. ผู้เรียนพอใจที่ได้คิดเพื่อค้นหาคำตอบด้วยตนเอง	4.42	0.85	มาก
ด้านการใช้สื่อในการเรียนรู้			
1. ครูใช้สื่อและอุปกรณ์การเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระ	4.33	0.86	มาก
2. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและทบทวนเพื่อเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.19	0.82	มาก
ด้านการวัดและประเมินผล			
1. การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง	4.47	0.76	มาก
2. มีทั้งการประเมินเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่ม	4.21	0.74	มาก
3. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสนทนาซักถามข้อสงสัยพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง	4.49	0.85	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.30**	**0.67**	**มาก**

Preprint ver.

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจในการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.30, S.D. = 0.67) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสนทนาซักถามข้อสงสัยพร้อมทั้งให้คำแนะนำในการปรับปรุง (Mean = 4.49, S.D. = 0.85) ซึ่งอยู่ในระดับมาก รองลงมา คือ การวัดและประเมินผลตามสภาพจริง (Mean = 4.47, S.D. = 0.76) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และลำดับเนื้อหาของบทเรียนได้เหมาะสม มีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน (Mean = 4.49, S.D. = 0.63) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนเชิงเส้นกรณีที่สิ่งของแตกต่างกันทั้งหมด โดยใช้การจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนนราธิวาส ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) จะมุ่งเน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถและศักยภาพของแต่ละบุคคล จากสิ่งที่ครูได้สร้างเนื้อหาความรู้และจัดหาจากแหล่งเรียนรู้ภายนอกชั้นเรียน เช่น สื่อเทคโนโลยี ใบความรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระทั้งทางด้านความคิด วิธีปฏิบัติ การยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น การแสดงการคิดเห็นและการระดมความคิด อีกทั้งครูสามารถใช้เวลาในการสร้างองค์ความรู้มากขึ้นกับนักเรียนแทนการบรรยายหน้าชั้นเรียนเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ภานุมาศ วรสันต์ (2560 : 112) การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของปิยะพร นิตยารส (2562 : 84) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน หลังได้รับการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สูงกว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรัทยา มณีรัตน์ (2560 : บทคัดย่อ) การจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05แบบห้องเรียนกลับด้าน วิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 84.53/79.86 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ที่กำหนดไว้ แล้วนำการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียน

Preprint ver.

กลับด้านที่พัฒนาขึ้นไปใช้กับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2559 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 24 คน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส และทักษะกระบวนการแก้โจทย์ปัญหาของนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส มีคะแนนหลังเรียน

2. ความพึงพอใจต่อการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) โดยภาพรวมมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.30 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านอยู่ในระดับมากทุกด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ด้านการใช้สื่อในการเรียนรู้ และด้านการวัดและประเมินผล ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและสามารถพัฒนาองค์ความรู้ด้วยตัวผู้เรียนเองตามทักษะความรู้ความสามารถและศักยภาพของผู้เรียนแต่ละบุคคล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยะพร นิตยารส (2562 : 84) การศึกษาความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ค่าเฉลี่ยระดับความพึงพอใจต่อรูปแบบการจัดการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมาก ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.42 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ สราญจิต อ้นพา (2561 : บทคัดย่อ) ความคิดเห็นของนักเรียนต่อแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิด Flipped Classroom เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแก้ปัญหา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า นักเรียนเห็นด้วยในระดับมากทุกด้าน เนื่องจากในการจัดกิจกรรมครูได้จัดให้นักเรียนระดมความคิด นำเสนอวิธีคิดแลกเปลี่ยน นักเรียนทุกคนมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น และเติมเต็มความรู้ให้กันและกันซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนสนุกในการเรียนรู้ และในขณะที่จัดกิจกรรมครูได้ใช้คำถามที่ท้าทายกระตุ้นให้นักเรียนอยากคิดและอยากร่วมกิจกรรมอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1.1 ผู้สอนที่ต้องการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน จำเป็นจะต้องศึกษาและทำความเข้าใจต่อทฤษฎี หลักการและขั้นตอนการจัดการเรียนรู้อย่างละเอียด เพื่อที่จะสามารถจัดการเรียนการสอนได้ตรงตามหลักการพัฒนาสมองและความแตกต่างของนักเรียน และสอดคล้องกับเนื้อหาที่จะสอน

Preprint ver.

1.2 ในการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนควรมีการเตรียมตัวล่วงหน้า โดยจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ให้พร้อม และก่อนการจัดการเรียนรู้ ผู้สอนควรมีการชี้แจงรายละเอียดของการจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนทราบ เพื่อที่นักเรียนจะได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ในการจัดกิจกรรมในแต่ละขั้น และมีเป้าหมายในการเรียนมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาวิจัยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroomกับนักเรียนระดับอื่น หรือ รายวิชาอื่น เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษารูปแบบการเรียนรู้ของนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อที่จะเปรียบเทียบความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละแบบ

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ที่ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้าน (Flipped Classroom ที่มีต่อทักษะอื่น ๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นต้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยครั้งนี้เสร็จสมบูรณ์และบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจาก ครูวชิดา หิรัญสินกุล อาจารย์สาธินี วารีศรี และอาจารย์โรซนานี หะยีสาและ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยจนวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครู นักเรียนโรงเรียนนราธิวาสที่อำนวยความสะดวกและให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล รวมไปถึงเพื่อน ๆ ที่ลงฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูโรงเรียนนราธิวาสทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด และขอขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่ช่วยสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาตรี

6. อ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2556). **หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน 2551**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

คำไข น้อยชทมพู และคณะ. (2559). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ที่เน้นทักษะการแก้ปัญหา ทางคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวก ลบ คูณ หารระคนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา.5(3), 9-16.

ทิศนา แขมมณี. (2562). **ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ**. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น.** (พิมพ์ครั้งที่ 10), กรุงเทพ: สุวีริยาสาส์น

ปิยะพร นิตยารส. (2560). **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ที่ส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหา เรื่อง อสมการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3**. มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ภานุมาศ วรสันต์. (2560). **การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์โดยใช้โปรแกรมจีโอจีบรา เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนาม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3** .มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

Preprint ver.

วิจารณ์ พานิช. (2556). **วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์**.พิมพ์ครั้งที่ 3 .กรุงเทพมหานคร.ฝ่ายโรงพิมพ์ บริษัท ตถาตา พับลิเคชั่น.

วรัทยา มณีรัตน์. (2560). **การพัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบห้องเรียนกลับด้านวิชาเคมี เรื่อง กรด-เบส สำหรับนักเรียนห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์**. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตรและเทคโนโลยี. (2559). **ครูคณิตศาสตร์มืออาชีพ เส้นทางสู่ความสำเร็จ.** กรุงเทพฯ : 3-คิว มีเดีย.

_____. (2562). **หนังสือเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551.** กรุงเทพฯ :คุรุสภาลาดพร้าว.

สราญจิต อ้นพา. (2561). **การพัฒนาแบบฝึกทักษะการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคนิค KWDL ร่วมกับแนวคิด Flipped Classroom เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการแกปัญหาทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2556). **การพัฒนาวิชาชีพครูสู่ยุคปฏิรูปการศึกษาในทศวรรษที่ 2**. ในเอกสารประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการการพัฒนาครูทั้งระบบตามยุทธศาสตร์การปฏิรูปการศึกษาทศวรรษที่ 2. หน้า 2-4. :สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 1-2

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2563). **พระราชบัญญัติแห่งชาติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2560). **แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๖๐ – ๒๕๗๙**. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค จำกัด.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Development of mathematics achievement on the central angle and inscribed angle using teaching and learning with circle theorem cards set for the matthayomsuksa 3

ฟิรดาวส์ ดอเลาะ[1], สาธินี วารีศรี[1*]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: sathinee.w@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 (2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม (3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส อ.เมือง จ.นราธิวาส จำนวน 32 คน ได้จากการเลือกแบบเจาะจง เวลาที่ใช้ในการทดลอง 8 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย (1) ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม (2) แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม (3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และ (4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 และการทดสอบค่าที (t – test)

ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพเท่ากับ 77.10/75.20 (2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 (3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม, ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The purpose of this research were (1) develop the efficiency of using circle theorem cards based on the efficiency 75/75 criteria. (2) to study the mathematics learning achievement on the central angle and inscribed angle using teaching and learning with circle theorem cards set (3) the satisfaction of student using teaching and learning with circle theorem cards set. The samples used in the research as Mathayom 3 studying on the semester 2, 2021 academic year of Narathiwat school, Muang District, Narathiwat Province, 32 people from the purposive sampling. In 8 hours of experimental. The instruments used in this study were (1) circle theorem cards set (2) The central angle and inscribed angle lesson plan (3) Pre – Test and Post – Test and (4) Satisfaction questionnaire of student using teaching and learning with circle theorem cards set, The statistics used for data analysis were Mean, standard deviation, E_1/E_2 efficiency and t – test

The research result found that; (1) The circle theorem cards set managed teaching and learning were efficiency of 77.10/75.20 (2) The achievement of student Mathayom 3 who were managed teaching and learning with circle theorem cards set the student had the learning achievement higher after study than before studying at the significant 0.05 and (3) The satisfaction of the students towards teaching and learning with circle theorem cards set was overall at the high level.

Keywords: central angle and inscribed angle, circle theorem cards set, Learning Achievement,

Preprint ver.

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างเป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วน รอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560, หน้า 1) ดังนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องออกแบบการสอนให้ทันสมัยต่อการเปลี่ยนแปลง คำนึงถึงการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะที่จำเป็นสำหรับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เป็นสำคัญ และให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ มีสื่อที่เป็นตัวกลางในการถ่ายทอดความรู้ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้พร้อมปฏิบัติด้วยตนเอง ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะทางการคิด ในการคิดวิเคราะห์ปัญหา และนำไปสู่การให้เหตุผลอย่างถูกต้อง โดยให้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

การจัดการเรียนการสอนในอดีตจนถึงปัจจุบันมีรูปแบบที่หลากหลาย และรูปแบบการจัดการเรียนรู้นั้นมีความสำคัญต่อการส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตนเองเต็มตามศักยภาพ การเลือกรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่มีความชัดเจนเหมาะสมกับผู้เรียนจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ ในการจัดการเรียนรู้ควรเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะ กระบวนการคิด ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย การฝึกปฏิบัติ และการประยุกต์ความรู้สู่การนำปฏิบัติจริง (ขวัญชัย ขัวนา, 2562) แต่ครูผู้สอนส่วนใหญ่ยังไม่ปรับรูปแบบวิธีการสอนให้มีความน่าสนใจ ยังคงยึดติดกับรูปแบบการสอนเดิม ๆ จัดการเรียนการสอนยังไม่มีประสิทธิภาพ และเน้นการท่องจำมากกว่ากระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นนามธรรม ส่งผลทำให้ผู้เรียนไม่สามารถคิดวิเคราะห์ได้ และไม่สามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาได้อย่างลึกซึ้ง ดังนั้น ครูผู้สอนต้องปรับความคิด ยอมรับในสิ่งที่เป็นปัญหา พร้อมศึกษารูปแบบในการจัดการเรียนการสอนให้มีความสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียน และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด ทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความเข้าใจในบทเรียนอย่างต่อเนื่องตามขั้นตอน พร้อมกับให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรมโดยมีสื่อเป็นตัวกลางสำคัญในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง

จากความสำคัญข้างต้น จะเห็นได้ว่า สื่อการเรียนการสอนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัวกลางสำคัญในการถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น **เอ็ดการ์ เดล** ได้กล่าวถึงความสำคัญของสื่อการสอนว่า สื่อการสอนช่วยสร้างรากฐานที่เป็นรูปธรรมขึ้นในความคิดของผู้เรียน การฟังเพียงอย่างเดียวนั้น ผู้เรียนจะต้องใช้จินตนาการเข้าช่วยด้วย เพื่อให้สิ่งที่เป็นนามธรรมเกิดเป็นรูปธรรมขึ้นในความคิด แต่สำหรับสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อน ผู้เรียนย่อมไม่มีความสามารถจะทำได้ การใช้อุปกรณ์เข้าช่วยจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และสร้างรูปธรรมขึ้นในใจได้ (orathai education, 2560) ซึ่งในปัจจุบันได้มีการนำสื่อการเรียนการสอนที่เป็นวัสดุอุปกรณ์ และเทคนิคการสอนมาใช้ร่วมกันอย่างมีระบบในการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพราะฉะนั้น การจัดการเรียนการสอนที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีบทต่าง ๆ ครูจำเป็นต้องมีสื่อการสอนมาใช้ในจัดการเรียนการสอน เพื่อถ่ายทอดความรู้ที่เป็นนามธรรม ให้เกิดเป็นรูปธรรมมากขึ้น

จากสภาพปัญหา และความสำคัญข้างต้น แสดงให้เห็นถึงกระบวนการจัดการเรียนการสอนที่ครูควรส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติ และพัฒนาความคิด เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอด และสามารถนำไปต่อยอดในการแก้ปัญหาตามกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่า เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ล้วนเกี่ยวข้องกับทฤษฎีบทที่ต้องการพิสูจน์ได้ว่าเป็นจริง โดยนำรูปแบบการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เพื่อให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรม พร้อมกับเรียนรู้ด้วยตนเองจากคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม เพื่อให้ได้ข้อสรุปจากการพิสูจน์ทฤษฎีบทข้างต้นว่าเป็นจริง และสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีบทดังกล่าวไปใช้ในการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหา และการให้เหตุผลตามลำดับขั้นตอน และสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนนราธิวาส อ.เมือง จ.นราธิวาส

Preprint ver.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

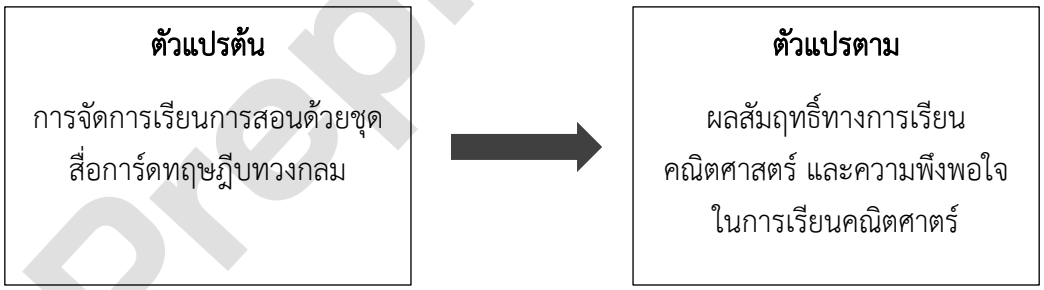
สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีเกณฑ์สูงกว่าที่ตั้งไว้ที่ 75/75

2. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม อยู่ในระดับมาก

กรอบแนวคิดการวิจัย



2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ประชากรและกุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส อ.เมือง จ.นราธิวาส ทั้งหมด 11 ห้องเรียน จำนวน 379 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส อ.เมือง จ.นราธิวาส จำนวน 32 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง

Preprint ver.

โดยเลือกห้องเรียนที่นักศึกษาผู้วิจัยทำการสอนระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

2. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ที่เรียน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/7 ที่ได้จัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

3. ขอบเขตของเนื้อหา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเนื้อหาที่ใช้สอน มีดังนี้

เรื่องที่ 1 มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

1.1 มุมที่จุดศูนย์กลางและส่วนโค้งที่รองรับมุม

1.2 มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

1.3 มุมในส่วนโค้งของวงกลมและส่วนโค้งที่รองรับมุม

1.4 มุมในครึ่งวงกลม

1.5 รูปสี่เหลี่ยมแนบในวงกลม

4. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม จำนวน 8 แผ่น 8 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 0.89

4.2 ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 0.85

ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ประกอบไปด้วย

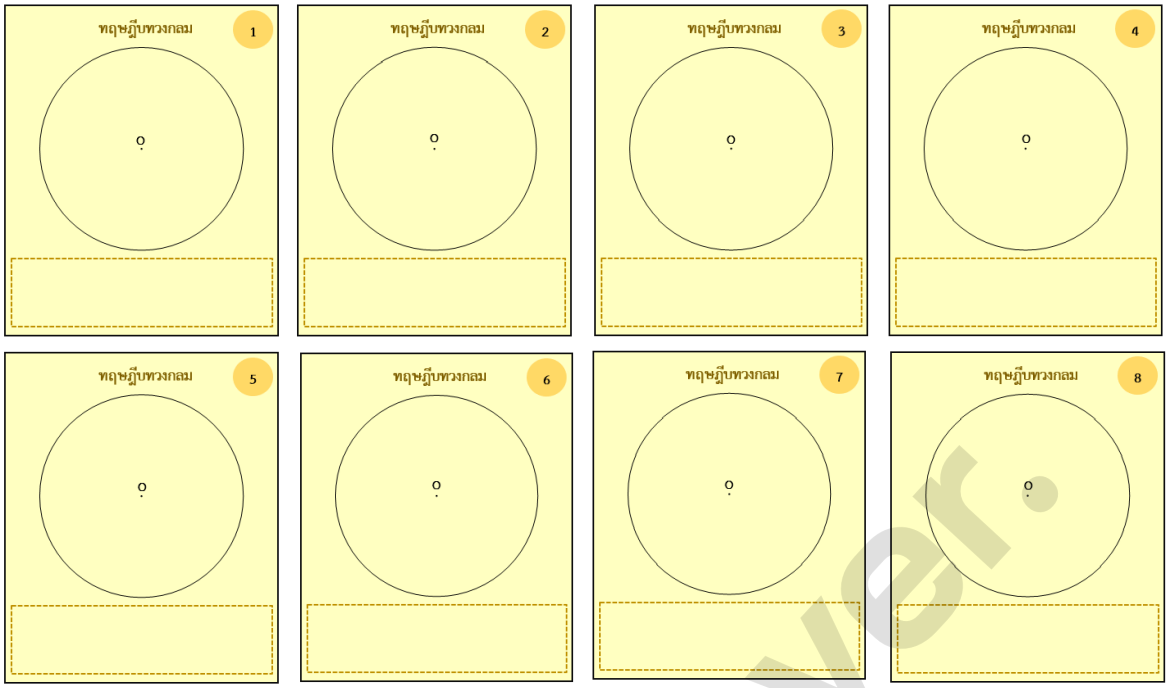
1) การ์ด 8 ใบ มีลักษณะเป็นแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมขนาดเล็ก

2) บัตรคำตอบทฤษฎีบทวงกลม 11 ทฤษฎีบท

3) คู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม

4) แบบฝึกทักษะ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

Preprint ver.



ภาพที่ 1 การ์ด 8 ใบ

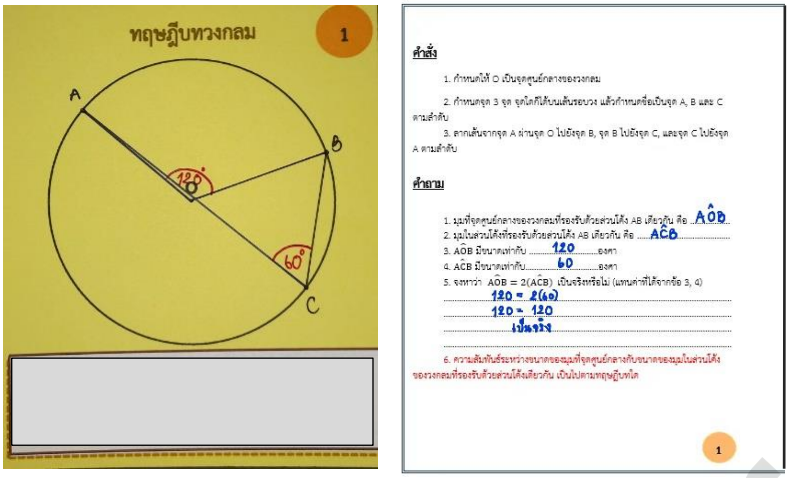


ภาพที่ 2 บัตรคำตอบทฤษฎีบทวงกลม 11 ทฤษฎีบท



ภาพที่ 3 คู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม

Preprint ver.



ภาพที่ 4 วิธีการสร้างการ์ดทฤษฎีวงกลม ขั้นที่ 1

ขั้นที่ 1 นักเรียนนำการ์ดใบที่ 1 แล้วสร้างรูปตามคำสั่งในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม พร้อมตอบคำถามในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลมจากรูปที่ได้จากการ์ดใบที่ 1 (นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้รูปที่เหมือนกัน หรือต่างกันก็ได้ เนื่องจากการวางจุดคนละตำแหน่งกัน และขนาดของมุมอาจจะได้ขนาดที่เท่ากันหรือต่างกันก็ได้เช่นกัน)



ภาพที่ 5 วิธีการสร้างการ์ดทฤษฎีวงกลม ขั้นที่ 2

ขั้นที่ 2 ให้นักเรียนหาทฤษฎีบทที่สอดคล้อง จากบัตรคำตอบ 11 ทฤษฎีบทดังกล่าว เพื่อนำไปแปะลงในช่องสี่เหลี่ยมของการ์ดใบที่ 1

4.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก 15 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งมีค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 1.00 ค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.33 ถึง 0.70 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.07 ถึง 0.47 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.92

Preprint ver.

4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เท่ากับ 0.93 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81

5. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

5.1 ขั้นเตรียมการวางแผน ศึกษาสภาพปัญหา และแนวทางการแก้ปัญหา

5.2 ขั้นการทดลองชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม และหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยมีขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ขั้นตอนที่ 1 การทดลองรายบุคคล โดยนำชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 3 คน แบ่งออกเป็น เก่ง ปานกลาง และอ่อน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จากนั้นสอบถามความเข้าใจในข้อคำสั่ง และข้อคำถามในคู่มือการสร้างการ์ดทฤษฎีบทวงกลม พร้อมสอบถามนักเรียนเกี่ยวกับ ความชัดเจนของภาษา ขนาดของตัวอักษร และจุดอื่น ๆ ที่ผู้วิจัยควรไปปรับแก้ไขที่ได้จากการเสนอแนะจากกลุ่มทดลองรายบุคคล

5.2.2 ขั้นตอนที่ 2 การทดลองกลุ่มย่อย โดยนำชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 9 คน แบ่งออกเป็น เก่ง 3 คน ปานกลาง 3 คน และอ่อน 3 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างให้นักเรียนศึกษาชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่พัฒนาจากการทดลองในขั้นตอนที่ 1 จากนั้นนำผลคะแนนที่ได้มาหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมได้ 73.33/71.13 และนำมาปรับปรุงแก้ไขในส่วนที่บกพร่องให้ดียิ่งขึ้น

5.2.3 ขั้นตอนที่ 3 การทดลองกลุ่มใหญ่ โดยนำชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างให้นักเรียนศึกษาจากชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 77.23/75.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ 75/75 สามารถนำชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้ต่อไป

5.3 ขั้นดำเนินการ

5.3.1 ก่อนดำเนินการทดลองผู้วิจัยจะชี้แจงวัตถุประสงค์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม เพื่อให้ผลการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด

5.3.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

5.3.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ใช้เวลาในการสอน 8 ชั่วโมง

Preprint ver.

5.3.4 เมื่อทำการเรียนการสอนครบตามแผนการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test)

5.3.5 ทำแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

5.4 นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอน ดังนี้

6.1 วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 โดยคำนวณหาค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2

6.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และการทดสอบค่า T- Test

6.3 วิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม โดยคำนวณหาค่าเฉลี่ย (Mean), ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

วิธีการแปลผลใช้เกณฑ์สัมบูรณ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)
ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

Preprint ver

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

แบบฝึกหัดระหว่างเรียน			แบบทดสอบหลังเรียน			ประสิทธิภาพ E_1/E_2
คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าร้อยละ (E_1)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	ค่าร้อยละ (E_2)	
30	23.13	77.10	15	11.28	75.20	77.10/75.20

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนจากการทำกิจกรรมระหว่างเรียนในแต่ละครั้งมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 77.10 และคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยร้อยละ 75.20 แสดงว่า ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 77.10/75.20 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 75/75

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

ตารางที่ 2 ผลวิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	32	3.31	2.38	-25.49	.000*
หลังเรียน	32	11.28	1.73		

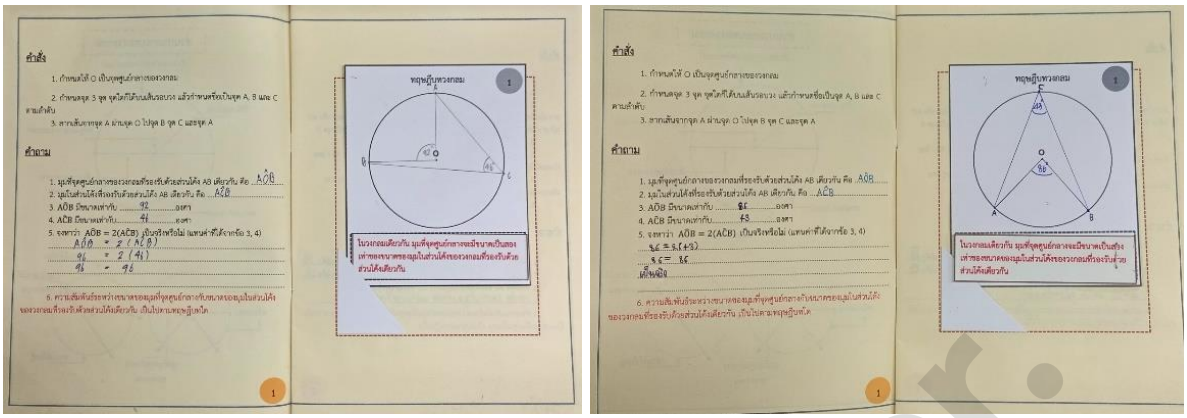
*P < .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.31 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.38 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.73 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05

การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสังเกตการปฏิบัติงานของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยสามารถประเมินได้ว่า หลังจากที่ใช้ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมในการจัดการเรียนการสอน นักเรียนแต่ละคนอาจจะได้รูปที่เหมือนกัน หรือต่างกันก็ได้ จากการสร้างรูปใน ขั้นที่ 1 ตามคำสั่งในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม เนื่องจากการวางตำแหน่งของจุดบนเส้นรอบวงที่ต่างกัน และในส่วนการตอบคำถามในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม จากรูปที่ได้จากการ์ดใบที่ 1 นักเรียนจะได้คำตอบในแนวเดียวกัน แต่ขนาดของมุมอาจจะได้ขนาดที่ต่างกันก็ได้ (ดังภาพที่ 6) ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้จากการตอบคำถามในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลม ไปยังทฤษฎีบทวงกลมที่สอดคล้องกับการ์ดใบที่ 1 ได้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลทำให้

Preprint ver.

นักเรียนสามารถนำทฤษฎีบทวงกลมไปใช้ในการให้เหตุผลและแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ รวมทั้งทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลมได้



ภาพที่ 6 ผลงานของนักเรียนจากการทำกิจกรรม

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม

รายการประเมิน	n = 32		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
1. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับจุดประสงค์และสาระการเรียนรู้	4.31	0.59	มาก
2. เนื้อหามีความยากง่ายและเหมาะสมกับผู้เรียน	4.41	0.67	มาก
3. ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.53	0.51	มากที่สุด
4. ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง	4.69	0.47	มากที่สุด
5. ภาษาที่ใช้ในคู่มือการสร้างทฤษฎีบทวงกลมมีความถูกต้อง และชัดเจน	4.50	0.57	มาก
6. สื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมเสริมสร้างความเข้าใจในบทเรียน	4.06	0.62	มาก
7. ข้อคำถามมีความชัดเจน	4.41	0.62	มาก
8. ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.38	0.61	มาก
9. ผู้เรียนทำกิจกรรมได้ครบตามคำชี้แจง	4.13	0.61	มาก
10. ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่ได้รับโดยภาพรวมเป็นอย่างไร	4.62	0.49	มากที่สุด
ภาพรวมความพึงพอใจ	4.40	0.58	มาก

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.40 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.58 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดที่เป็นลำดับที่ 1 คือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 รองลงมา ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่ได้รับโดยภาพรวมเป็นอย่างไร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 และในข้อคำถามอื่น ๆ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ตามเกณฑ์ทุกข้อ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง มุมที่จุดศูนย์กลางและมุมในส่วนโค้งของวงกลม โดยจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. การหาประสิทธิภาพของชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 77.10/75.20 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E_1/E_2 คือ 75/75 ตามที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงให้เห็นว่า ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ทำให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ สร้างความกระตือรือร้นให้กับผู้เรียนในการปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรมด้วยตนเอง และกระตุ้นความคิดจากสิ่งที่ได้เรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย ณัฏฐา ศรีรอด และ กรวิภา สรรพกิจจำนง (2564) เรื่อง การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสื่อประสม ชุด เวลาพาเพลิน พบว่า มีประสิทธิภาพเท่ากับ 75.59/75.82 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 75/75

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 3.31 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 2.38 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 11.28 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 1.73 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจาก ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมเป็นสื่อที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติผ่านการทำกิจกรรมด้วยตนเอง เสริมสร้างความเข้าใจในบทเรียนที่เป็นนามธรรม ให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของศักดิ์ศรี สุภาษร และ รุ่งนภา สายัญ (2554) เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้ที่เน้นปฏิบัติจริงมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 22.69 ซึ่งทำให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยโดยรวม เท่ากับ 4.40 ค่าส่วนเบี่ยงเบน

Preprint ver.

มาตรฐาน เท่ากับ 0.58 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดที่เป็นลำดับที่ 1 คือ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.69 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.47 รองลงมา ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมที่ได้รับโดยภาพรวมเป็นอย่างไร มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.62 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.49 และในข้อคำถามอื่น ๆ ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ตามเกณฑ์ทุกข้อ เพราะผู้เรียนสามารถสร้างสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนเข้าใจในบทเรียนมากขึ้น และผู้เรียนสนุกสนานกับกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการเรียนการสอนที่ผู้เรียนจะต้องทำกิจกรรมผ่านการปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างถูกต้อง เข้าใจเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน มองเห็นเป็นรูปธรรมมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย สุวธิดา ล้านสา และ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2559) เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่านักเรียนมีความคิดเห็นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้เกิดความสนุกสนานในการเรียนอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. ครูผู้สอนต้องเตรียมตัวในการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม และศึกษาแผนการจัดการเรียนรู้ให้เข้าใจอย่างละเอียด เพื่อไม่ให้ผู้เรียนเกิดความสับสน

2. การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม ผู้เรียนต้องมีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับวิธีการใช้ไม้โปรแทรกเตอร์ในการวัดมุม เพื่อไปต่อยอดในการสร้างสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมในลำดับต่อไปนี้

3. การจัดการเรียนการสอนด้วยชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลม บางขั้นตอนนักเรียนอาจทำกิจกรรมใช้เวลานานกว่าที่กำหนด ดังนั้นครูผู้สอนอาจจะยืดหยุ่นเวลาได้ตามความเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมอย่างเต็มที่

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยในครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยการสอน โดยใช้ชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมภายในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่น ๆ

2. การวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยควรศึกษาทฤษฎีบทของคอร์ด และเส้นสัมผัส เพื่อนำชุดสื่อการ์ดทฤษฎีบทวงกลมไปต่อยอด และพัฒนาในการเรียนการสอนต่อไป

3. การวิจัยในครั้งต่อไป ผู้วิจัยอาจลองทำงานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก ครูณภัทชา ศรีสุวรรณ และอาจารย์สาธินี วารีศรี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และคณะครูโรงเรียนนราธิวาสทุกท่าน ที่ช่วยสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาตรี รวมไปถึงเพื่อน ๆ ที่ลงฝึกประสบการณ์โรงเรียนนราธิวาสทุกคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

ขวัญชัย ขัวนา และ ธารทิพย์ ขัวนา. (2562). “การจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 2”. วารสารบัณฑิตศึกษาปีที่ 16. ฉบับที่ 73. หน้า 13.

ณัฏฐา ศรีรอด และ กรวิภา สรรพกิจจำนง. (2564). “การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสื่อประสม ชุด เวลาพาเพลิน”. วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย ปีที่5. ฉบับที่ 2. หน้า 377.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์น.

พิพากษา บุญฤทธิ์. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และความคิดทางเรขาคณิต เรื่องวงกลม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้ โปรแกรม The Geometer’s sketchpad (GSP) ร่วมกับแนวคิดห้องเรียนกลับด้าน. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์). มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

พรปวีณ์ ตาลจรุง. (2560). แบบฝึกทักษะคณิตศาสตร์ เรื่อง วงกลม. โรงเรียนจุฬาภรณราชวิทยาลัยมุกดาหาร. สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2564, จาก http://www.pccm.ac.th/tinymce/home/articles/2017022201/2017022201.pdf.

ยิ่งยศ เกตจินดา และ ไพฑูรย์ ศรีฟ้า. (2564). การพัฒนาการ์ดเกมความเป็นจริง เรื่อง วรรณคดีรามเกียรติ์วิชาภาษาไทย สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. บทความวิจัย สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ปีที่ 5. ฉบับที่ 1. สืบค้นเมื่อ 17 กรกฎาคม 2564, จาก https://so01.tci-thaijo.org/index.php/cmujedu/article/view/241836/167058.

ศักดิ์ศรี สุภาษร และ รุ่งนภา สายัญ. (2554). “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นปฏิบัติจริงเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน เรื่องการเปลี่ยนแปลงสารและการแยกสาร”. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาคเหนือ. 3, 155-162.

สุชาติ แสนพิช, พัฒนา ศิริกุลพิพัฒน์ และ พิสิษฐ์ ณัฏประเสริ. (2560). การพัฒนาการ์ดเกมมวยไทยเพื่อส่งเสริมการออกกำลังกาย. สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ. ปีที่ 10. ฉบับที่ 1. สืบค้นเมื่อ 20 กรกฎาคม 2564, จาก https://he02.tci-thaijo.org/index.php/Veridian-E-Journal/article/view/89253/70231.

สุวธิดา ล้านสา และ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2554). “การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4”. บทความวิชาการ สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ ปีที่ 9. ฉบับที่ 2. หน้า 1341.

orathai education. (2560). การใช้สื่อและการพัฒนาสื่อนวัตกรรมในการเรียนรู้. สืบค้นเมื่อ 10 สิงหาคม 2564, จาก https://sites.google.com/site/orathaieducation/hlaksutr-laea-kar-cadkar-reiyn-ru/kar-chi-sux-laea-kar-phathna-sux-nwath-krrm-ni-kar-reiyn-ru.

Preprint ver.

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนราธิวาส

COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION (CAI) USING POWER POINT PROGRAM, AND EXPERIENTIAL LEARNING THEORY (ELT) FOR DEVELOPING GRADE 7 STUDENTS' MATHEMATICS ACHIEVEMENT IN LEARNING SOLVING LINEAR EQUATIONS WITH ONE VARIABLE NARATHIWAT SCHOOL

อุไนซ๊ะห์ กะสะหะ[1], สาธินี วารีศรี[1*]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* E-mail address : sathinee.w@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส อ.เมือง จ.นราธิวาส จำนวน 38 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรกรม Power point แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (Dependent Sample T-test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว หลังเรียนสูง ($\bar{x}$=7.84, S.D.=3.72) กว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$=5.29, S.D.=3.20) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$=4.36, S.D.=0.77)

คำสำคัญ: การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว, บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI, โปรแกรม Power point, การจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.

Abstract

The purpose of this research were aimed 1) Mathematics achievement in learning solving linear equations with one variable through computer assisted instruction (CAI) using power point program, and experiential learning theory (ELT) 2) Study the satisfaction of learning with computer assisted instruction (CAI) using power point program, and experiential learning theory (ELT), According to the study, the samples used in this study were Grade 7 students of Narathiwat School, Narathiwat province. By collecting data from a sample of 38 people from the purposive sampling. Instruments used in this study was lesson plant, computer assisted instruction (CAI) using power point program, and experiential learning theory (ELT), learning achievement test and satisfaction questionnaire. The statistical analysis of mean, standard deviation and Dependent Sample T-test. The research result found that; student's mathematics achievement in learning solving linear equations with one variable after learning was significantly ($\bar{x}$=7.84, S.D.=3.72) higher than before learning ($\bar{x}$=5.29, S.D.=3.20) at the .05 significant level and the satisfaction of learning was overall at the high level ($\bar{x}$=4.36, S.D.=0.77)

Keywords: Solving linear equations with one variable, Computer assisted instruction (CAI), Power point program, Experiential learning theory (ELT), Learning achievement.

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถ วิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างรอบคอบ ถี่ถ้วน ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติการศึกษาคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ทันสมัยและสอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจ สังคม และความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ เจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วในยุคโลกาภิวัตน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์จัดได้ว่ามีความสำคัญต่อการเรียนรู้แต่ผลการประเมินคุณภาพของนักเรียนพบว่าได้ผลยังไม่น่าพอใจนั่นก็แสดงว่าการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่ผ่านมายังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร คือ ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ยังอยู่ในระดับต่ำ และมี

Preprint ver.

นักเรียนที่ไม่ชอบเรียนคณิตศาสตร์เป็นจำนวนมาก โดยมีความคิดว่า คณิตศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มีลักษณะเป็นนามธรรม และใช้สัญลักษณ์มากมายเข้าใจยากน่าเบื่อหน่ายและเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ต้องทำแบบฝึกหัดมากกว่ากลุ่มสาระอื่น ดังกฎของการฝึกหัดของ ธอร์นไดค์ (ทิศนา แขมมณี, 2557) ซึ่งกล่าวได้ว่าหากสามารถนำความรู้ที่เป็นเชิงนามธรรมเป็นรูปธรรมได้ และทำให้ความน่าเบื่อหน่ายของเนื้อหาเป็นเรื่องที่สนุกขึ้นมาได้นั้น นักเรียนอาจจะสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มากขึ้น อีกทั้งวิชาคณิตศาสตร์หากได้รับการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ด้วยความเข้าใจจะทำให้การเรียนรู้นั้นคงทนถาวร ถ้าไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ การเรียนรู้นั้นจะไม่คงทนถาวร และในที่สุดอาจลืมได้ ดังนั้น ทักษะทางคณิตศาสตร์จะเกิดขึ้นไม่ได้เลย หากไม่มีปัญหาให้นักเรียนได้เรียนรู้และฝึกฝนการแก้ปัญหาเพื่อให้เกิดความเคยชินต่อการแก้ปัญหาตามจุดประสงค์ที่หลักสูตรตั้งไว้ จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญในกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอนและเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทมากมายในชีวิตประจำวัน และใช้กันอย่างแพร่หลายการจัดการเรียนรู้แบบรายบุคคลที่เน้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการมีปฏิสัมพันธ์กับชุดกิจกรรมดิจิทัลที่ออกแบบไว้ภายในหน่วยการเรียนหรือบทเรียน (Grizioti & Kynigos, 2020) ด้วยความก้าวหน้าของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน ทำให้มัลติมีเดียจะถูกนำไปใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ ในแทบทุกแขนง ไม่ว่าจะเป็นด้านวิทยาศาสตร์ ด้านการแพทย์และสาธารณสุข ด้านวิศวกรรม สถาปัตยกรรม ด้านธุรกิจการค้า ด้านสื่อมวลชน และโดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการศึกษาที่มีการพัฒนานำไปใช้ในการเรียนการสอนอย่างต่อเนื่อง มัลติมีเดียเป็นเทคโนโลยีที่เอื้อประโยชน์ต่อกระบวนการเรียนรู้หลายประการ ได้แก่ ช่วยลดเวลาการสอน เพิ่มเวลาในการเรียนรู้ ช่วยยกระดับการเรียนรู้ของผู้เรียนผ่านกิจกรรมและสภาพแวดล้อมเชิงปฏิสัมพันธ์ อีกทั้งยังให้การรับรู้ข้อมูลที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ สามารถเสริมสร้างแรงจูงใจและเร้าความสนใจในการเรียนรู้ โดยนำเสนอภาพเคลื่อนไหวและเสียง (Kadaruddin, 2017) นอกจากมัลติมีเดียยังออกแบบเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียเป็นสื่อการสอนรายบุคคลโดยอาศัยความสามารถของคอมพิวเตอร์ในการจัดประสบการณ์ มีการแสดงเนื้อหาตามลำดับที่ให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของตน

การจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์ควรมีกระบวนการที่ชัดเจน เพื่อนำไปสู่เป้าหมายที่กำหนดไว้ได้ ซึ่งกระบวนการจัดกิจกรรมคณิตศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ของ Kolb (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2559) นับว่าเป็นกระบวนการการจัดกิจกรรมกระบวนการหนึ่ง ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ อีกทั้งยังสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ของ Kolb ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ประสบการณ์รูปธรรม (Experience) ขั้นที่ 2 การสะท้อนและการอภิปราย (Reflection and Discussion) ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างความเข้าใจและความคิดรวบยอด (Understand and Concept) และขั้นที่ 4 การทดลองหรือประยุกต์ใช้ (Experimentation or Application)

Preprint ver.

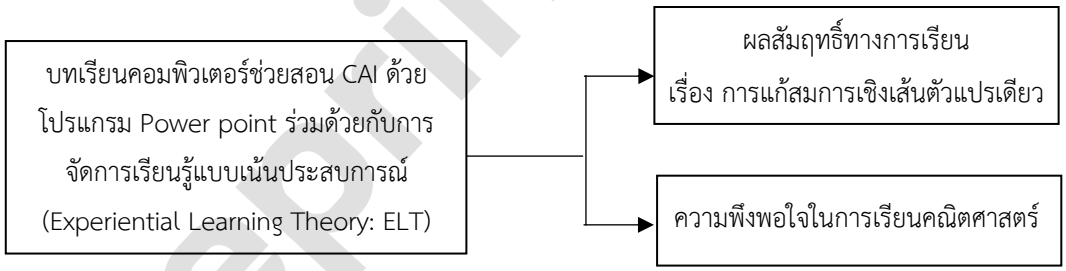
จากแนวคิดข้างต้นเกี่ยวกับสื่อการสอนและการจัดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยจึงมุ่งมั่นที่จะทดลองการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ที่เน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมให้การเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนมีความสมบูรณ์และเพิ่มประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT)

2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT)

กรอบแนวคิด



2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ทั้งหมด 11 ห้องเรียน จำนวน 412 คน

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/10 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส จำนวน 38 คน ที่ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง โดยเป็นห้องเรียนที่ผู้วิจัยทำการสอนระหว่างการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู

Preprint ver.

2.2 ตัวแปร

2.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนเรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเนื้อหาที่ใช้สอน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว

2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 แผนการจัดการเรียนรู้รายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 5 แผน แผนละ 1 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 4.56 อยู่ในระดับมากที่สุด

2.4.2 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ที่ใช้ในเรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 4.60 อยู่ในระดับมากที่สุด

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point แบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 จำลอง ส่วนที่ 2 เนื้อหา ส่วนที่ 3 ตัวอย่าง และส่วนที่ 4 เกม ดังรูป



ภาพที่ 1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (หน้าหลัก)

Preprint ver.



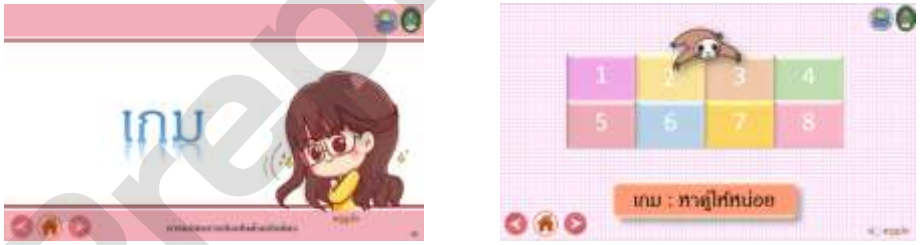
ภาพที่ 2 จำลอง (เป็นการจำลองการแก้สมการโดยใช้ภาพในการอธิบาย)



ภาพที่ 3 เนื้อหา (เป็นส่วนที่อธิบายเนื้อหา เช่น สมบัติการเท่ากันและความหมายของการแก้สมการ)



ภาพที่ 4 ตัวอย่าง (เป็นการยกตัวอย่างและแสดงวิธีทำ)



ภาพที่ 5 เกม (สำหรับทบทวนบทเรียนและเน้นความสนุกสนาน)

Preprint ver.

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แบบข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ 15 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ (IOC) 0.79 รวมทั้งมีค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ตั้งแต่ 0.20 – 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.90

2.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT ของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ (IOC) 0.82 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.91

2.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

2.5.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดของการทดลอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ELT

2.5.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

2.5.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT จนครบทั้งแผนการเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.5.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน

2.5.5 ดำเนินการเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบประเมินความความพึงพอใจเพื่อนำมาสรุปผลการเรียนรู้

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนิน ดังนี้

2.6.1 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (Dependent Sample T-test)

2.6.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลความพึงพอใจใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560, หน้า 121)

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT)

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	$\bar{x}$	S.D.	t	sig.
ก่อนเรียน	38	5.29	3.20	5.077*	.000
หลังเรียน	38	7.84	3.72		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (sig. < 0.05) โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสังเกตการทำกิจกรรมของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยสามารถประเมินได้ว่าหลังจากที่ใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียน

Preprint ver

สามารถเรียนรู้ เข้าใจ และนำไปใช้ เกี่ยวกับสมบัติการเท่ากัน ความหมายของการแก้สมการ และการแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียวได้ นอกจากนี้ผู้วิจัยได้สังเกตเห็นอีกว่านักเรียนมีความร่วมมือในการใช้สื่อ มีความสนุก และตื่นเต้นกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน และยังให้ความร่วมมือในการทำกิจกรรมภายในชั้นเรียนได้เป็นอย่างดี ดังภาพ (ภาพที่ 6) และนักเรียนบางกลุ่มที่เรียนทางบ้านหรือเรียนออนไลน์ก็ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีเช่นกัน ดังภาพ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 6 บรรยากาศภายในชั้นเรียน



ภาพที่ 7 บรรยากาศเรียนออนไลน์

Preprint

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT)

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

รายการประเมิน	n = 38		ระดับความพึงพอใจ
	$\overline{X}$	S.D.	
ด้านเนื้อหา 1.1 ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวัตถุประสงค์	4.37	0.70	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.29	0.79	มาก
1.3 เนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เรียนมีความเหมาะสมกับนักเรียน	4.32	0.69	มาก
1.4 ตัวอย่างโจทย์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความหลากหลายและน่าสนใจ	4.39	0.81	มาก
ด้านภาพและภาษา 2.1 ความสอดคล้องระหว่างภาพกับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.24	0.84	มาก
2.2 ความน่าสนใจของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้	4.39	0.81	มาก
2.3 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.66	0.66	มากที่สุด
2.4 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุมของภาษา	4.45	0.71	มาก
2.5 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความเหมาะสมของเสียงดนตรีเสียงเอฟเฟกต์ที่ใช้ประกอบ	4.29	0.72	มาก
ด้านเวลา 3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์	4.39	0.90	มาก

Preprint ver.

รายการประเมิน	n = 38		ระดับความพึงพอใจ
	$\overline{X}$	S.D.	
3.2 นักเรียนมีเวลาเพียงพอกับกิจกรรมที่จัดตามรูปแบบการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์	4.32	0.89	มาก
3.3 ความเหมาะสมกับเวลาในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	4.32	0.69	มาก
ด้านแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน 4.1 การตั้งคำถามของแบบทดสอบครอบคลุมเนื้อหาในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	4.32	0.73	มาก
4.2 คำถามในแบบทดสอบ มีความชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.24	0.93	มาก
4.3 แบบทดสอบมีความสามารถวัดความรู้ ความเข้าใจ	4.42	0.67	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.36**	**0.77**	**มาก**

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.36, S.D.= 0.77) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีการใช้ภาษาที่เหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย ($\overline{X}$ = 4.66, S.D.= 0.66) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด ลำดับที่ 2 คือ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีความถูกต้องกระชับ ชัดเจน และครอบคลุมของภาษา ($\overline{X}$ = 4.45, S.D.= 0.71) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และลำดับที่ 3 คือ แบบทดสอบมีความสามารถวัดความรู้ ความเข้าใจ ($\overline{X}$ = 4.42, S.D.= 0.67) ซึ่งอยู่ในระดับมาก

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนราธิวาส สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การแก้สมการเชิงเส้นตัวแปรเดียว โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียน และสนุกสนานไปกับการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี เข้าใจเนื้อหาได้ดี และมีความสุขในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และ

Preprint ver.

สอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทวี มีศรี (2561) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านค่าย อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระนอง ปีการศึกษา 2561 ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังที่ได้การจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สอดคล้องกับงานวิจัยของ อนุสรา กิจพงศ์พาณิชย์, อรทัย บุญกอง และทิพวัลย์ โพธิ์จันทร์ (2563) ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลำดับเลขคณิต ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ลำดับเลขคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุพรรณี หมาดยุโส๊ะ, ฉารีฝ๊ะ พงค์หลง และจิตรพงษ์ เจริญจิตร (2563) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องคำศัพท์ภาษาอังกฤษพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวันสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมุสลิมศึกษา จังหวัดสตูล ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 อีกทั้งยังมีวิจัยที่สอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ที่ทำให้ผู้เรียนมีกระบวนการเรียนรู้อย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กันตาภา สุทธิอาจ (2561) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนด้วยการนำตัวเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อารีย์ ศรีสุกอง (2561) ผลการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ ELT ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ .05

2. การสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ (Experiential Learning Theory: ELT) จะเห็นได้ว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ จากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนมีความสนใจต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีความกระตือรือร้นในการเรียน และผู้เรียนให้ความร่วมมือในการเรียนรู้เป็นอย่างดี ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ด้วยโปรแกรม Power point ร่วมด้วยกับการจัดการเรียนรู้แบบเน้นประสบการณ์ ELT เป็นการจัดประสบการณ์ที่เกิดขึ้นโดยตรงกับตัวผู้เรียน ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความกระตือรือร้นมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ พรทวี มีศรี (2561) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านค่าย อำเภอบ้านค่าย จังหวัดระนอง ปีการศึกษา 2561 ที่พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กันตาภา สุทธิอาจ (2561) การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้น

Preprint ver.

ประสบการณ์ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนด้วยการนำตัวเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ที่พบว่า ความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนแบบเน้นประสบการณ์ ELT มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นตัวเลือกหนึ่ง สำหรับครูผู้สอนได้เป็นอย่างดี ครูผู้สอนสามารถส่งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง เพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และส่งผลให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. การพัฒนาและใช้ประโยชน์จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ได้ประสิทธิภาพครูผู้สอนจะต้องเห็นความสำคัญ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างจริงจัง พร้อมกับแก้ไขและพัฒนาบทเรียนอยู่เสมอเมื่อพบข้อบกพร่อง

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

หากมีการวิจัยครั้งต่อไปที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยควรศึกษาเกี่ยวกับโปรแกรมต่าง ๆ ที่มีความเสถียรและมีรูปแบบต่าง ๆ ที่น่าสนใจ เพื่อเป็นตัวเลือกในการสร้างสื่อให้มีความหลากหลายและสามารถดึงดูดผู้เรียนได้มากขึ้นกว่าเดิม เช่น โปรแกรม Construct 2 โปรแกรม Adobe Captivate เป็นต้น นอกจากผู้วิจัยศึกษาความรู้ต่าง ๆ อย่างเพียงพอแล้ว ผู้วิจัยควรให้ความรู้และเตรียมความพร้อมให้นักเรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้โปรแกรมข้างต้นและตรวจสอบความพร้อมของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ที่ผู้วิจัยได้เลือกใช้โปรแกรม Power Point เนื่องจากนักเรียนมีอุปกรณ์ในการเรียนอย่างจำกัด ไม่สามารถอำนวยความสะดวกหรือรองรับโปรแกรมดังกล่าวได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณโรงเรียนนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ที่อนุเคราะห์กลุ่มตัวอย่างให้ดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณในความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์สาธินี วารีศรี (อาจารย์ที่ปรึกษา) และครูพิพิศพร โอภาศรีโรจน์ (ครูพี่เลี้ยง) ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณสาขาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และคณะครูโรงเรียนนราธิวาสทุกท่าน ที่ช่วยสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาตรี รวมไปถึงเพื่อน ๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือมาโดยตลอด

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). **ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กันตาภา สุทธิอาจ. (2561). **การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ตามสภาพจริง เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะการเรียนด้วยการนำตนเอง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น.** สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน, วิทยาลัยครุศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

Preprint ver.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2559). **80 นวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ.** พิมพ์ครั้งที่ 7. นนทบุรี : พี บาลานซ์ดีไซด์แอนปริ้นติ้ง.

ทิศนา แขมมณี. (2557). **ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการการเรียนรู้เพื่อมีประสิทธิภาพ.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). **การวิจัยเบื้องต้น.** พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพ : สุวีริยาสาสน์.

พรทวี มีศรี. (2561). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** สาขาวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สุพรรณี หมาดยุโส๊ะ, ฉารีฝ๊ะ พงค์หลง และจิตรพงษ์ เจริญจิตร. (2563). **การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คำศัพท์ภาษาอังกฤษพื้นฐานที่ใช้ในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.** สาขาศึกษาทั่วไป, คณะศึกษาศาสตร์และศิลปะศาสตร์, มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

อนุสรา กิจพงศ์พาณิชย์, อรทัย บุญกอง และทิพวัลย์ โพธิ์จันทร์. (2563). **ผลของการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ลำดับเลขคณิต ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** สาขาวิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง.

อารีย์ ศรีสุกอง. (2561). **ผลการจัดการเรียนรู้แบบประสบการณ์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** หลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต, สาขาหลักสูตรและการสอน, มหาวิทยาลัยนเรศวร.

Grizioti, M., & Kynigos, C. (2020). **Computer-Based Learning, Computational Thinking, and Constructionist Approaches.** In: Tatnall A. (eds) Encyclopedia of Education and Information Technologies. Springer, Cham.

Kadaruddin, K. (2017). **Use of Computer-Based Learning Multimedia at English Departement of Universitas Sembilanbelas November Kolaka**. International Journal of Education and Literacy Studies, 5(4), 49-56.

Preprint ver.

การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

Learning Management with Living Book to Promote Computational Thinking Skills under the Epidemic COVID-19 for Primary School Students

โซฟียา เปาะจิ[1]* นาดียะห์ สาหมัะ[2], สุมัยยัะ สาแอ[3], อัฟนันต์ อาแว[4], มูนีเร๊าะ ผดุง[5]

[1,2,3,4,5] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: sofeeya.p@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยหนังสือมีชีวิต กับเกณฑ์ร้อยละ 50 และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยประกอบด้วย 1) หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ 2) แบบวัดทักษะการคิดเชิงคำนวณ และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบทีเทียบเกณฑ์ที่กำหนด ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น 2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : การจัดการเรียนรู้ หนังสือมีชีวิต ทักษะการคิดเชิงคำนวณ โควิด-19

Abstract

The purposes of this research were 1) to develop living book to promote computational thinking skills 2) to compare the computational thinking skills of elementary school students with a living book with a threshold of 50 percent and 3) to study the satisfaction of students in living books to promote computational thinking skills under the epidemic COVID-19. The sample group were 35 students in elementary students through purposive sampling. The research instruments consisted of 1) living book to promote computational thinking skills, 2) computational thinking skills test and 3) student' satisfaction questionnaire. Data were analyzed by using mean, standard deviation and one sample t-test. The research results were as follow: 1) living book design to promote computational thinking skills to encourage students and better understand the content 2) There was significant higher at .05 level of the students' computational thinking skills and 3) Student' satisfaction was at high level.

Preprint ver.

Keywords: Learning Management, Living Book, Computational Thinking Skills, COVID-19

1. บทนำ

การเรียนรู้ในปัจจุบันยึดตามยุทธศาสตร์การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มีความเกี่ยวเนื่องกับแผนพัฒนาการศึกษาของกระทรวงศึกษาธิการที่นักเรียนจะต้องมีทักษะด้านการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศสื่อและเทคโนโลยี ทักษะอาชีพและอาชีพ อีกทั้งการดำรงชีวิตในสังคมให้เกิดความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ, 2557) โดยการคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะสากลที่นักเรียนยุคใหม่ต้องได้รับการพัฒนา เพื่อส่งเสริมศักยภาพในการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 อาทิ ความสามารถ (Competencies) คุณลักษณะที่พึงประสงค์ (Character Qualities) ที่นอกเหนือจากความรู้พื้นฐาน (Foundational Literacies) ผนวกไปเป็นส่วนหนึ่งในการจัดการเรียนการสอน (กิตติศักดิ์ แตงเกษม, 2563) การคิดเชิงคำนวณ เป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหา โดยการออกแบบระบบและความเข้าใจผ่านพฤติกรรมมนุษย์ที่ยึดตามหลักวิธีการคิดคำนวณเป็นพื้นฐานในการคิดเชิงวิเคราะห์ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ เพื่อช่วยในการออกแบบระบบที่มีความซับซ้อน และเป็นแนวคิดเชิงวิทยาศาสตร์ในการเข้าใจถึงความคิดสติปัญญาและพฤติกรรมมนุษย์ (Wing, 2008) ในอนาคตนักเรียนจะต้องสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงและสามารถปรับตัวให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีรอบตัวได้ การเรียนในห้องเรียนรูปแบบเดิมจะเปลี่ยนไป ผู้สอนและนักเรียนสามารถแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ที่ไม่ถูกจำกัดเฉพาะในห้องเรียน ทุกสิ่งรอบตัวสามารถเป็นแหล่งเรียนรู้ได้ ทักษะการคิดเชิงคำนวณ เป็นทักษะที่สามารถรองรับการเปลี่ยนแปลงของประเทศไทย 4.0 ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ผ่านการเรียนรู้ใช้โครงงานเป็นฐาน การบูรณาการร่วมกับสะเต็มศึกษา การเรียนรู้โดยใช้ปรากฏการณ์เป็นฐาน เป็นต้น (กิตติศักดิ์ แตงเกษม, 2563)

โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (Coroavirus Disease 2019 : COVID-19) เป็นตระกูลของไวรัสที่ก่อให้เกิดอาการป่วยตั้งแต่โรคไข้หวัดธรรมดาไปจนถึงโรคที่มีความรุนแรงมาก เช่น โรคระบบทางเดินหายใจในตะวันออกกลาง (MERS - CoV) โรคระบบทางเดินหายใจเฉียบพลันรุนแรง (SARS - CoV) เป็นต้น ซึ่งเป็นสายพันธุ์ใหม่ที่ไม่เคยพบมาก่อนในมนุษย์ ก่อให้เกิดอาการป่วยระบบทางเดินหายใจในคน และสามารถแพร่เชื้อจากคนสู่คนได้ โดยเชื้อไวรัสนี้พบการระบาดครั้งแรกในเมืองอู่ฮั่น มณฑลหูเป่ย์ สาธารณรัฐประชาชนจีน ในช่วงปลายปี 2019 หลังจากนั้นได้มีการระบาดไปทั่วโลก องค์การอนามัยโลกจึงตั้งชื่อการติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่นี้ว่า โรค COVID-19 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) จากการแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อระบบการจัดการเรียนการสอนของไทยในทุกระดับชั้น สพฐ.จึงได้มีการกำหนดนโยบายการบริหารจัดการภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 ขึ้น ให้สถานศึกษาดำเนินการจัดการเรียนการสอนใน 5 รูปแบบ ได้แก่ 1) On Site 2) On Air 3) Online 4) On Demand และ 5) On Hand (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2564) หากสถานศึกษาจัดในรูปแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาไม่ได้ ให้สถานศึกษาจัดแบบ On Hand คือ จัดใบงานให้นักเรียนเป็นลักษณะสำเร็จรูปให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง โดยมีครูและผู้ปกครองคอยช่วยเหลือหากนักเรียนไม่เข้าใจเนื้อหา เพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างต่อเนื่อง (พระครูปลัดสมชัย นิสฺสโภ, 2564)

หนังสือมีชีวิตเป็นหนังสือที่เสริมความเป็นจริงในรูปแบบของภาพ 2 มิติและวิดีโอหรือเกม เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้จากหนังสือเรียนผ่านสมาร์ทโทรศัพท์ที่เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนานและสนใจ มีความแปลกใหม่ของสื่อการเรียนรู้มากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนได้รับความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างมีประสิทธิภาพ (สรลักษณ์ ลีลา, 2561) แหล่งเรียนรู้ที่เสริมสร้างกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียนในปัจจุบันนั้นไม่ได้อยู่เพียงแค่ในตำราเรียนเท่านั้น การสร้างสรรค์หนังสือเรียนให้น่าเรียนรู้ย่อมเกิดความต้องการในการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี โดยการสร้างหนังสือที่มีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่ง่ายและเข้าใจมากยิ่งขึ้น และจะเห็นได้ว่าเด็กในปัจจุบันนิยมการใช้เครื่องมือสื่อสารในด้านต่างๆ เป็นจำนวนมาก การเข้าถึงนักเรียนจากสมาร์ทโฟนจึงเป็นสิ่งที่ง่ายและสะดวก ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่า หนังสือมีชีวิตซึ่งจัดเป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่มีความผสมผสานมัลติมีเดีย สามารถช่วยส่งเสริม

Preprint ver.

การจัดการเรียนรู้ที่เอื้อต่อทักษะการคิดเชิงคำนวณได้เป็นอย่างดี ซึ่งสอดคล้องกับ กรวรรณ สืบสม และนพรัตน์ หมีพลัด (2562) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การประเมินการรู้สารสนเทศผ่านนวัตกรรมการสอนด้วยไอซีที เพื่อส่งเสริมทักษะของเด็กในศตวรรษที่ 21 พบว่า การออกแบบการเรียนการสอนแบบใหม่ๆ ส่งผลต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียน หรือทำให้ผลการเรียนหรือการรู้สารสนเทศของนักเรียนเพิ่มขึ้นตามลำดับ

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะนำหนังสือมีชีวิตมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 เพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนชั้นประถมศึกษา อีกทั้งยังเป็นแนวทางหนึ่งในการส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณโดยใช้หนังสือมีชีวิตร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ On Hand ได้อย่างดี

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อพัฒนาหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2) เพื่อเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยหนังสือมีชีวิต กับเกณฑ์ร้อยละ 50

3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

สมมติฐานของการวิจัย

1) หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากขึ้นไป

2) นักเรียนมีทักษะการคิดเชิงคำนวณด้วยการเรียนรู้ผ่านหนังสือมีชีวิต เป็นไปตามเกณฑ์อย่างน้อยร้อยละ 50

3) นักเรียนความพึงพอใจต่อหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 อยู่ในระดับมากขึ้นไป

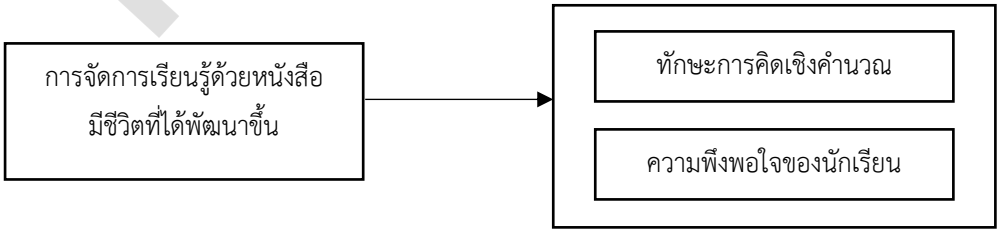
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา มีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 79 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จำนวน 35 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Preprint ver.

เครื่องมือที่ใช้การวิจัย มีดังนี้

1) หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ เรื่อง โปรแกรมแสนสนุก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้รับการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ประเมินคุณภาพด้านการออกแบบหนังสือมีชีวิต พบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x}$ = 3.93 และ S.D. = 0.39) และการประเมินคุณภาพด้านเนื้อหาและแบบทดสอบในหนังสือมีชีวิต ซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 30 คะแนน มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับความเหมาะสมมาก ($\bar{x}$ = 4.14 และ S.D. = 0.31) โดยมีเกณฑ์การวัดและประเมินผลเทียบเกณฑ์ร้อยละ 50 (15 คะแนน)

2) แบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือมีชีวิต เป็นแบบประเมินความพึงพอใจในรูปแบบมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ได้รับการประเมินเพื่อพิจารณาความสอดคล้องของประเด็นข้อคำถามเพื่อใช้ในแบบประเมินความพึงพอใจ โดยรายการประเมินทุกข้อ มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป (IOC = 1.00, ค่าเฉลี่ยรวม 3.00) รายการประเมินทุกข้อสามารถนำไปใช้ได้ในแบบประเมินความพึงพอใจที่มีต่อหนังสือมีชีวิต

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

1) ศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิต วิธีการออกแบบหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณจากหนังสือ บทความ และวิจัยต่างๆ

2) ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) จุดมุ่งหมายของหลักสูตร ตัวชี้วัด คำอธิบายรายวิชา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง โปรแกรมแสนสนุก ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3) สร้างหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ จำนวน 1 บทเรียน

4) นำหนังสือมีชีวิตให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพเพื่อตรวจสอบความถูกต้อง

5) ปรับปรุงแก้ไขหนังสือมีชีวิตตามที่ผู้เชี่ยวชาญแนะนำ

6) นำหนังสือมีชีวิตไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง 2 รูปแบบ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (Online) และการจัดการเรียนรู้แบบออนดีมานด์ (On-Demand) ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เรื่องโปรแกรมแสนสนุก จำนวน 2 คาบ (2 ชั่วโมง)

7) ประเมินทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

8) ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือมีชีวิต

การวิจัยในครั้งนี้มีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณด้วยสถิติเบื้องต้น ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และสถิติทดสอบค่าทีแบบ One Sample T-Test

3. ผลการวิจัย

1) การพัฒนาหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา

ในการพัฒนาหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา ผู้วิจัยใช้สื่อมัลติมีเดียและรูปแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อทำให้น่าสนใจและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ได้แก่ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว คลิปวิดีโอ และเสียงบรรยายประกอบ เป็นต้น สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการทำหนังสือมีชีวิต คือ โปรแกรม Flip PDF Professional ทั้งนี้หนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา พัฒนาขึ้นจากหนังสือเรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง โปรแกรมแสนสนุก เพื่อให้นักเรียนสามารถได้ใช้งานและศึกษาได้ทุกที่ โดยเรียนผ่านสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต ทั้งนี้ยังตอบโจทย์ในการจัดการเรียนรู้แบบ On Hand ซึ่งโรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) ไม่สามารถเปิดเรียนใน

Preprint ver.

รูปแบบอื่น ๆ ได้ เนื่องจากนักเรียนและผู้ปกครองไม่มีความพร้อมในเรื่องของการใช้เทคโนโลยี และสมาร์ทโฟนในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 อีกด้วย ตัวอย่างหน้าจอหนังสือมีชีวิต ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 2 ตัวอย่างหน้าจอหนังสือมีชีวิต

2) การเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยหนังสือมีชีวิต กับเกณฑ์ร้อยละ 50

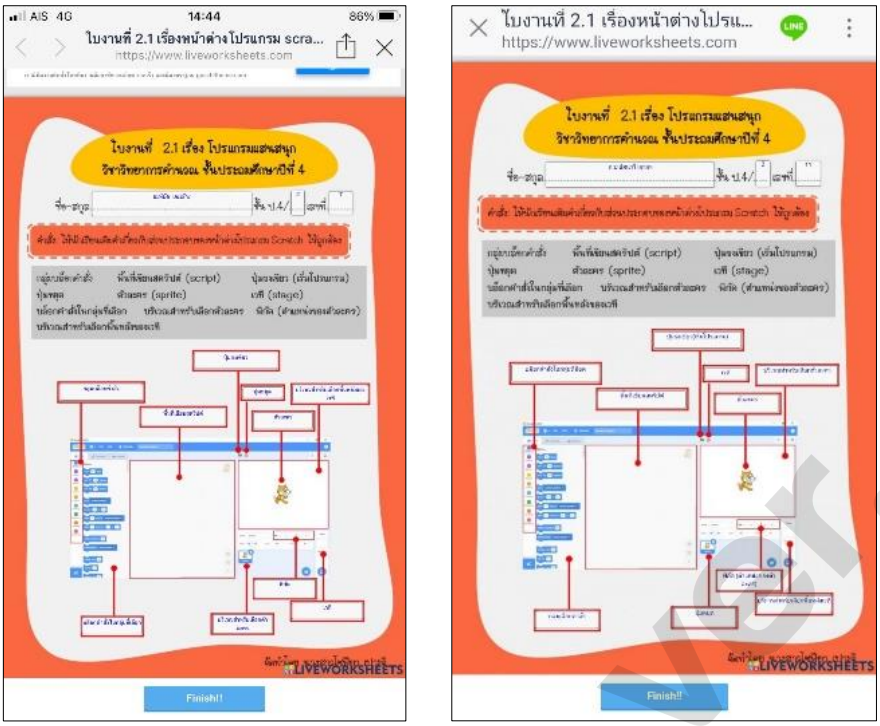
ตารางที่ 1 เปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษา กับเกณฑ์ร้อยละ 50

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 50	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
คะแนนระหว่างเรียน	35	30	15	19.03	5.91	4.03*	0.00
คะแนนหลังเรียน							

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนทั้งหมด 35 คน มีคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{x}$ = 19.03, S.D. = 5.91)

Preprint ver.



ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลงานแสดงถึงการคิดคำนวณของนักเรียน

ผลงานการทำแบบฝึกหัดออนไลน์ ใบงานที่ 2.1 เรื่อง โปรแกรมแสนสนุกของนักเรียน เพื่อการทดสอบความรู้ระหว่างเรียนด้วยโปรแกรม Live worksheet

3) การศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19

ตาราง 2 ผลจากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อหนังสือมีชีวิต

รายการ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. เนื้อหามีความชัดเจน กระชับ และเข้าใจง่าย	3.60	0.65	มาก
2. มีการดำเนินเรื่องที่ทำให้เข้าใจง่าย	3.43	0.74	ปานกลาง
3. เสียงบรรยายและเสียงดนตรีประกอบที่ใช้มีความเหมาะสม	3.63	1.00	มาก
4. รูปแบบตัวอักษรกับพื้นหลังมีความเหมาะสม	3.69	0.76	มาก
5. ภาพนิ่ง สื่อความหมายและน่าสนใจ	3.63	0.77	มาก
6. ภาพเคลื่อนไหว/คลิปวิดีโอ สื่อความหมายและน่าสนใจ	3.63	0.94	มาก
7. มีรูปแบบการทบทวนความรู้ที่น่าสนใจ เช่น เกม และแบบทดสอบ เป็นต้น	3.74	0.82	มาก
8. การนำหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ไปใช้งานได้ง่ายไม่ซับซ้อน	3.20	0.96	ปานกลาง
9. นักเรียนสามารถใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในการเรียนรู้ด้วยตนเองได้	3.26	0.98	ปานกลาง
10. หลังจากใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้น	3.83	0.79	มาก
รวม	**3.56**	**0.84**	**มาก**

Preprint Ver.

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.56, S.D = 0.84) และเมื่อพิจารณารายข้อ พบว่า ข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ หลังจากใช้หนังสืออิเล็กทรอนิกส์จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในบทเรียนเพิ่มขึ้น ระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.83, S.D = 0.79) รองลงคือ มีรูปแบบการทบทวนความรู้ที่น่าสนใจ เช่น เกม และแบบทดสอบ เป็นต้น ระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.74, S.D = 0.82) และ รูปแบบตัวอักษรกับพื้นหลังมีความเหมาะสม ระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.69, S.D = 0.76) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อค้นพบที่น่าสนใจสามารถอภิปรายผลได้ ดังต่อไปนี้

การออกแบบหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณที่ใช้สื่อมัลติมีเดียและรูปแบบปฏิสัมพันธ์เพื่อทำให้น่าสนใจและส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังตอบโจทย์ในการจัดการเรียนรู้แบบ Online โดยใช้สมาร์ทโฟนในการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคโควิด-19 สอดคล้องตามแนวคิดการนำมัลติมีเดียมาใช้ในการศึกษาในรูปแบบของสื่อการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อความคิดและทฤษฎีการเรียนรู้ รวมทั้งส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ที่ดีของนักเรียน (พจนา ชำนาญกุล และ ชัยวัฒน์ วารี, 2559)

ผลการเปรียบเทียบทักษะการคิดเชิงคำนวณของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยหนังสือมีชีวิต กับเกณฑ์ร้อยละ 50 พบว่า นักเรียนมีคะแนนทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือร้อยละ 50 ซึ่งเป็นเกณฑ์ค่าเฉลี่ยกลาง เนื่องจากการระบาดของโควิด 19 ส่งผลกระทบต่อระบบการศึกษา ทั้งนักเรียนและผู้สอนต้องมีการปรับตัวในการเรียนการสอนจากการเรียนในห้องเรียนเป็นการสอนออนไลน์และสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม (สิริพร อินทสนธิ์, 2563) แสดงให้เห็นว่า หนังสือมีชีวิตที่พัฒนาขึ้นช่วยส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณได้ดี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในทักษะการคิดเชิงคำนวณสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ทั้งนี้การเตรียมความพร้อมในการเรียนการสอนออนไลน์ด้านอุปกรณ์และเทคโนโลยี การออกแบบหลักสูตรโดยคำนึงถึงความแตกต่างของนักเรียนแต่ละคน การระบาดของโรค COVID-19 ที่ส่งผลกระทบให้สถาบันการศึกษาทั่วประเทศถูกสั่งปิดเพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของโรค ทำให้ทั้งนักเรียน นักศึกษา และอาจารย์ผู้สอน ต้องปรับตัวเข้าสู่การเรียนการสอนแบบออนไลน์ เพื่อให้หลักสูตรยังคงดำเนินต่อไปได้อย่างไม่ขาดตอนการบริหารจัดการต่อการเรียนการสอนสามารถเข้าถึงของนักเรียนทุกคนได้อย่างมีประสิทธิภาพและให้อาจารย์ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้ (สุวิมล มธุรส, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ สรลักษณ์ ลีลา (2561) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล พบว่า ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการเรียนรู้ โดยกลุ่มทดลองใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล และกลุ่มควบคุมใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมทักษะการคิดเชิงคำนวณ ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.56, S.D = 0.84) เนื่องจากหนังสือมีชีวิตเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา โดยเรียนผ่านสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ต สอดคล้องกับงานวิจัยของนพดล ผู้มีจรรยา และ อาลดา สุดใจดี (2563) ได้ทำการวิจัยการพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อสื่อบทเรียนบนอุปกรณ์เคลื่อนที่โดยรวมในระดับมากที่สุด

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และการให้ความร่วมมือของโรงเรียนบ้านใหม่ (วันครู 2503) จึงทำให้การดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดีเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

6. เอกสารอ้างอิง

กรวรรณ สืบสม และ นพรัตน์ หมีพลัด. (2562). การประเมินการรู้สารสนเทศผ่านนวัตกรรมการสอนด้วยไอซีที เพื่อส่งเสริมทักษะของเด็กในศตวรรษที่ 21. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์, 6(7),* 3453-3468.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2557). *การเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.* แผนการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2560 – 2579. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). *แนวทางการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปีการศึกษา 2563.* สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

กิตติศักดิ์ แตงเกษม. (2563). *การส่งเสริมทักษะการคิดเชิงประมวลผลของนักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะด้วยหุ่นยนต์เคลื่อนที่.* [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พจนา ชำนาญกุล และ ชัยวัฒน์ วารี. (2559). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. *วารสารนวัตกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา,* 1(1), 39-45.

พระครูปลัดสมชัย นิสฺสโภ,ดร. (2564). การจัดการเรียนการสอนภายใต้สถานการณ์โควิด-19. *วารสาร มจร. เลย ปริทัศน์*, 2(1). 112-118.

นพดล ผู้มีจรรยา และ อาลดา สุดใจดี. (2563). การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏกาจนบุรี*, 10(1), 33-44.

สรลักษณ์ ลีลา. (2561). *การจัดการเรียนรู้แบบจุลภาคด้วยหนังสือมีชีวิตเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงประมวลผล*. [วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์]. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สิริพร อินทสนธิ์. (2563). โควิด -19 : กับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษารายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บ. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์,* 22(2), 203-214.

สุวิมล มธุรส. (2564). การจัดการศึกษาในระบบออนไลน์ในยุค NEW NORMAL COVID-19. *วารสารรัชต์ภาคย์,* 15(40), 33-44.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, (2564). รูปแบบการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ได้รับผลกระทบจากสถานการณ์โควิด–19. สำนักงานปลัดกระทรวงศึกษาธิการ.

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical transactions of the royal society of London A: mathematical, physicalengineering sciences*, 366(1881), 3717-3725.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโคกตา

Development of Mathematics Learning Achievement in Addition and Subtraction of Numbers up to 1,000 Emphasizing Practical Activities using Magnetic Board Teaching Media for Borrowing Grade 2 Students of Bankokta School

เกาซัร โตะแม[1], กามาลุดดีน ภู่ทับทิม[2], วรางคณา ชัยสุวรรณ์[3], สุพัตรา เนาว์ไพร[4], วรพจน์ แซ่หลี[5], ลิลลา อดุลยศาสน์[1]*

[1] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[4] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ คอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[5] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: lilla.a@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านโคกตา ก่อนเรียนและหลังเรียน รวมถึงเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืมที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 20 คน โรงเรียนบ้านโคกตา อ.สุไหงปาดี จ.นราธิวาส ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ก่อนเรียนและหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ค่าเฉลี่ยหลังเรียนยังสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 75 ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความพึงพอใจในการเรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การบวกและการลบ, จำนวนนับไม่เกิน 1,000, กระดานแม่เหล็ก

Abstract

The purposes of this research were to compare the learning achievement in Addition and subtraction of numbers up to 1000 emphasizing practical activities using borrowing magnetic board media for grade 2 students of Bankokta School before and after learning then Including comparing academic achievement after learning with 75% criteria and studying the satisfaction of students who studied using

the borrowing magnetic board teaching media developed by the researcher. The samples were 20 grade 2 students studying in the second semester of the 2021 academic year, at Bankokta School, Su-ngai Padi district, Narathiwat province. The results showed that students achievement learning addition and subtraction of numbers up to 1000 emphasizing practical activities using borrowing magnetic board media was significantly higher, than before learning and higher than 75% criteria at .05 level of significant. Moreover, the students satisfaction after learning was at a high level.

Keywords: Addition and Subtraction, Number Up to 1000, Magnetic Board

1. บทนำ

ในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ เนื่องจากคณิตศาสตร์ช่วยให้มนุษย์มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถตัดสินใจและแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่นๆ อันเป็นรากฐานในการพัฒนาทรัพยากร บุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

ถึงแม้คณิตศาสตร์จะมีความสำคัญมากเพียงใด แต่ผลการประเมินการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนจากการทดสอบระดับชาติ (National Testing: NT) บ่งชี้ให้เห็นคะแนนเฉลี่ยความสามารถพื้นฐานในด้านคำนวณ (Numeracy) และด้านเหตุผล (Reasoning Ability) ซึ่งเป็นความสามารถพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั่วประเทศ ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านคำนวณต่ำกว่าทุกๆ ด้านเช่นเดียวกับการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Educational Test: O-NET) ที่บ่งชี้ว่าผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 ซึ่งเป็นมาตรฐานขั้นต่ำ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

ด้วยในศตวรรษที่ 21 ที่คณิตศาสตร์มีบทบาทและสำคัญยิ่งต่อความสำเร็จในการเรียนรู้ซึ่งส่วนทางกับผลการทดสอบต่างๆในระดับชาติที่อยู่ในระดับต่ำ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยผู้วิจัยสนใจที่จะนำการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hands-on) มาใช้ในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ (Hands-on) เป็นแนวคิดใหม่ที่เริ่มเป็นที่นิยมในช่วงปลายศตวรรษที่ 21 โดยเป็นรูปแบบที่เน้นความมีส่วนร่วมของผู้เรียน โดยการใช้วิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งมีพื้นฐานแนวคิดให้ ผู้เรียนมีบทบาทหลักในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รูปแบบการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติอาศัยกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสม กับธรรมชาติการทำงานของสมอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างความกระตือรือร้นในการเรียน กระตุ้นทักษะการคิด มากกว่าการสอนแบบบรรยาย ส่งผลให้การเรียนรู้ของผู้เรียนมีประสิทธิภาพสูง และเกิดการเรียนรู้ อย่างต่อเนื่องนอกห้องเรียน กิจกรรมปฏิบัติ เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ ได้สัมผัส และเรียนรู้จากการทดลองทำจริง ทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้การใช้กิจกรรมปฏิบัติยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาที่ ลึกซึ้ง มากกว่าการสอนแบบเดิม นอกจากนี้ช่วยกระตุ้นนักเรียนในการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นเรียน มากขึ้นอีกด้วย (Santoro, A.M, 2004)

การจัดชั้นเรียนในศตวรรษที่ 21 ครูควรจัดเนื้อหาและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่าง ฝึกทักษะ กระบวนการคิด และการประยุกต์ความรู้ จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น จัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และ

Preprint ver.

มีความรอบรู้ (ณิรดา เวชญาลักษณ์, 2559) การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ควรจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนสามารถจับต้องได้ มีสื่อประกอบที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายขึ้น สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ กระดานแม่เหล็กเป็นสื่อการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ผู้เรียนให้ความสนใจ เป็นวิธีการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างสูง ผู้เรียนได้รับความสนุกสนานและเกิดการเรียนรู้จากการใช้กระดานแม่เหล็ก

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ซึ่งเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนเรื่อง การบวก การลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 รวมถึงศึกษาความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ทั้งนี้เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1.ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนบ้านโคกตา อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานประถมศึกษานราธิวาส เขต 2 จำนวน 90 คน

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านโคกตา อำเภอสุไหงปาดี จังหวัดนราธิวาส สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐานประถมศึกษานราธิวาส เขต 2 จำนวน 20 คน ที่ได้จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Technique) โดยเลือกนำนักเรียนที่เรียนกับผู้วิจัยในภาคเรียนดังกล่าว

2. ตัวแปรที่ทำการศึกษา

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม

3. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 6 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

แผนที่ 1 เรื่อง การบวกจำนวนนับไม่เกิน 1,000 โดยไม่มีการทด	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 2 เรื่อง การบวกจำนวนนับไม่เกิน 1,000 โดยมีการทด	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 3 เรื่อง การบวกจำนวนนับไม่เกิน 1,000 สามจำนวน	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 4 เรื่อง การลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 โดยไม่มีการกระจาย	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 5 เรื่อง การลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 โดยมีการกระจาย	จำนวน 1 ชั่วโมง
แผนที่ 6 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000	จำนวน 1 ชั่วโมง

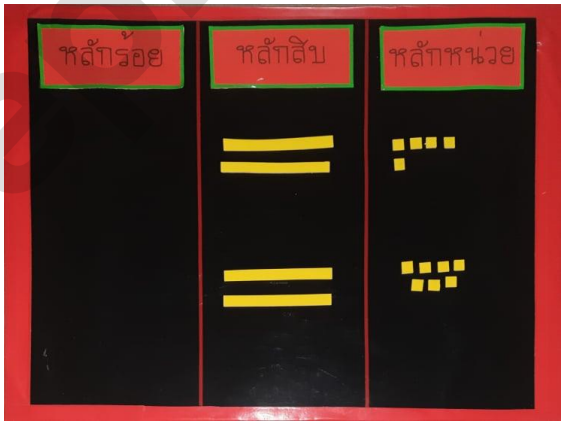
Preprint ver.



ภาพที่ 1 กระดานแม่เหล็กและตัวเบี้ยแสดงค่าแต่ละหน่วย โดยตัวเบี้ย 1 อัน ในหลักร้อยมีค่าเท่ากับ 100 ตัวเบี้ย 1 อัน ในหลักสิบมีค่าเท่ากับ 10 และตัวเบี้ย 1 อัน ในหลักหน่วยมีค่าเท่ากับ 1



ภาพที่ 2 เป็นถาดที่ใช้คู่กับกระดานแม่เหล็ก ใช้ในกรณีที่ต้องทดและยืม



ภาพที่ 3 แสดงการใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ในการบวกกรณีที่ต้องทดเลข โดยในที่นี้จะยกตัวอย่าง 25+27

Preprint ver.



ภาพที่ 4 เป็นทำงานต่อจากรูปที่3 ซึ่งจากรูปจะเห็นได้ว่าตัวเบี้ยในหลักหน่วยมีจำนวน 12 ตัว ซึ่งมากกว่า 10 จึงต้องทดเลขโดยการนำเบี้ย 10 ตัวใส่ไว้ในถาด



ภาพที่ 5 เป็นทำงานต่อจากรูปที่ 4 เมื่อนำตัวเบี้ยในหลักหน่วย 10 ตัวใส่ไว้ในถาดแล้ว จะเห็นว่ามีขนาดเท่ากันกับตัวเบี้ยที่อยู่ในหลักสิบ จากนั้นเลื่อนถาดไปยังหลักสิบ จะได้ผลลัพธ์ของ 25+27 เป็น 52



ภาพที่ 6 แสดงการใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ในการลบกรณีที่ต้องยืมเลข โดยในที่นี่จะยกตัวอย่าง 123 - 82 ซึ่งการลบนั้นจะเริ่มต้นโดยการวางตัวเบี้ยให้มีค่าเท่ากับตัวตั้งแล้วค่อยดึงตัวเบี้ยออกตามค่าของตัวลบ จากรูปที่ 7จะเห็นได้ว่าไม่สามารถดึงตัวเบี้ยจำนวน 8 ตัวจากหลักสิบได้เพราะในหลักสิบมีตัวเบี้ยเพียง 2 ตัว จึงต้องทำการยืมตัวเบี้ยจากหลักร้อยมาไว้ในหลักสิบ

Preprint



ภาพที่ 7 เป็นทำงานต่อจากรูปที่6 เมื่อยืมตัวเบี้ยจากหลักร้อยมา 1 ตัวโดยการนำถาดที่อยู่ในหลักร้อยมาไว้ในหลักสิบแล้วจะเห็นว่า ตัวเบี้ยในหลักร้อย 1 ตัวเท่ากับตัวเบี้ยในหลักสอบ 10 ตัว ทำให้ตัวเบี้ยในหลักสิบมี 12 ตัว



ภาพที่ 8 เป็นทำงานต่อจากรูปที่7 จะเห็นได้ว่าสามารถทำการลบได้แล้วโดยดึงตัวเบี้ยในหลักสิบออก 8 ตัว และดึงตัวเบี้ยในหลักหน่วยออก 2 ตัว ทำให้ผลลัพธ์ของ 123 - 82 เป็น 41



ภาพที่ 9 บรรยากาศภายในห้องเรียนขณะใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม

3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ของนักเรียนชั้นปรถมศึกษาปีที่ 2 เป็นข้อสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน

ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่า IOC ของข้อสอบแต่ละข้อเท่ากับ 1 รวมทั้งมีค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้ออยู่ในช่วง 0.31 – 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.31 - 0.80 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยกิจกรรมที่เน้นการปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญและทำการแก้ไขตามข้อเสนอแนะ โดยมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

4. วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวมรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ผู้วิจัยชี้แจงรายละเอียดเกี่ยวกับการวิจัยให้กลุ่มตัวอย่างทราบ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design

4.2 ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่อง เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้กลุ่มตัวอย่างเรียนรู้ด้วยการเรียนรู้ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม

4.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

4.5 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม

5.การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากกการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม และข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

5.1 ใช้ Paired sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ก่อนเรียนและหลังเรียน

5.2 ใช้ One sample t-test เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

5.3 ใช้สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิตและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาค่าความพึงพอใจในการเรียนของนักเรียน เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม แปลตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

วิธีแปลผลใช้เกณฑ์ ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตารางที่ 1 จำนวนและร้อยละของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำแนกตามเพศ

เพศ	จำนวนนักเรียน	ร้อยละ
ชาย	8	40
หญิง	12	60
รวม	**20**	**100**

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนบ้านโคกตาที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 20 คน เป็นเพศชาย 8 คน คิดเป็นร้อยละ 40 และเป็นเพศหญิง 12 คน คิดเป็นร้อยละ 60

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ก่อนเรียนและหลังเรียน

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	p-value
ก่อนเรียน	20	12.30	2.677	-10.146	0.00
หลังเรียน	20	17.55	1.605		

จากตารางที่ 2 จะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม แตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 17.55) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 12.30)

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D.	t	Df	p-value
หลังเรียน	20	17.55	1.605	7.105	19	0.00

จากตารางที่ 3 จะเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1000 ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม แตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียน ($\bar{x}$ = 17.55 คิดเป็นร้อยละ 87.75) ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม

รายการประเมิน	N = 20		ระดับความพึงพอใจ
	x	S.D.	
1. สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม มีความน่าสนใจ	4.60	.503	มากที่สุด
2. สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม มีความสวยงาม	4.45	.605	มาก
3. เนื้อหากับการใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ไม่ยาก เข้าใจง่าย ไม่ซับซ้อน	4.40	.681	มาก
4. การใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม สร้างความเพลิดเพลิน สนุกสนาน	4.40	.598	มาก
5. สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม มีความท้าทายความสามารถของนักเรียน	4.35	.587	มาก
6. สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ส่งผลให้นักเรียนได้ใช้ความคิดมากขึ้น	4.25	.639	มาก
7.สื่อกระดานแม่เหล็ก เพื่อการทดยืม ช่วยให้นักเรียนมีทักษะการบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ได้มากขึ้น	4.50	.513	มาก
8. นักเรียนได้รับความรู้จากการใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม	4.55	.510	มากที่สุด
9. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.50	.607	มาก
10. นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์	4.60	.503	มากที่สุด
ความพึงพอใจโดยรวม	**4.46**	**.575**	**มาก**

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.46, S.D. = 0.575) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืมมีความน่าสนใจ ($\bar{x}$ = 4.60, S.D.= 0.503) และ นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ($\bar{x}$ = 4.60, S.D.= 0.503)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนด้วยสื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม แตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 17.55 สูงกว่าก่อนเรียนอยู่ที่ 12.30 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรวีพร จรูญพันธ์เกษม สรเดช ครุฑจ้อน และกฤช สินธนะกุล (2560) ที่สอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แม่เหล็กเรขาคณิตพบว่า การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของจิตรลดา จิตรกุล (2559) ที่ใช้สื่อรูปธรรมโดยนักศึกษามีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 56.48 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.62 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยอยู่ที่ 76.48 คะแนน และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานอยู่ที่ 2.38 การเรียนรู้จากสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ในบรรยากาศการเรียนทำให้มีความสนุกสนานมากขึ้น เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้ประสบความสำเร็จ เนื่องจากสื่อมาช่วยจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดของบทเรียน ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น การใช้สื่อประสมนี้ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการ

Preprint ver.

เรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น ช่วยให้นักเรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดียิ่งขึ้น สามารถศึกษาสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรมได้ ทำให้เกิดความเข้าใจที่ถูกต้อง คงทน และทำให้นักเรียนเกิดความสนใจมากขึ้น (ธเนศ, 2560) การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 75 แตกต่างกับเกณฑ์ร้อยละ 75 อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนอยู่ที่ 17.55 คิดเป็นร้อยละ 87.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง การบวกและการลบจำนวนนับไม่เกิน 1,000 ที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติโดยใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุด คือ สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม มีความน่าสนใจ และนักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของรวีพร จรูญพันธ์เกษม สรเดช ครุฑจ้อน และกฤช สินธนะกุล (2560) ที่สอนโดยใช้สื่อการเรียนรู้แม่เหล็กเรขาคณิตพบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการเรียนรู้แม่เหล็กเรขาคณิตแบบจับต้องในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ดังนั้นครูจึงควรจัดการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง ซึ่งจะทำให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ทั้งนี้การใช้สื่อกระดานแม่เหล็กเพื่อการทดยืม ยังช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากกว่าการสอนแบบเดิมอีกด้วย

5. เอกสารอ้างอิง

จิตรลดา จิตรกุล. (2559). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สื่อรูปธรรมเรื่องปริมาตรของนักศึกษา สาขาวิชาท่องเที่ยวระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ห้อง 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ* (รายงานวิจัย). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560).* กรุงเทพ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์(ฉบับปรับปรุง 2560).* กรุงเทพ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สรเดช ครุฑจ้อน, กฤช สินธนะกุล รวีพร จรูญพันธ์เกษม. (2560). การพัฒนาสื่อการเรียนรู้แม่เหล็กเรขาคณิตแบบจับต้อง เรื่อง การเตรียมความพร้อมทางเรขาคณิตในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. *วารสารวิชการ มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย*, *11*(2), 171-180.

ธเนศ อินเมฆ ต้องตา สมใจเพ็ง. (2560). *แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้สื่อประสมเรื่อง การบวกและการลบจำนวนเต็ม*. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์, 32(2), 121–128.

ณิรดา เวชญาลักษณ์. (2559). *การบริหารจัดการชั้นเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21*. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 13*(61), 11–20.

Santoro, A.M. (2004). Manipulatives : A Hands-on Approach to Math. สืบค้นจาก: https://www.naesp.org/sites/default/files/resources/2/Principal/2004/N-Dp28.pdf

Preprint ver.

Preprint ver.

ความสัมพันธ์ระหว่างลำดับฟีโบนักชี ลำดับลูคัส และลำดับคล้ายลูคัส

Relations among Fibonacci, Lucas and Lucas-Like Sequences

พงษ์เพชร เพ็ชรสงค์[1], กัสมา งิ๊ะสมัน[2], อดิศักดิ์ เด็นเพ็ชรหน่อง[3], ดร.ภัทราวรรณ สิงควานนท์[4]*

Pongphet Phetsong[1], Kasma Ngasaman[2], Adisak Denphetnong[3], Pattarawan Singgawananda[4*]

[1] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000

[2] นักศึกษา หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000

[3] อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000

[4] อาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏ สงขลา 90000

* Corresponding author email: pattarawan.pe@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาเกี่ยวกับลำดับฟีโบนักชี ลำดับลูคัส และลำดับคล้ายลูคัส ซึ่งนิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด $S_n = S_{n-1} + S_{n-2}$ สำหรับทุกจำนวนเต็มบก $n \geq 2$ โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_0 = 2m$ และ $S_1 = m$ เมื่อ m เป็นจำนวนเต็ม นอกจากนี้ได้ศึกษาสูตรบิเนต์ของลำดับดังกล่าว ในงานวิจัยนี้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ของจำนวนคล้ายลูคัส ดังนี้ $S_k S_{n+1} + S_{k+1} S_n = m\left[2S_{k+n+1} + (-1)^n S_{k-n}\right]$, $0 \leq n \leq k$, $S_k S_n + S_{k-r} S_{n+r} = 2mS_{k+n} + (-1)^n S_r S_{k-r-n}$ และได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส คือ $mL_n = S_{n+1} - S_{n-1}$, $S_{n+1} = m[L_n + L_{n-1}]$ และได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟีโบนักชีและจำนวนคล้ายลูคัส คือ $S_n = m\left(F_{n+1} + F_{n-1}\right)$ ยิ่งไปกว่านั้นยังได้ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนฟีโบนักชี จำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส คือ $S_{n+1} = \frac{m}{2}\left[5F_n + L_n\right]$

คำสำคัญ: สูตรบิเนต์ ลำดับฟีโบนักชี ลำดับลูคัส และลำดับคล้ายลูคัส

Abstract

In this paper, we investigated about Fibonacci, Lucus and Lucus-Like Sequence which are defined by the recurrence relations $S_n = S_{n-1} + S_{n-2}$ for positive integer $n \geq 2$ with initial conditions, $S_0 = 2m$ and $S_1 = m$ where m is an integer respectively. Moreover, we examined about the Binet is formular. In this paper, We obtain the relationships on Lucus-Like number $S_k S_n + S_{k-r} S_{n+r} = 2mS_{k+n} + (-1)^n S_r S_{k-r-n}$ $S_k S_{n+1} + S_{k+1} S_n = m\left[2S_{k+n+1} + (-1)^n S_{k-n}\right]$, $0 \leq n \leq k$, the relationship between Lucas and Lucus-Like numbers $mL_n = S_{n+1} - S_{n-1}$, $S_{n+1} = m[L_n + L_{n-1}]$ and the relationship between Fibonacci and Lucus-Like numbers $S_n = m\left(F_{n+1} + F_{n-1}\right)$. Moreover, we show the relationship among Fibonacci, Lucas, and Lucus-Like numbers $S_{n+1} = \frac{m}{2}\left[5F_n + L_n\right]$

Keywords: Binet's formulas, Fibonacci number, Lucas number , Lucas-Like number.

Preprint ver.

1. บทนำ

ในปี Koshy (2001) ได้ศึกษาจำนวนฟีโบนักชี และได้ศึกษาสูตรบิเนต์สำหรับจำนวนฟีโบนักชี ดังนี้

บทนิยาม 1.1 จำนวนฟีโบนักชี F_n นิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด

$$F_n = F_{n-1} + F_{n-2},\ n = 2,3,4,..$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $F_0 = 0$ และ $F_1 = 1$

จากบทนิยาม 1.1 นี้จะได้ลำดับฟีโบนักชี คือ 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, …

สูตรบิเนต์ (Binet's formula) สำหรับจำนวนฟีโบนักชี F_n คือ

$$F_n = \frac{1}{\alpha - \beta}\left(\alpha^n - \beta^n\right),\quad n = 0,1,2,...$$

เมื่อ $\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ และ $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$

ในปี Koshy (2001) ได้ศึกษาจำนวนลูคัส และสูตรบิเนต์สำหรับจำนวนลูคัส ดังนี้

บทนิยาม 1.2 จำนวนลูคัส L_n นิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด

$$L_n = L_{n-1} + L_{n-2},\quad n = 2,3,4,...$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $L_0 = 2$ และ $L_1 = 1$

จากบทนิยาม 1.2 นี้จะได้ลำดับลูคัส คือ 2, 1, 3, 4, 7, 11, 18, 29, 47, 76, 123, 199, 322, 521, …

สูตรบิเนต์ (Binet's formula) สำหรับจำนวนลูคัส L_n ดังนิยามต่อไปนี้

$$L_n = \left(\alpha^n + \beta^n\right),\ n = 0,1,2,...$$

เมื่อ $\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ และ $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$

ในปี Yogesh et al. (2015) ได้กำหนดความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับคล้ายฟีโบนักชีไว้ คือ

บทนิยาม 1.3 จำนวนคล้ายฟีโบนักชี B_n นิยามโดยความสัมพันธ์เวียนเกิด

$$B_n = B_{n-1} + B_{n+2},\quad n \geq 2$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $B_0 = s$ และ $B_1 = s+1$ เมื่อ s เป็นจำนวนเต็ม

ในปี Wani et al. (2016) ได้กำหนดความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับคล้ายฟีโบนักชีไว้ คือ

บทนิยาม 1.4 จำนวนคล้ายฟีโบนักชี T_n นิยามโดย

$$T_n = T_{n-1} + T_{n-2},\ n = 0,1,2,...$$

ด้วยเงื่อนไขเริ่มต้น $T_0 = m$ และ $T_1 = m$

จากบทนิยาม 1.4 นี้จะได้ลำดับคล้ายฟีโบนักชี คือ m, m, 2m, 3m, 5m, 8m, 13m, 21m, 34m, 55m,…

Preprint ver.

สูตรบิเนต์ (Binet's formula) สำหรับจำนวนคล้ายฟีโบนักชี T_n ดังนิยามต่อไปนี้

$$T_n = m\frac{\alpha^{n+1}+\beta^{n+1}}{\alpha-\beta} = \frac{m}{\alpha-\beta}\left(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1}\right), \quad n=0,1,2,...$$

เมื่อ $\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ และ $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้รับแรงบันดาลใจจากจำนวนคล้ายโบนักชีในบทนิยาม 1.4 โดยผู้วิจัยได้นิยามจำนวนคล้ายลูคัสขึ้นมาใหม่ใน ซึ่งก็คือ $S_n = S_{n-1}+S_{n-2}, \ n=2,3,4,...$ โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_0 = 2m$ และ $S_1 = m$ เมื่อ m เป็นจำนวนเต็ม ทำนองเดียวกันกับจำนวนคล้ายฟีโบนักชี และศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของจำนวนคล้ายลูคัส

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 นิยามความสัมพันธ์เวียนเกิดของลำดับคล้ายลูคัส และศึกษาสูตรบิเนต์ของลำดับดังกล่าว และศึกษาสมบัติต่าง ๆ ของลำดับคล้ายลูคัสที่นิยามขึ้นมาใหม่

2.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคล้ายลูคัสที่นิยามขึ้นมาใหม่ กับจำนวนลูคัสเดิม

2.3 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนคล้ายลูคัส และจำนวนฟีโบนักชี

2.4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสามจำนวน คือ จำนวนฟีโบนักชี จำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส

3. ผลการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้นิยามลำดับคล้ายลูคัส (Lucas-Like) ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ S_n ดังนี้

บทนิยาม 3.1 จำนวนคล้ายลูคัส S_n นิยามโดย

$$S_n = S_{n-1}+S_{n-2}, \quad n=2,3,4,...$$

โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_0 = 2m$ และ $S_1 = m$ เมื่อ m เป็นจำนวนเต็ม

จากบทนิยาม 3.1 นี้จะได้ลำดับคล้ายลูคัส คือ $2m,\ m,\ 3m,\ 4m,\ 11m,\ 18m,\ 29m,\ 47m,\ 76m,\ldots$

สูตรบิเนต์ (Binet's formula) สำหรับจำนวนคล้ายลูคัส S_n ดังนิยามต่อไปนี้

$$S_n = m\left(\alpha^n+\beta^n\right), \quad n=0,1,2,...$$

เมื่อ $\alpha = \frac{1+\sqrt{5}}{2}$ และ $\beta = \frac{1-\sqrt{5}}{2}$ จะได้ $\alpha+\beta=1$, $\alpha-\beta=\sqrt{5}$, $\alpha\beta=-1$

ข้อสังเกต

จะเห็นได้ว่าในกรณีที่ $m=1$ สามารถขยายผลลัพธ์ไปสู่ลำดับคล้ายลูคัสและลำดับลูคัส

ในทฤษฎีบท 3.1 และ 3.2 จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างพจน์ของจำนวนคล้ายลูคัส

ทฤษฎีบท 3.1 ให้ k และ n เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ และ m เป็นจำนวนเต็ม จะได้

$$S_kS_{n+1}+S_{k+1}S_n = m\left[2S_{k+n+1}+(-1)^n S_{k-n}\right], 0\le n\le k \qquad 3.1$$

บทพิสูจน์ จากบทนิยาม 3.1 พิจารณา

$$S_kS_{n+1}+S_{k+1}S_n = m\left(\alpha^k+\beta^k\right)m\left(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1}\right)+m\left(\alpha^{k+1}+\beta^{k+1}\right)m\left(\alpha^n+\beta^n\right)$$

Preprint ver.

$$
\begin{aligned}
&= m^2\left[\left(\alpha^k+\beta^k\right)\left(\alpha^{n+1}+\beta^{n+1}\right)+\left(\alpha^{k+1}+\beta^{k+1}\right)\left(\alpha^n+\beta^n\right)\right]\\
&= m^2\left[\alpha^{k+n+1}+\alpha^k\beta^{n+1}+\beta^k\alpha^{n+1}+\beta^{k+n+1}+\alpha^{k+n+1}+\alpha^{k+1}\beta^n+\beta^{k+1}\alpha^n+\beta^{k+n+1}\right]\\
&= m^2\left[2\alpha^{k+n+1}+2\beta^{k+n+1}+\alpha^k\beta^{n+1}+\alpha^{k+1}\beta^n+\beta^k\alpha^{n+1}+\beta^{k+1}\alpha^n\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\alpha^k\beta^n\left(\beta+\alpha\right)+\beta^k\alpha^n\left(\alpha+\beta\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\alpha^k\beta^n+\beta^k\alpha^n\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\alpha^k\beta^n\alpha^n\alpha^{-n}+\beta^k\alpha^n\beta^n\beta^{-n}\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\alpha^k\alpha^{-n}\left(\alpha\beta\right)^n+\beta^k\beta^{-n}\left(\alpha\beta\right)^n\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\alpha^{k-n}\left(-1\right)^n+\beta^{k-n}\left(-1\right)^n\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n+1}+\beta^{k+n+1}\right)+\left(-1\right)^n\left(\alpha^{k-n}+\beta^{k-n}\right)\right]\\
&= m\left[2S_{k+n+1}+\left(-1\right)^nS_{k-n}\right]
\end{aligned}
$$

ทฤษฎีบท 3.2 ให้ k และ n เป็นจำนวนเต็มที่ไม่เป็นลบ จะได้

$$S_kS_n+S_{k-r}S_{n+r}=2mS_{k+n}+\left(-1\right)^nS_rS_{k-r-n},\quad k\geq r+n \tag{3.2}$$

บทพิสูจน์ จากบทนิยาม 3.1 พิจารณา

$$
\begin{aligned}
S_kS_n+S_{k-r}S_{n+r} &= m\left(\alpha^k+\beta^k\right)m\left(\alpha^n+\beta^n\right)+m\left(\alpha^{k-r}+\beta^{k-r}\right)m\left(\alpha^{n+r}+\beta^{n+r}\right)\\
&= m^2\left[\left(\alpha^k+\beta^k\right)\left(\alpha^n+\beta^n\right)+\left(\alpha^{k-r}+\beta^{k-r}\right)\left(\alpha^{n+r}+\beta^{n+r}\right)\right]\\
&= m^2\left[\alpha^{k+n}+\alpha^k\beta^n+\beta^k\alpha^n+\beta^{k+n}+\alpha^{k+n}+\alpha^{k-r}\beta^{n+r}+\beta^{k-r}\alpha^{n+r}+\beta^{k+n}\right]\\
&= m^2\left[2\alpha^{k+n}+2\beta^{k+n}+\alpha^k\beta^n+\alpha^{k-r}\beta^{n+r}+\beta^k\alpha^n+\beta^{k-r}\alpha^{n+r}\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\alpha^k\beta^n\left(1+\frac{\beta^r}{\alpha^r}\right)+\beta^k\alpha^n\left(1+\frac{\alpha^r}{\beta^r}\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\alpha^k\beta^n\left(\frac{\alpha^r+\beta^r}{\alpha^r}\right)+\beta^k\alpha^n\left(\frac{\beta^r+\alpha^r}{\beta^r}\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\alpha^{k-r}\beta^n\left(\alpha^r+\beta^r\right)+\beta^{k-r}\alpha^n\left(\beta^r+\alpha^r\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\left(\alpha^r+\beta^r\right)\left(\alpha^{k-r}\beta^n+\beta^{k-r}\alpha^n\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\left(\alpha^r+\beta^r\right)\left(\alpha^{k-r}\beta^n\alpha^n\alpha^{-n}+\beta^{k-r}\alpha^n\beta^n\beta^{-n}\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\left(\alpha^r+\beta^r\right)\left(\alpha^{k-r}\alpha^{-n}\left(\alpha\beta\right)^n+\beta^{k-r}\beta^{-n}\left(\alpha\beta\right)^n\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\left(\alpha^r+\beta^r\right)\left(\alpha^{k-r-n}\left(-1\right)^n+\beta^{k-r-n}\left(-1\right)^n\right)\right]\\
&= m^2\left[2\left(\alpha^{k+n}+\beta^{k+n}\right)+\left(\alpha^r+\beta^r\right)\left(-1\right)^n\left(\alpha^{k-r-n}+\beta^{k-r-n}\right)\right]\\
&= 2mS_{k+n}+\left(-1\right)^nS_rS_{k-r-n}
\end{aligned}
$$

ในทฤษฎีบทต่อไป จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างของจำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส

ทฤษฎีบท 3.3 ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$mL_n=S_{n+1}-S_{n-1} \tag{3.3}$$

Preprint ver.

บทพิสูจน์ จากบทนิยาม 1.2 และบทนิยาม 3.1 จะได้

$$\begin{aligned} mL_n &= m[\alpha^n + \beta^n] \\ &= m[\alpha^{n-1}(\alpha^2 - 1) + \beta^{n-1}(\beta^2 - 1)] \\ &= m[\alpha^{n+1} - \alpha^{n-1} + \beta^{n+1} - \beta^{n-1}] \\ &= m[(\alpha^{n+1} + \beta^{n+1}) - (\alpha^{n-1} + \beta^{n-1})] \\ &= m(\alpha^{n+1} + \beta^{n+1}) - m(\alpha^{n-1} + \beta^{n-1}) \\ &= S_{n+1} - S_{n-1} \end{aligned}$$

ทฤษฎีบท 3.4 ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$S_{n+1} = m[L_n + L_{n-1}] \tag{3.4}$$

บทพิสูจน์ จากบทนิยาม 1.2 และบทนิยาม 3.1 จะได้

$$\begin{aligned} S_{n+1} &= m[\alpha^{n+1} + \beta^{n+1}] \\ &= m[\alpha^{n-1}(\alpha^2) + \beta^{n-1}(\beta^2)] \\ &= m[\alpha^{n-1}(\alpha + 1) + \beta^{n-1}(\beta + 1)] \\ &= m[\alpha^n + \alpha^{n-1} + \beta^n + \beta^{n-1}] \\ &= m[(\alpha^n + \beta^n) + (\alpha^{n-1} + \beta^{n-1})] \\ &= m[L_n + L_{n-1}] \end{aligned}$$

ในทฤษฎีบทต่อไป จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างของจำนวนฟีโบนักชี และจำนวนคล้ายลูคัส

ทฤษฎีบท 3.5 ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$S_n = m\left(F_{n+1} + F_{n-1}\right) \tag{3.5}$$

บทพิสูจน์ จากบทนิยาม 1.1 และบทนิยาม 3.1 จะได้

$$\begin{aligned} mF_{n+1} &= \frac{m}{\sqrt{5}}\left(\alpha^{n+1} - \beta^{n+1}\right) \\ &= \frac{m}{\sqrt{5}}[\alpha^{n-1}\alpha^2 - \beta^{n-1}\beta^2] \\ &= \frac{m}{\sqrt{5}}[\alpha^{n-1}(\sqrt{5}\alpha - 1) - \beta^{n-1}(-\sqrt{5}\beta - 1)] \\ &= \frac{m}{\sqrt{5}}\left[\sqrt{5}\alpha^n - \alpha^{n-1} + \sqrt{5}\beta^n + \beta^{n-1}\right] \\ &= \frac{m}{\sqrt{5}}\left[\sqrt{5}\left(\alpha^n + \beta^n\right) - \left(\alpha^{n-1} - \beta^{n-1}\right)\right] \\ &= m\left(\alpha^n + \beta^n\right) - m\frac{\left(\alpha^{n-1} - \beta^{n-1}\right)}{\alpha - \beta} \\ &= S_n - mF_{n-1} \end{aligned}$$

ในทฤษฎีบทต่อไป จะแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง จำนวนฟีโบนักชี จำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส

Preprint ver.

ทฤษฎีบท 3.6 ให้ n เป็นจำนวนเต็มบวก จะได้

$$S_{n+1} = \frac{m}{2}[5F_n + L_n] \qquad 3.6$$

บทพิสูจน์ พิจารณาจากบทนิยาม 1.1 และบทนิยาม 3.1 จะได้

$$\begin{aligned}
S_{n+1} &= m\left[\alpha^{n+1} + \beta^{n+1}\right] \\
&= \frac{m}{2\sqrt{5}}\left[2\sqrt{5}\alpha^n\alpha + 2\sqrt{5}\beta^n\beta\right] \\
&= \frac{m}{2\sqrt{5}}\left[2\sqrt{5}\alpha^n\left(\frac{1+\sqrt{5}}{2}\right) + 2\sqrt{5}\beta^n\left(\frac{1-\sqrt{5}}{2}\right)\right] \\
&= \frac{m}{2\sqrt{5}}\left[\sqrt{5}\alpha^n\left(1+\sqrt{5}\right) + \sqrt{5}\beta^n\left(1-\sqrt{5}\right)\right] \\
&= \frac{m}{2\sqrt{5}}\left[\sqrt{5}\alpha^n + 5\alpha^n + \sqrt{5}\beta^n - 5\beta^n\right] \\
&= \frac{m}{2}\left[5\left(\frac{\alpha^n - \beta^n}{\alpha - \beta}\right) + \sqrt{5}\left(\frac{\alpha^n + \beta^n}{\alpha - \beta}\right)\right] \\
&= \frac{m}{2}[5F_n + L_n]
\end{aligned}$$

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ได้ทฤษฎีบทบางประการเกี่ยวกับจำนวนฟีโบนักชี จำนวนลูคัส และจำนวนคล้ายลูคัส โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีของจำนวนคล้ายลูคัส S_n ที่มีความสัมพันธ์เวียนเกิดคือ $S_n = S_{n-1} + S_{n-2}$ สำหรับทุกจำนวนเต็มบวก $n \geq 2$ โดยมีเงื่อนไขค่าเริ่มต้น $S_0 = 2m$ และ $S_1 = m$ เมื่อ m เป็นจำนวนเต็ม และนำไปสู่ฟังก์ชันก่อกำเนิดจากสูตรบิเนต์สำหรับลำดับคล้ายลูคัส

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ทุกท่านที่ให้คำปรึกษา และความรู้ในการทำวิจัยทางคณิตศาสตร์จนกระทั่งวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ตลอดระยะเวลาในการทำวิจัย และขอขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ รวมถึงการช่วยเหลือที่มีให้กันมาตลอด

6. เอกสารอ้างอิง

Arfat Ahmad Wani, O.P. Sikhwal, Kiran Sisodiya. (2016). Relations among Fibonacci, Lucas and Fibonacci-Like Sequences, International Journal of Recent Trends in Engineering and Research (IJRTER), Vol.2,12 pages.

Koshy, T. (2001). Fibonacci and lucas numbers with applications. A Wiley-Interscience Publication, John Wiley and Sons Inc.

Gupta Y.K., Sisodiya K., Singh M. (2015). Generalization of Fibonacci Sequence and Related Properties, Research Journal of Computation and Mathematics, 3(2), 12-18.

Preprint ver.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง

The Study Of Learning Achievement Mathematics Of Grade 7 Students Using Google Site Online Lessons On Exponent

ซอฟวัน มะลี [1], สาธินี วารีศรี [1*]

Sofwan Mahlee [1], Sathinee Wareesri [1*]

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address : sathinee.w@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง พร้อมทั้งศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเทศบาล 2 บ้านมลายูบางกอก จังหวัดยะลา จำนวน 14 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Signed Ranks Test) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : Google Site , บทเรียนออนไลน์ , ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน , เลขยกกำลัง

Abstract

This research porpose to study on grade 7 students mathematics achievement with Google Site online lesson on exponents and study the satisfaction of student with Google Site online lesson on exponent.in addition. According to the study, the samples used in this study were Grade 7 students of Tessabal 2 Banmalayubagkok School, Yala province. By collecting data from a sample of 14 people from the purposive sampling. Instruments used in this study was lesson plant, learning achievement test and satisfaction questionnaire.The statistical analysis of mean, standard deviation and the Wilcoxon Signed Ranks Test.The results reveal that students mathematics achievement in learning exponent after learning was significantly higher than before learning at 0.05 level of significant and the satisfaction of the student with google site online lesson on exponent is in the high level.

Keywords : Google Site , Online lessons , Achievement , Exponent

Preprint ver.

1. บทนำ

การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) เป็นสถานการณ์ที่รุนแรง ทำให้มีมาตรการที่สำคัญคือ การเว้นระยะห่างทางสังคม (Social Distancing) งดกิจกรรมนอกที่พำนักหรือที่พักอาศัย หยุดงาน หยุดเรียน งดไปในสถานที่ชุมนุม งดใช้ขนส่งสาธารณะ (กรมควบคุมโรค, 2563) และปิดสถานที่สำคัญ เช่น ห้างสรรพสินค้า ตลาด ร้านอาหาร สถานประกอบการต่างๆ รวมถึงสถานศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงเรียนถือเป็นสถานที่ที่มีการรวมตัวกันของนักเรียนเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การเรียนรู้ยังคงดำเนินต่อไป ทางโรงเรียนต้องมีการปรับตัวเพื่อให้สามารถดำเนินการเรียนการสอนต่อไปได้ โดยให้สถานศึกษาจัดการเรียนการสอนด้วยการไม่ต้องเข้าชั้นเรียน โดยปรับการเรียนการสอนเป็นรูปแบบออนไลน์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2563) ถือว่าสถานการณ์โรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้กระบวนทัศน์ของการศึกษาเปลี่ยนแปลงไป

การใช้คอมพิวเตอร์และการเรียนรู้เท่าทันเทคโนโลยี เป็นทักษะสำคัญสำหรับบุคคลในศตวรรษที่ 21 อีกทั้งในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงของโลกอยู่ตลอดเวลา ความรู้ในการใช้สื่อด้านเทคโนโลยี สำหรับการสืบค้นข้อมูลสารสนเทศ เพื่อให้รู้เท่าทันโลก ผ่านเครือข่ายไร้สาย (Internet) เป็นสิ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้และมีวิจารณญาณในการกลั่นกรองข้อมูล ข่าวสาร ทักษะข้างต้นสามารถเป็นพลังขับเคลื่อนให้ผู้เรียนสามารถบรรลุเป้าหมายของการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2559) และส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้แบบไร้ขีดจำกัด ลดปัญหาเรื่องเวลาและสถานที่ การใช้เทคโนโลยีเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้ ส่งเริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้มีคุณภาพ มีความน่าสนใจ ลดความแตกต่างระหว่างบุคคล และนักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

ดังนั้นการนำเทคโนโลยีทางการสอน เช่นบทเรียนออนไลน์มาช่วยในการจัดการเรียนการสอนจะทำให้การเรียนมีความหมายมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองในการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (Klungphet et al., 2015) บทเรียนออนไลน์เป็นการนำเสนอเนื้อหาผ่านทางคอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต สมาร์ทโฟน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกสถาณที่ ทุกเวลา การเรียนรู้ผ่านสื่อออนไลน์ทำให้ประสิทธิภาพการเรียนรู้ของนักเรียนเพิ่มขึ้นร้อยละ 30 มากกว่าการเรียนรู้ผ่านการฟังบรรยายในห้องเรียนหรือจากการอ่านหนังสือ และทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้นถึงร้อยละ 60 ของการเรียนรู้แบบดั้งเดิม (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์วงศ์, 2559)

จากสถานการณ์ดังกล่าวส่งผลให้ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนจากการพูดบรรยายหน้าชั้นเรียนเป็นรูปแบบการสอนออนไลน์ ดังนั้นการทำให้นักเรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกระบวนการจัดการเรียนรู้ถือว่าเป็นประเด็นสำคัญในการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อการเรียนรู้ โปรแกรม Google Site เป็นหนึ่งใน Google Apps For Education ที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อสนับสนุนการเรียนการสอน โดยอาศัยคุณสมบัติและทรัพยากรต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งข้อมูลได้ง่ายยิ่งขึ้น มีบริการรูปแบบต่างๆ มากกมายที่สามารถเอื้อประโยชน์ในการนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน (ไพรัชนพ วิริยวรกุล และดวงกมล โพธิ์นาค, 2557) อีกทั้งใช้บริการฟรีโดยไม่มีค่าใช้จ่าย (เกษม ทิพย์ธาราจันทร์ และคณะ, 2557)

ซึ่งสถานการณ์การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสกับการเปลี่ยนแปลงการศึกษาในครั้งนี้จะเกิดการปรับตัว โดยมีการคิดค้นพัฒนาการเรียนรู้สิ่งใหม่ โควิด-19 จะเป็นการเตือนให้เราเกิดการตั้งรับ ตื่นตัว และสร้างสรรค์นวัตกรรมทางเทคโนโลยีให้มีความยืดยุ่น ปรับใช้ให้เข้ากับยุคสมัยที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และการเรียนการสอนออนไลน์ในอนาคตไม่ใช่เรื่องที่ไกลตัวอีกต่อไป ไม่ว่าจะเป็นการเรียนการสอนในรูปแบบใดก็ตาม สิ่งที่เห็นได้ชัดเจนคือการเปลี่ยนแปลง ซึ่งต้องยอมรับและเรียนรู้ไปพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น ซึ่งการเรียนการสอนออนไลน์ผู้สอนต้อง

Preprint ver.

คำนึงถึงความเหมาะสม และประสิทธิภาพของการสอน เพราะห้องเรียนออนไลน์ยังทดแทนไม่ได้คือ การปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน ซึ่งถือเป็นหัวใจสำคัญของการเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำโปรแกรม Google Site มาใช้ในการสร้างบทเรียนออนไลน์ เรื่อง เลขยกกำลัง เนื่องด้วยโปรแกรม Google Site สามารถรวมเอกสาร งานนำเสนอ วิดีโอ ภาพสไลด์ เพื่อช่วยในการทำงานอย่างเป็นระเบียบ มีเทมเพลตให้เลือกหลากหลาย นักเรียนสามารถเข้าถึงได้ทุกที่ที่มีอินเตอร์เน็ต ทั้งนี้เพื่อเพิ่มความสะดวกสบายให้นักเรียน เนื่องด้วยนักเรียนส่วนใหญ่จะใช้สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ตในการเรียนรู้ โปรแกรม Google Site จะทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ตลอดเวลา สามารถทบทวนบทเรียน และสามารถทำแบบฝึกหัดท้ายบทเรียนเพื่อทบทวนความรู้ความเข้าใจของตนเอง โดยมีการประเมินผลแบบโต้ตอบกลับทันที ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง

2. วิธีการดำเนินวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเทศบาล 2 บ้านมลายูบางกอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา ทั้งหมด 2 ห้องเรียนจำนวน 23 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเทศบาล 2 บ้านมลายูบางกอก อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 14 คน ที่ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง

ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง และความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site

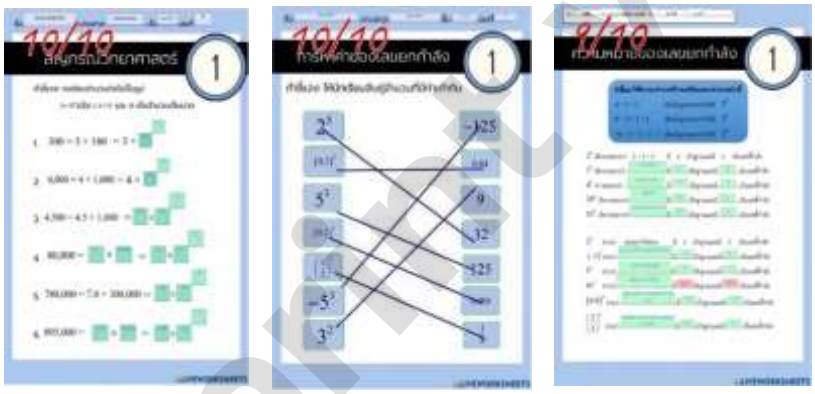
2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง จำนวน 10 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญเท่ากับ 4.60 ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานนักเรียน

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง แบบปรนัยเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งมีค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (Coefficient Alpha) 0.91

3.3.3 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหาวิชา 2) ด้านองค์ประกอบของบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Site 3) ด้านการวัดและประเมินผล ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม

2.4. วิธีการรวบรวมข้อมูล

2.4.1 ผู้วิจัยชี้แจงให้กลุ่มตัวอย่างทราบรายละเอียดของดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง

2.4.2 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

Preprint ver.

2.4.3 ดำเนินการจัดการเรียนรู้ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 10 แผน รวมระยะเวลาทั้งสิ้น 10 ชั่วโมง

2.4.4 เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบตามที่กำหนดแล้ว ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทดสอบความรู้หลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง

2.4.5 ผู้วิจัยนำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างประเมิน

2.4.6 ตรวจสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง และแบบสอบถามความพึงพอใจ แล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดไว้

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง และจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

2.5.1 การวิเคราะห์ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Signed Ranks Test)

2.5.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และแปลผลความพึงพอใจโดใช้เกณฑ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553:120-127)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เลขยกกำลัง ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยบทเรียนออนไลน์ Google Site ก่อนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	N	μ	T^+	T^-	T
ก่อนเรียน	14	6.43	105.00	0	0
หลังเรียน	14	12.43			

$T_{(14, .05)} = 14$

ตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง เลขยกกำลัง ที่เรียนโดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกซันพบว่า ค่า T ที่ได้จากการทอลองเท่ากับ 0 ซึ่งน้อยกว่าค่า T ที่ได้จากการเปิดตาราง Wilcoxon Signed – Rank Test เท่ากับ 14 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (12.43>6.43)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง

ข้อ	รายการประเมิน	Mean	S.D.	แปลผล
1	บทเรียนได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาเนื้อหาได้ง่ายและตรงตามความต้องการ	4.64	0.50	มากที่สุด
2	คำแนะนำในการเรียนรู้เหมาะสม เข้าใจง่าย	4.21	0.58	มาก
3	บทเรียนออนไลน์ ช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น	3.93	0.83	มาก
4	เป็นช่องทางติดต่อระหว่างครูและผู้เรียน	4.00	0.68	มาก
5	นักเรียนทราบคะแนนเป็นรายบุคคลได้ทันที	4.14	0.86	มาก
6	ความเหมาะสมของการใช้สี ภาพ และตัวอักษร	4.29	0.61	มาก
7	ความน่าสนใจและดึงดูดความสนใจ	4.14	0.66	มาก
8	ภาษาที่ใช้ในบทเรียนออนไลน์ เข้าใจง่าย	4.20	0.52	มาก
9	เนื้อหามีความถูกต้อง	4.14	0.51	มาก
10	นักเรียนส่งงานได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	3.93	0.83	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ		**4.16**	**0.17**	**มาก**

ตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.16, S.D. = 0.17) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ บทเรียนได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาเนื้อหาได้ง่ายและตรงตามความต้องการ (Mean = 4.64, S.D. = 0.50) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาคือ ความเหมาะสมของการใช้สี ภาพ และตัวอักษร (Mean = 4.29, S.D. = 0.61) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และคำแนะนำในการเรียนรู้เหมาะสม เข้าใจง่าย (Mean = 4.21, S.D. = 0.58) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน

สรุปผลการวิจัย

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ของโรงเรียนเทศบาล 2 บ้านมลายูบางกอก ที่เป็นนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 14 คน เป็นเพศหญิง 12 คน และเป็นเพศชาย 2 คน โดยนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้ง 14 คนนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง เลขยกกำลัง ก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 6.43)และหลังเรียน ($\bar{x}$ = 12.43) ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความพึงพอใจต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.16, S.D. = 0.17) ประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ บทเรียนได้รับการออกแบบให้ผู้เรียนค้นหาเนื้อหาได้ง่ายและตรงตามความต้องการ อยู่ในระดับมากที่สุด (Mean = 4.64, S.D. = 0.50) รองลงมา คือ ความเหมาะสมของการใช้สี ภาพ และตัวอักษร โดยนักเรียนมีความพึงพอใจในระดับมาก (Mean = 4.29, S.D. = 0.61) และคำแนะนำในการเรียนรู้เหมาะสม เข้าใจง่าย (Mean = 4.21, S.D. = 0.58) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน ในแต่ละประเด็นการประเมิน ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง สามารถที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ อีกทั้งยังก่อให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจต่อบทเรียนนี้ด้วย

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง อภิปรายดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะ บทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้รับคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญ นำบทเรียนมาแก้ไขปรับปรุงจนทำให้บทเรียนออนไลน์วิชาคณิตศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นประกอบด้วยเนื้อหาที่ถูกต้องชัดเจน อ่านง่าย มีรูปภาพประกอบที่น่าสนใจ เหมาะสมกับวัยนักเรียน ทำให้นักเรียนสามาถที่จะเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถทบทวนบทเรียนได้ที่บ้านและที่อื่นๆ นอกจากนี้ยังมีแบบฝึกหัดท้ายบทเรียน เพื่อทบทวนความรู้มีการประเมินผลโดยการโต้ตอบกลับทันที ทำให้นักเรียนรู้สึกไม่เครียดระหว่างเรียน จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ มีผลสัมฤทธิ์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เพชราวลัย ถิระวณัฐพงศ์ (2558) ได้พัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง การใช้นวัตกรรม Google Apps For Education มาเป็นตัวช่วยในการเรียนการสอน คะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 นั่นคือ บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์มีผลทำให้คะแนนเฉลี่ยจาการสอบหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยจากการสอบก่อนเรียน ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อนำบทเรียนที่ผ่านสื่อออนไลน์มาใช้จะทำให้ผลการเรียนรู้เพิ่มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัด

2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ Google Site เรื่อง เลขยกกำลัง ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก (Mean = 4.16, S.D. = 0.17) สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะโปรแกรม Google Site สามารถสร้างเว็บไซต์และปรับแต่งรูปลักษณ์ได้อย่างอิสระและสามารถรวบรวมความหลากหลายของข้อมูลไว้ในที่เดียว มีความสะดวกและใช้งานง่ายทั้งผู้เรียนและผู้สอน เมื่อนำมาใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปริญญา อินทรา (2556) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีรูปแบบน่าสนใจ มีความชัดเจน มีรูปแบบดึงดูดใจผู้เรียนจะสามารถดึงดูดผู้เรียนให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาและทำความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความพึงพอใจในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอยู่ในระดับมาก ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อมีการนำสื่อที่มีรูปแบบที่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนมาประกอบการจัดการเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนมีความสุข และสนุกกับการเรียนรู้อย่างไม่เบื่อหน่าย

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. บทเรียนออนไลน์ Google Site สามารถนำไปปรับเนื้อหาเพื่อประยุกต์ในรายวิชาอื่นได้ เพื่อดึงดูดความสนใจของผู้เรียน

2. เนื้อด้วยโปรแกรม Google Site มีการพัฒนาโปรแกรมอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องติดตามข่าวสารการอัพเดทโปรแกรมอยู่เสมอ เพื่อให้สามารใช้งานได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

3. ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม Google Site ร่วมกับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบอื่นๆ เพื่อเป็นแนวทางที่หลากหลาย เพื่อให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงจาก อาจารย์สาธินี วารีศรี ที่ได้ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยจนวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ และขอขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตลอดจนคณะครูโรงเรียนเทศบาล 2 บ้านมลายูบางกอก ทุกท่านที่ช่วยสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมโรค. (2563). มาตรการและแนวทางการดำเนินการเพื่อเฝ้าระวัง ป้องกัน และควบคุมโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือโควิด 19 (COVID-19). สืบค้นจาก: https://ddc.moph.go.th/viralpneumonia/file/im_commands/im_commands06.pdf

กระทรวงศึกษาธิการ. (2563). รมศ.ศธ.คิกออฟเปิดห้องเรียนออนไลน์ “โรงเรียนหยุดได้ แต่การเรียนรู้หยุดไม่ได้”.สืบค้นจาก: http://www.obec.go.th/archives/252307 เมื่อวันที่ 13 พฤษภาคม 2563.

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2559). อนาคตใหม่การศึกษาไทยในยุค Thailand 4.0. สืบค้นจาก: http://www.li.mahidol.ac.th/conference2016/thailand4.pdf.

เกษม ทิพย์ธาราจันทร์, และฐิติพร เลิศรัตน์เดชากุล. (2557). การพัฒนาแนวทางการใช้ Google App For Education กับการเรียนการสอนในรายวิชา. สืบค้นจาก: http://www.eng.rmutk.ac.th/engweb/dw/KM.

ทิศนา แขมมณี. (2556). ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ.พิมพ์ครั้งที่ 17. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพ: สุวีริยาสาส์น

ปริญญา อินทรา. (2556). การสร้างและหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง วงจรอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขานวัตกรรม และเทคโนโลยีทางการศึกษา, คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ปวีณวัสสา บำรุงอุดมรัชต์, และอัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Site เรื่องสมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขานวัตกรรมและการจัดการเรียนรู้, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

เพชราวลัย ถิระวณัฐพงศ์. (2558). การพัฒนาบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์เรื่อง Google App For Education สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม, 1(1), 15-23 . https://mitij.mju.ac.th/ARTICLE/R58002.pdf

ไพรัชนพ วิริยวรกุล, และดวงกมล โพธิ์นาค. (2557). “Google Ape For Education นวัตกรรมทางการศึกษายุคดิจิทัล”. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต, 7(3), 103-111.

Klungphet. (2015). Education Problems of Thai Children. Retrieve from: http://goldenorangeblossom/wikispaces.com.

Preprint ver.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

The Study of Mathematical Learning Achievement in Congruence Using Multi-Media for Matthayom 2.

อามีนะห์ หะยียาการียา[1] , สาธินี วารีศรี[1*]

[1] สาขาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* E-mail address : sathinee.w@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ สื่อประสม แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานและการทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า

1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม อยู่ที่ระดับมาก

คำสำคัญ : ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความเท่ากันทุกประการ, สื่อประสม

Abstract

The purpose of this research were to 1) The Study of Mathematical Learning Achievement in Congruence Using Multi-Media. 2) The satisfaction of Mathematical learning in Congruence using Multi-Media. - According to the study, the samples used in this study were Mathayom 2 students of Narathiwat School, Narathiwat province. By collecting data from a sample of 38 people from the purposive sampling. Instruments used in this study was multi-media, lesson plant, learning achievement test and satisfaction questionnaire. The statistical

Preprint ver.

analysis of mean, standard deviation and Dependent Sample T-test. The research findings were as follows;

1) The Study of Mathematical Learning Achievement In Congruence Using Multi-Media for Matthayom 2 after the students was higher than before at the 0.05 significant level.

2) The students were satisfied with Mathematical learning In Congruence Using Multi-Media for Matthayom 2 by using multimedia was overall at the high level

Keywords: Learning Achievement, Congruence, Multi-media

1. บทนำ

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรุง พ.ศ. 2560) อธิบายว่า วิชาคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบมีแบบแผนสามารถวิเคราะห์ปัญหาสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผนตัดสินใจ แก้ปัญหาและนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสมนอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและศาสตร์อื่น ๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้นและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (กระทรวงศึกษาธิการ , 2560) ดังนั้น ครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน เพื่อให้มีความรู้และสร้างเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้เต็มศักยภาพของตนเอง

ในสถานการณ์ปัจจุบันมีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) โดยองค์การอนามัยโลกได้ประกาศเป็นภาวะฉุกเฉิน ทำให้สถาบันการศึกษาไม่สามารถจัดการเรียนการสอนได้ตามปกติ ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่ได้รับผลกระทบจากการแพร่ระบาดของไวรัสโคโรนา (COVID-19) ด้วยเช่นกัน นอกจากนี้สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้ตระหนักถึงความสำคัญในการดูแลนักเรียน ผู้ปกครอง ครูและบุคลากรทางการศึกษา จึงได้จัดทำแนวทางการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสถานการณ์การระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ปีการศึกษา 2564 เพื่อให้โรงเรียนใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนในสังกัดอย่างมีประสิทธิภาพทั้ง 5 รูปแบบ ได้แก่ On site, On Air, Online, On Hand และ On Demand (สำนักคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564 : ออนไลน์) ซึ่งทางโรงเรียนนราธิวาสจึงได้ประกาศให้มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ Online

การเรียนการสอนแบบออนไลน์ (Online Learning) จึงได้เข้ามามีบทบาทต่อการเรียนการสอนในสถานการณ์ที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) รวมทั้งการขยายโอกาสให้กับผู้เรียนได้เรียนรู้ทุกที่ ทุกเวลา การเรียนการสอนแบบออนไลน์เป็นวิธีการถ่ายทอดเนื้อหา รูปภาพ วิดีโอ การใช้สื่อหลายๆประเภท (Multimedia) ร่วมกับการสนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นผ่านอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์และ

Preprint ver.

เทคโนโลยีสมัยใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าถึงแหล่งเรียนรู้ที่มีความหลายหลาย ทันสมัย สามารถเรียนรู้ด้วยตนเองได้ตามความต้องการ ดังนั้นองค์ประกอบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ที่สำคัญคือ สื่อการสอน จะเป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำความเข้าใจในเนื้อหาขณะที่เรียนได้ สื่อที่ใช้ในการสอนควรที่มีความแปลกใหม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนและกระตุ้นการเรียนรู้ เช่น วิดีโอ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว สถานการณ์จำลอง บทความวิชาการ เป็นต้น อย่างไรก็ตามผู้สอนควรเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับสถานการณ์ รวมทั้งสื่อที่นำมาใช้ควรมีความสอดคล้องกับเนื้อหาของรายวิชาเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจเพิ่มมากขึ้น (วิทยา วาโย และคณะ, 2563 : 4-5)

ผู้วิจัยจึงเห็นว่าการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์มีความสำคัญมากต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การใช้สื่อการเรียนการสอนแบบออนไลน์ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูผู้สอนควรคำนึงถึงหลักการใช้สื่อการเรียนการสอน ควรเลือกใช้สื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาและวิธีที่สอนการใช้สื่อการเรียนการสอนแบบเดียวกันในทุกๆ เนื้อหาย่อมทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย และการใช้สื่อการเรียนการสอนอย่างใดอย่างหนึ่งของครูผู้สอนอาจไม่ประสบความสำเร็จในการสอนเท่าที่ควร ครูผู้สอนจะต้องนำสื่อการเรียนรู้หลายๆ อย่างมาประกอบกัน สื่อการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่สามารถนำไปใช้ใน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจได้ง่ายขึ้น คือ สื่อประสม ซึ่งเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ครูผู้สอน สร้างขึ้นโดยใช้วัสดุ อุปกรณ์ กิจกรรมหรือวิธีการที่หลากหลายตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป มาประกอบการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ ดังที่ จันทิมา แตงทอง (2559 : 34) ได้ให้ความหมายของสื่อประสมว่า การนำเอาสื่อการเรียนการสอนมากกว่าหนึ่งชนิดขึ้นไป มาสัมพันธ์กันในลักษณะที่สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมและสนับสนุนซึ่งกันและกันเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาตามลักษณะขั้นตอนของการนำเสนอเนื้อหา โดยสื่อดังกล่าวอาจเป็นวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการ หรือสื่อที่ใช้คอมพิวเตอร์เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปตัวอักขระ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง วัลลภ ใหญ่เลิศ (2556 : 32) ได้กล่าวว่า สื่อประสมนั้นมีประโยชน์ในด้านที่จะช่วยจูงใจผู้เรียนไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย อีกทั้งยังช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ง่ายและประหยัดเวลาในการสอน หากครูผู้สอนได้มีการเรียกใช้สื่อประสม และมีการจัดเรียงลำดับอย่างเหมาะสม และเนื่องด้วยสื่อประสมสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้ใช้สื่อในการทำวิจัยได้แก่ โปรแกรม Top Worksheet (ใบงานออนไลน์) โปรแกรม Jeopardylabs (สื่อเกมเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม) และโปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) เพื่อให้เข้ากับการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์

โปรแกรม Top Worksheet (ใบงานออนไลน์) เป็นสื่อที่ให้นักเรียนเข้ามาทำใบงานออนไลน์ได้โดยไม่ต้องพิมพ์เป็นกระดาษออกมา เหมาะกับสถานการณ์ปัจจุบัน โปรแกรม Jeopardylabs (สื่อเกมเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม) เป็นสื่อช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทบทวนและประเมินตนเองด้วยคำถามที่สร้างขึ้น และเพิ่มความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายในระหว่างเรียนด้วย (ETS แหล่งรวมเทคโนโลยีการศึกษา, 2562 : ออนไลน์) และโปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) เป็นสื่อที่สามารถนำเสนอภาพเคลื่อนไหว มาใช้อธิบายเนื้อหายาก ๆ ให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายขึ้น (นัธริยานันท์ สิทธิกิตติคุณ. 2559 : 3-4)

สำหรับสาระการเรียนรู้ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ซึ่งเป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ที่มีความสำคัญ อีกทั้งเนื้อหาในเรื่องความเท่ากันทุกประการเป็นเนื้อหาที่ยากต่อการอธิบายและการทำความ

Preprint ver.

เข้าใจ ดังนั้น ถ้าครูผู้สอนใช้สื่อประสมที่เป็นสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย จะช่วยให้นักเรียนสามารถจัดลำดับความคิด ทำให้เกิดความสนใจและตั้งใจเรียนมากขึ้น และสื่อประสมที่ผู้วิจัยที่นำมาใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้สามารถอธิบายหรือถ่ายทอดความรู้จากนามธรรมมาสู่ความรู้ที่เป็นรูปธรรมได้อย่างเป็นระบบ ทำให้เกิดการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะการรวบรวมสื่อชนิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันทั้งที่เป็นเกม ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหวและทำให้บทเรียนมีความน่าสนใจและสามารถเสริมความเข้าใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสนุกกับการเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น มีความสนใจในการเรียน สมาธิของผู้เรียนจดจ่ออยู่กับสื่อการสอนนั้น ๆ ดังที่ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 บทเรียนสื่อประสม ชุดพาเพลิน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยใช้บทเรียนสื่อประสม ชุดเวลาพาเพลิน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 (ณัฏฐา ศรีรอด และกรวิภา สรรพกิจจำนง, 2564 : 7-9)

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจนำวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้สื่อประสม มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น และเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

สมมติฐานของการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อยู่ในระดับมาก

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้มุ่งศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราธิวาส ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

Preprint ver.

ประชากรในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส ทั้งหมด 11 ห้องเรียน จำนวน 395 คน

2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2/3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนนราธิวาส อำเภอเมือง จังหวัดนราธิวาส จากการเลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จำนวน 38 คน

2.2 ตัวแปรที่วิจัย

2.2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม

2.2.2 ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนนราธิวาส ที่จัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม

2.3 ขอบเขตด้านเนื้อหา

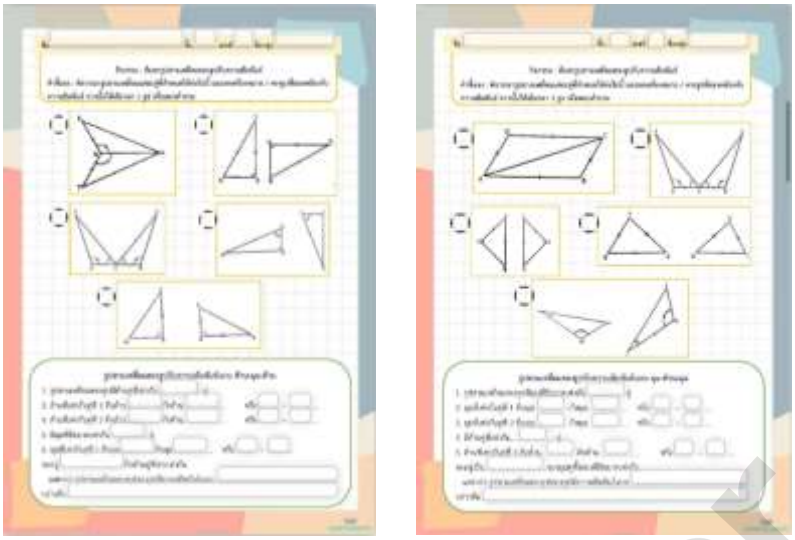
การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยเนื้อหาที่ใช้สอนประกอบด้วย

เรื่องที่ 1 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบความสัมพันธ์ ด้าน-มุม-ด้าน
เรื่องที่ 2 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบความสัมพันธ์ มุม-ด้าน-มุม
เรื่องที่ 3 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบความสัมพันธ์ ด้าน-ด้าน-ด้าน
เรื่องที่ 4 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบความสัมพันธ์ มุม-มุม-ด้าน
เรื่องที่ 5 รูปสามเหลี่ยมสองรูปเท่ากันทุกประการแบบความสัมพันธ์ ฉาก-ด้าน-ด้าน

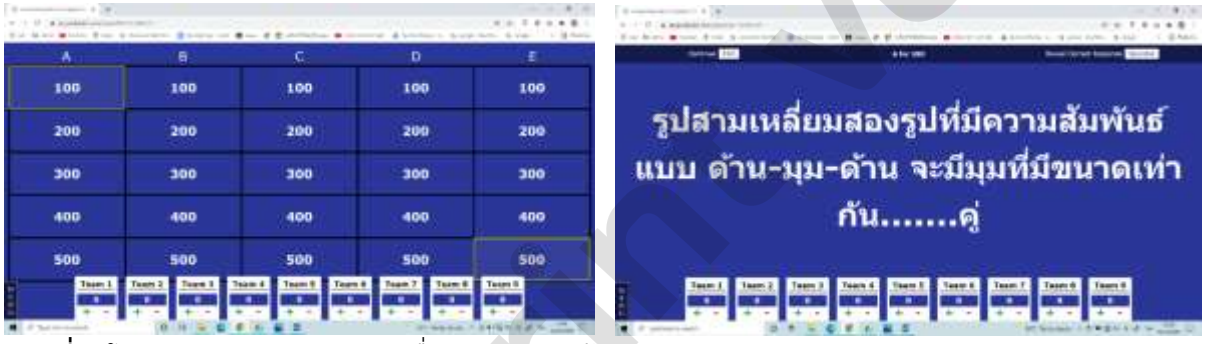
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 สื่อประสม ที่ใช้ในการจัดการเรียนสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.63 ซึ่งมีระดับความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด และสื่อประสมที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น ได้แก่ โปรแกรม Top Worksheets (ใบงานออนไลน์) โปรแกรม Jeopardylabs (สื่อเกมเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม) และโปรแกรม The Geometer’s Sketchpad (GSP) แสดงได้ดังรูป

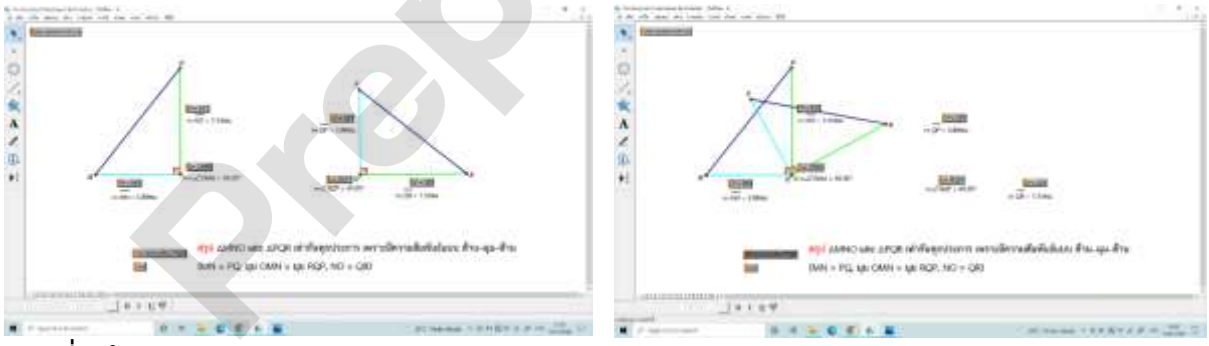
Preprint ver.



ภาพที่ 1 โปรแกรม Top Worksheets (ใบงานออนไลน์)



ภาพที่ 2 โปรแกรม Jeopardylabs (สื่อเกมเปิดแผ่นป้ายตอบคำถาม)



ภาพที่ 3 โปรแกรม The Geometer's Sketchpad (GSP)

2.4.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สื่อประสม จำนวน 5 แผน 5 ชั่วโมง ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00

2.4.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน

Preprint ver.

15 ข้อ 15 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 - 1.00 ค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ตั้งแต่ 0.22 - 0.75 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) ตั้งแต่ 0.25 – 0.56 และค่าความเชื่อมั่น (Coefficient Alpha) เท่ากับ 0.73

2.4.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ตั้งแต่ 0.67 – 1.00 และค่าความเชื่อมั่น (Coefficient Alpha) เท่ากับ 0.86

2.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

2.5.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.5.2 ดำเนินการการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ก่อนเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.5.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม

2.5.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

2.5.5 ดำเนินการเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อนำมาสรุปผลการวิจัย

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ และจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.6.1 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้ค่าการทดสอบที แบบไม่อิสระต่อกัน (t–test Dependent Sample) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2.6.2 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาค่าความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สื่อประสม โดยกำหนดเกณฑ์การแปลผลคะแนนตามระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังนี้

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนการสอน โดยใช้สื่อประสม

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน (คน)	คะแนนเต็ม (คะแนน)	Mean	S.D.	t	Sig.
ก่อนเรียน	38	15	6.11	2.845	12.432*	.000
หลังเรียน	38	15	11.92	2.705		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้สื่อประสม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

Preprint ver.

รายการประเมิน	n = 15		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
1. ด้านเนื้อหา 1.1 เนื้อหาไม่อยากเกินไป	4.05	0.70	มาก
1.2 เนื้อหาที่เรียนน่าสนใจ	4.29	0.65	มาก
1.3 เนื้อหาที่เรียนเหมาะสมกับเวลา	4.13	0.78	มาก
1.4 เนื้อหามีความสอดคล้องกับจุดประสงค์	4.26	0.72	มาก
1.5 เนื้อหาที่เรียนเข้าใจง่ายไม่น่าเบื่อ	3.95	0.70	มาก
2. ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 2.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมทุกครั้ง	3.97	0.94	มาก
2.2 นักเรียนชอบทำกิจกรรมและตอบคำถาม	3.92	0.71	มาก
2.3 กิจกรรมสนุกไม่น่าเบื่อ	4.03	0.79	มาก
3. ด้านสื่อประสมและอุปกรณ์ในการเรียนการสอน 3.1 สื่อประสมมีความเหมาะสมกับเนื้อหาและกิจกรรม	4.29	0.61	มาก
3.2 ใช้สื่อประสมได้ไม่ยากเกินไป	4.29	0.61	มาก
3.3 สื่อประสมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น	4.58	0.60	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมิน 4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการตรวจความถูกต้องของกิจกรรม	4.03	0.82	มาก
4.2 กิจกรรมการเรียนรู้ช่วยให้ประสบผลสำเร็จในการเรียน	4.16	0.72	มาก
4.3 นักเรียนภูมิใจและมีกำลังใจเมื่อทำถูก	4.47	0.69	มาก
4.4 นักเรียนทำกิจกรรมได้ทันเวลาและถูกต้อง	4.34	0.53	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.18**	**0.41**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.18 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ สื่อประสมส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น (Mean = 4.58, S.D. = 0.60) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ นักเรียนภูมิใจและมีกำลังใจเมื่อทำถูก (Mean = 4.47, S.D. = 0.69) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และนักเรียนทำกิจกรรมได้ทันเวลาและถูกต้อง (Mean = 4.34, S.D. = 0.53) เป็นลำดับที่ 3 ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อประสม สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ ผู้เรียนเกิดเรียนรู้เข้าใจในเนื้อหาได้ดี มีความสนุกสนาน และมีความสุขในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของภมรเมษย์ เลาหวิรุฬห์กุล (2560 : 14-19) ได้ทำการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อประสม ที่มีต่อผลสัมฤทธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อประสมมีผลสัมฤทธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ในช่วงหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับชลทิชา ต่อจรัส (2557 : 169-171) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 2 พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ตามแผนการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องมาจากบทเรียนมีความสวยงาม ดึงดูดความสนใจ โดยใช้เทคนิคการนำเสนอในรูปสื่อประสม นักเรียนจึงเรียนรู้เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ได้อย่างไม่เบื่อหน่าย ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จะเห็นได้ว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แต่ข้อที่มีคะแนนความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยกว่าข้ออื่น ๆ คือ นักเรียนชอบทำกิจกรรมและตอบคำถาม เนื่องจากกิจกรรมได้จัดในรูปแบบออนไลน์ อาจจะเกิดจากสัญญาณอินเทอร์เน็ตไม่เสถียรและการเล่นกิจกรรมเป็นกลุ่มผ่านออนไลน์ ทำให้การเล่นกิจกรรมไม่ทั่วถึง และจากการสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนพบว่า ผู้เรียนให้ความร่วมมือในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน มีความช่วยเหลือเพื่อนในกลุ่ม มีความกระตือรือร้นในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและมีความกระตื้อรื้อร้นและรู้สึกสนุกในการเรียนมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชลทิชา ต่อจรัส (2557 : 171-172) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสองสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี 2 พบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้สื่อประสม โดยเห็นด้วยมากที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ย 4.65 และสอดคล้องกับงานวิจัยของธนศักดิ์ แสนสำราญ และคณะ (2562 : 8-10) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ โดยใช้สื่อประสม พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัดหมู่ โดยใช้สื่อประสมอยู่ที่ระดับมากที่สุด

Preprint ver.

สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรากฏผลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเท่ากันทุกประการ โดยใช้สื่อประสม อยู่ที่ระดับมาก

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

ข้อเสนอแนะ

1. นอกจากความหลากหลายของสื่อที่ใช้ในการสอนแล้ว ครูควรใช้เทคนิคการสอนหลาย ๆ แบบ โดยเฉพาะการใช้คำถามเพราะจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนคิด และมีส่วนร่วมอีกทั้งเพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

2. การจัดกิจกรรมการแข่งขันโดยใช้เกม ซึ่งเป็นสื่อส่วนหนึ่งในสื่อประสมต้องใช้เวลามาก ดังนั้นครูผู้สอนจะต้องบริหารเวลาให้ดี

3. การจัดการเรียนรู้ด้วยบทเรียนสื่อประสม นักเรียนมีการโต้ตอบกับสื่อ โดยครูจะต้องคอยเป็นผู้ชี้แนะและอธิบายเพิ่มเติมจากบทเรียนสื่อประสม

4. ควรมีการศึกษาถึงความคงทนในการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากการสอนโดยใช้สื่อประสม

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้ได้รับความกรุณาอย่างสูงยิ่งจาก ครูซูใบหย๊ะ กะเด็ง และอาจารย์สาธินี วารีศรี ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา และข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการศึกษาวิจัยจนวิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี และขอขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และคณะครูโรงเรียนนราธิวาสทุกท่านที่ช่วยสนับสนุนการศึกษาในระดับปริญญาตรี

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

จันทิมา แตงทอง. (2559). กิจกรรมการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยการใช้สื่อประสมของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยบูรพา

ชลทิชา ต่อจรัส. (2557). ผลการใช้สื่อประสมประกอบการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เรื่อง การแยกตัวประกอบของพหุนามดีกรีสอง สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ศึกษามหาบัณฑิต, สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยบูรพา.

Preprint ver.

ณัฏฐา ศรีรอด และกรวิภา สรรพกิจจำนง. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง เวลา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้บทเรียนสื่อประสม ชุด เวลาพาเพลิน. วารสารนวัตกรรมการศึกษาและการวิจัย, สาขาวิชานวัตกรรมหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้, คณะศึกษาศาสตร์, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

ธนศักดิ์ แสนสำราญ และคณะ. (2562). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การเรียงสับเปลี่ยนและการจัด หมู่ โดยใช้สื่อประสม. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร.

นัธริยานันท์ สิทธิกิตติคุณ. (2559). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องทฤษฎีกราฟเบื้องต้นของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค TAI ร่วมกับ โปรแกรม The Geometer ‘s Sketchpad(GSP). วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์ มหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตรศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 10 ฉบับปรับปรุงใหม่). กรุงเทพฯ: สุวิริยาสาส์น.

ภมรเมษย์ เลาหวิรุฬห์กุล. (2560). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้สื่อประสม ที่มีต่อผลสัมฤทธ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. การวิจัยในชั้นเรียน. กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์. โรงเรียนสมุทรสาครบูรณะ.

วัลลภ ใหญ่เลิศ. (2556). การพัฒนาสื่อประสมทักษะการคิดวิเคราะห์วิชาภาษาอังกฤษ โดยการเรียนแบบแบ่งกลุ่มสัมฤทธิ์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์.

วิทยา วาโย และคณะ (2564). การเรียนการสอนแบบออนไลน์ภายใต้สถานการณ์แพร่ระบาดของ ไวรัส COVID-19 : แนวคิดและการประยุกต์ใช้จัดการเรียนการสอน, วารสารศูนย์อนามัยที่ 9 : วารสารส่งเสริมสุขภาพและอนามัยสิ่งแวดล้อม : ปีที่ 15 ฉบับที่ 34 (2020).

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). แนวทางการจัดการเรียนการสอนของโรงเรียนสังกัด สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ปีการศึกษา 2564. สืบค้นเมื่อ 20 ตุลาคม 2564, จาก https://www.obec.go.th/archives/436838

ETS แหล่งรวมเทคโนโลยีการศึกษา. 2564. Jeopardy Labs. สืบค้นเมื่อ 2 พฤศจิกายน 2564. จาก https://techintegration.ets.kmutt.ac.th/content/tech-review/jeopardy-labs.

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณ โดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Developing mathematics learning achievement on the principle of addition and the principle of multiplication using mock – board media together with the use of SSCS format of grad 11 students

วราภรณ์ เล๊าะหา[1] , ภารดร วารีศรี[2] , **สาธินี วารีศรี[1*]**

[1] สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาระวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนสาธิตวิทยาการอิสลาม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[1*] สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสถิติ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* E-mail address : sathinee.w@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ความคงทนในการเรียนรู้ และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนโดยใช้สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเทศบาล ๒ (บ้านมลายูบางกอก) อำเภอเมืองยะลา จังหวัดยะลา จำนวน 6 คน ได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง (purposive) เวลาที่ใช้ในการทดลอง 2 ชั่วโมง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ สื่อกระดานจำลอง แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Signed Ranks Test)

ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ความคงทนในการเรียนหลังจากเว้นระยะไป 2 สัปดาห์ไม่แตกต่างกัน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ : หลักการบวกและหลักการคูณ, การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลอง, รูปแบบ SSCS, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความคงทนในการเรียนรู้

Abstract

This research purpose to study on mathematics students achievement on the Principle of addition and principle of multiplication That teaching and learning using mock – board media together with the use of SSCS format, retention and satisfaction towards teaching and learning created by the researcher. According to the study, the samples used in this study were Matthayom 5 students of Tessaban2 (Baan Malay Bangkok) School, Muang District, Yala Province. By collecting data from a sample of 6 people from the purposive sampling. In 2

Preprint ver.

hours of experimental. Instruments used in this study was mock – board media, lesson plant, learning achievement test and satisfaction questionnaire. The statistical analysis of mean, standard deviation and Dependent Sample T-test.

The research result found that; mathematics achievement after learning higher than before learning at significant level .05, the retention of study after a 2 week was no different and satisfaction of the students towards learning was overall at the high level.

Keywords: Principle of addition and principle of multiplication, Teaching and learning by using Mock Board media, SSCS format, Learning Achievement, Retention learning

1. บทนำ

คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์เป็นอย่างมาก ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุมีผล เป็นระบบระเบียบ มีแบบแผน สามารถคิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ทำให้สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนศาสตร์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต และช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิต และช่วยพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ มีความสมดุลทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และอารมณ์ สามารถคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (ยุพิน พิพิธกุล: 2556)

วิชาคณิตศาสตร์จะเป็นวิชาที่มีความสำคัญและได้รับความสนใจจากทางกระทรวงศึกษาธิการ หรือแม้แต่โรงเรียนต่าง ๆ เป็นอย่างมาก แต่ในการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ยังไม่ประสบความสำเร็จเท่าที่ควร ซึ่งสะท้อนได้จากคะแนนเฉลี่ยการประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐานชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (O – NET) ปีการศึกษา 2559-2562 พบว่า กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 29.31, 26.30, 29.99 และ 24.44 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ: 2560) และในปีการศึกษา 2563 มีคะแนนเฉลี่ยประดับประเทศร้อยละ 25.44 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ: 2564) ซึ่งการทดสอบยังอยู่ในระดับที่ต่ำกว่าปี2560 อยู่ 26.30 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากสาเหตุและปัจจัยหลายประการ เช่น เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้ ที่ยังส่งเสริมให้ผู้เรียน รู้จักคิดวิเคราะห์ค่อนข้างน้อย ครูไม่ค่อยเข้าใจในการนำหลักสูตรไปใช้ การจัดทำสื่อการเรียนรู้ ด้วยเหตุนี้เป้าหมายของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในปัจจุบัน จึงมุ่งเน้นไปที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ มีทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิด กระตุ้นให้นักเรียนมองเห็น และตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นสิ่งที่อยู่ในธรรมชาติ สามารถเรียนรู้และสนุกสนานได้ (สถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี: 2555)

สื่อการสอนนับว่าเป็นสิ่งที่มีบทบาทอย่างมากในการเรียนการสอน นับแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจความหมายของเนื้อหาทบเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการ ดังนั้นสื่อการเรียนการสอนที่เป็นสื่อวัสดุ จึงเป็นตัวกลางสำคัญที่สามารถช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่าย อีกทั้งอย่างสามารถประหยัดเวลาในการเรียนรู้ ซึ่งในการเรียนเรื่องหลักการบวกและหลักการคูณโดยทั่วไป โจทย์จะให้มาในลักษณะที่เป็นสถานการณ์แล้วให้ผู้เรียนหาจำนวนวิธีจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เมื่อนักเรียนเจอโจทย์ที่มีเงื่อนไขมากๆ ทำให้ผู้เรียน

Preprint ver.

ไม่สามรถแก้โจทย์ได้ แต่ถ้านำสถานการณ์มาจำลอง ควบคู่กับการคิดที่เป็นขั้นตอน ผู้เรียนจะมองเห็นโจทย์เป็นรูปธรรมมากขึ้น

การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นพัฒนาทักษะ การแก้ปัญหา ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดวางแผนแก้ปัญหา มีโอกาสแสดงความคิดเห็นและ แลกเปลี่ยนความคิดกัน มีด้วยกัน 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้นที่ 1 Search : S หมายถึง การค้นหา ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา การแยกแยะประเด็นปัญหา โดยใช้การระดมสมอง หาข้อมูลเพิ่มเติมโดย อาจหาได้จากการที่นักเรียนตั้งคำถามกับครูหรือเพื่อนนักเรียนด้วยกัน ขั้นที่ 2 Solve : S หมายถึง ขั้นวางแผนการแก้ไขและหาคำตอบของปัญหาด้วยวิธีการต่าง ๆ ขั้นที่ 3 Create : C หมายถึง การน าข้อมูล วิธีการ ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาจัดหรือวางระบบให้เข้าใจและสื่อสารได้ง่ายยิ่งขึ้น ขั้นที่ 4 Share : S หมายถึง การแสดงความคิดเห็น แลกเปลี่ยนข้อมูลวิธีการแก้ปัญหา และช่วยกัน ประเมินผลที่ได้ เกษรินทร์ อ่อนนาค (2556) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง คอมบินาทอริกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่จัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ รูปแบบ STAD กับการสอนแบบ SSCS และการสอนแบบนิรนัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องคอมบินาทอริกส์ ของการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือรูปแบบ STAD กับ การสอนแบบ SSCS และกับการสอนแบบนิรนัย สูงกว่าการจัดการเรียนรู้แบบปกติ และเมธาสิทธิ์ ธัญรัตนศรีสกุล (2557) ได้ทำการวิจัยเรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง สถิติ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS มีคะแนนเฉลี่ยของ ทักษะการแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องสถิติสูงกว่า ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เรื่องสถิติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS สูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ โดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามรถแก้ปัญหาด้วยตนเอง โดยให้ผู้เรียนศึกษาและลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมที่สร้างขึ้น มีครูเป็นผู้แนะแนวทาง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกิจกรรมปฏิบัติ โดยการใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบSSCS

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้สื่อเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชาการ

ประชาการในการวิจัยคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนเทศบาล๒ (บ้านมลายูบางกอก) อ.เมือง จ.ยะลา จำนวนทั้งหมด 6 คน

2.2 ตัวแปรที่ทำการศึกษา

ตัวแปรอิสระ ได้แก่

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้และความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 สื่อกระดานจำลอง ที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.7

ตัวอย่างสื่อกระดานจำลอง

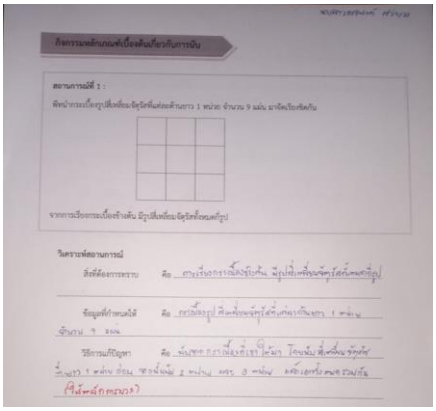


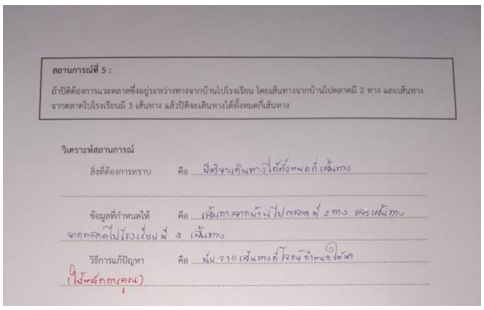
ภาพที่ 1 สื่อกระดานจำลองสถานการณ์การเกี่ยวกับโจทย์ที่ใช้หลักการบวก



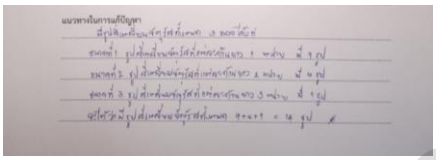
ภาพที่ 2 สื่อกระดานจำลองสถานการณ์เกี่ยวกับโจทย์ที่ใช้หลักการคูณ

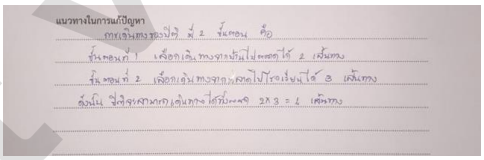
Preprint ver.





ภาพที่ 3 ตัวอย่างกิจกรรมการใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียน ในขั้นที่ 1 Search: S เป็นขั้นตอนการค้นหาข้อมูลที่เกี่ยวกับโจทย์ปัญหาและค้นหาประเด็นของปัญหา และขั้นที่ 2 Solve: S เป็นขั้นตอนการวางแผนในการแก้ปัญหาและค้นหาคำตอบของปัญหาและค้นที่ต้องการ





ภาพที่ 4 ตัวอย่างกิจกรรมการใช้รูปแบบ SSCS ของนักเรียน ในขั้นที่ 3 Create: C เป็นขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้หรือคำตอบที่ได้จากการแก้ปัญหามาทำให้อยู่ในรูปของคำตอบที่สามารถอธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย และขั้นที่ 4 Share : S เป็นขั้นตอนที่ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบที่ได้ และมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกัน เพื่อนำไปสู่การเกิดปัญหาใหม่หรือแก้ไขปัญหาเดิม

2.3.2 แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS จำนวน 4 แผน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) เท่ากับ 0.86

2.3.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่องหลักการบวกและหลักการคูณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัยจำนวน 10 ข้อ 10 คะแนน ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ รวมทั้งมีค่าความยากง่าย (Difficulty Index) ตั้งแต่ 0.20 ถึง 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Index) มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป (มาเรียม นิลกุลธุ์,2553: 186) โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.73 ค่าความยากง่ายเท่ากับ 0.53 ค่าอำนาจจำแนกเท่ากับ 0.38 และความเชื่อมั่นของข้อสอบทั้งฉบับ (Coefficient Alpha) เท่ากับ 0.83

2.3.4 แบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ซึ่งผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญ และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์ที่เหมาะสม โดยมีค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเท่ากับ 0.76 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85

Preprint ver.

2.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

2.4.1 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์ของการวิจัยและวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ให้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2.4.2 ดำเนินการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนเรียน เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

2.4.3 ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามวิธีการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS เรียน เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณ

2.4.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังเรียน จากนั้นให้นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS

2.4.5 เมื่อเว้นจากการเรียนระยะไป 2 สัปดาห์ ดำเนินการสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งเพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้

2.4.6 ดำเนินการเก็บรวบรวมผลคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจเพื่อนำมาสรุปผลการวิจัย

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง หลักการบวก และหลักการคูณ และจากแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มาวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

2.5.1 การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยการเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติการทดสอบที แบบไม่อิสระต่อกัน (t-test Dependent Sample) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2.5.2 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนรู้ คำนวณจากคะแนนหลังเรียนและคะแนนที่ได้จากการทดสอบเมื่อผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ โดยใช้สถิติการทดสอบวิลคอกซัน (The Wilcoxon Signed Ranks Test) กำหนดระดับนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

2.5.3 การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อหาค่าความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีการแปลตามเกณฑ์สัมบูรณ์ ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2553:120-127)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

Preprint ver.

4. ผลการวิจัย

ผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 3 ตอน ได้แก่ ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 และตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้สื่อเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ดังปรากฏในตารางต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์ผลการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	N	μ	T^+	T^-	T
ก่อนเรียน	6	4.50	21	0	0
หลังเรียน	6	7.00			

$T_{(6,0.5)} = 6$

จากตารางที่ 1 พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ หลังเรียนสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาทดสอบความแตกต่างโดยใช้สถิติการทดสอบอันดับที่มีเครื่องหมายกำกับของวิลคอกสัน พบว่า ค่า T ที่ได้จากการทดลองเท่ากับ 0 ซึ่งน้อยกว่าค่า T ที่ได้จากการเปิดตาราง Wilcoxon Signed - Ranks Test เท่ากับ 6 จึงปฏิเสธ H_0 ยอมรับ H_1 โดยมีค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (7>4.50)

การเก็บข้อมูลเชิงคุณภาพ จากการสัมภาษณ์นักเรียนกลุ่มเป้าหมาย สามารถประเมินได้ว่าหลังจากจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลอง ทำให้นักเรียนสามารถเห็นภาพสถานการณ์จากนามธรรมเป็นรูปประธรรมมากขึ้น สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ที่โจทย์กำหนดให้ได้ดีขึ้น สื่อวัสดุมีสีสันดึงดูดความสนใจ และจากการที่นักเรียน ได้เรียนรู้จากสื่อกระดานจำลองควบคู่กับการเรียนโดยใช้รูปแบบ SSCS ทำให้นักเรียนมีความคิดที่เป็นระเบียบขั้นตอน แก้ปัญหาเป็นระบบ ทำให้เข้าใจการใช้หลักการบวกและหลักการคูณมากขึ้น แล้วยังส่งผลให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงไปยังที่มาของสูตรได้ รวมทั้งทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณได้ อีกทั้งสื่อกระดานจำลองทำให้นักเรียนสนุกสนานและเพลิดเพลินกับการเรียน ไม่รู้สึกเบื่อหน่ายกับวิชาที่เรียน นอกจากนี้การใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับรูปแบบ SSCS ยังช่วยในการแก้สาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นของนักเรียนได้ ส่งผลให้นักเรียนทั้ง 6 คน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง หลักการบวกและหลักคูณเพิ่มขึ้น

Preprint ver.

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์	N	μ	T^+	T^-	T
หลังเรียน	6	7.00	21	0	0
ผ่านไป 2 สัปดาห์	6	7.00			

$T_{(6,0.5)} = 6$

จากตารางที่ 2 การวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังจากการทำการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 จากนั้นเว้นระยะไป 2 สัปดาห์แล้วทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 7.00 เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน กล่าวได้ว่านักเรียนยังคงจำเนื้อหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ได้ แม้ว่าหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์แล้วดำเนินการสอบอีกครั้งคะแนนยังคงเท่าเดิม ถือว่าความรู้ของนักเรียนยังคงหลงเหลืออยู่

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการสอนโดยใช้สื่อเรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS

รายการประเมิน	n = 6		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
ด้านเนื้อหาวิชาและการสอน			
1. ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ชัดเจน	4.33	0.52	มาก
2. กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน	4.50	0.55	มาก
3. เนื้อหาการสอนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรปัจจุบัน	4.50	0.55	มาก
4. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ และร่วมกันอภิปราย	4.17	0.98	มาก
5. ความน่าสนใจและความชัดเจนในการอธิบาย และยกตัวอย่างประกอบ	4.17	0.75	มาก
6. เทคนิคการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้	4.50	0.55	มาก
7. ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียนการสอน	4.67	0.52	มากที่สุด
ด้านการใช้สื่อในการเรียนการสอน			
1. สื่อกระดานจำลองที่ใช้ในการจัดการเรียนการสอนมีความน่าสนใจ	4.00	0.90	มาก

Preprint ver.

รายการประเมิน	n = 6		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D.	
2. กิจกรรมการเรียนรู้สนุกและน่าสนใจ	4.67	0.82	มากที่สุด
3. นักเรียนสามารถทำความเข้าใจและทบทวนเพื่อเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.50	0.84	มาก
4. กิจกรรมในห้องเรียนมีความหลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	4.17	0.75	มาก
5. การเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น	4.50	0.84	มาก
ภาพรวมความพึงพอใจ	**4.39**	**0.71**	**มาก**

ตารางที่ 3 แสดงให้เห็นว่า ความพึงพอใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่จัดการเรียนการสอนที่เน้นการใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS ในภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก (Mean = 4.39, S.D. = 0.71) โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการสอน (Mean = 4.67, S.D. = 0.52) และกิจกรรมการเรียนรู้สนุกน่าสนใจมาก (Mean = 4.67, S.D. = 0.82) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาการสอนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรปัจจุบัน และเทคนิคการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (Mean = 4.50, S.D. = 0.55) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และการเรียนการสอนโดยใช้สื่อสื่อกระดานจำลองร่วมกับการใช้รูปแบบ SSCS ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น (Mean = 4.50, S.D. = 0.84) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่า ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังการใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS หลังเรียนสูงกว่าก่อนการ โดยก่อนเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 แสดงให้เห็นว่าหลังการใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องหลักการบวกและหลักการคูณของนักเรียนเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2563) พบว่าผลสัมฤทธิ์หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สูงขึ้น เนื่องจากการใช้รูปแบบสถานการณ์จำลอง เป็นการจัดการเรียนการสอนที่พยายามให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด โดยการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้นในห้องเรียนแล้วให้ผู้เรียนคิดตามสถานการณ์นั้นๆ พบว่านักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดีขึ้น มองเห็นปัญหาที่กำหนดให้เป็นรูปธรรมมากขึ้น เมื่อนักเรียนพบกับโจทย์ปัญหาที่มีเงื่อนไขมาก นักเรียนสามารถวิเคราะห์ตาม และเลือกวิธีแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและถูกต้อง นอกจากนี้การ

Preprint ver.

แก้ปัญหาโดยใช้รูปแบบ SSCS ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหานั้นๆ อย่างแท้จริง เนื่องจากนักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเป็นระเบียบขั้นตอน (ครรชิต แซ่โฮ่, 2563)

2. ผลการวิเคราะห์ความคงทนในการเรียนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณ ด้วยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลองร่วมกับวิธี SSCS ระหว่างหลังเรียนและหลังเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังจากการทำการทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 1 ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 7.00 จากนั้นเว้นระยะไป 2 สัปดาห์แล้วทดสอบหลังเรียนครั้งที่ 2 ได้คะแนนเฉลี่ย 7.00 เมื่อทดสอบนัยสำคัญทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน กล่าวได้ว่านักเรียนยังคงจำเนื้อหาการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง หลักการบวกและหลักการคูณได้ แม้ว่าหลังจากผ่านไป 2 สัปดาห์แล้วดำเนินการสอบอีกครั้งคะแนนยังคงเท่าเดิม ถือว่าความรู้ของนักเรียนยังคงหลงเหลืออยู่

3.ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยกระดานจำลองร่วมกับรูปแบบ SSCS ในภาพรวมอยู่ในระดับดี มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 4.39 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 0.71 ซึ่งมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก โดยประเด็นที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดเป็นลำดับที่ 1 คือ ความรู้ ความเข้าใจที่ได้จากการสอน (Mean = 4.67, S.D. = 0.52) และกิจกรรมการเรียนรู้สนุกน่าสนใจมาก (Mean = 4.67, S.D. = 0.82) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ กิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนการสอน เนื้อหาการสอนครบถ้วนและตรงตามหลักสูตรปัจจุบันและเทคนิคการสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ (Mean = 4.50, S.D. = 0.55) ซึ่งอยู่ในระดับมาก และการเรียนการสอนโดยใช้สื่อทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหามากขึ้น (Mean = 4.50, S.D. = 0.84) ซึ่งอยู่ในระดับมากเช่นกัน

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัย

1. ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลอง ควรเตรียมองค์ประกอบของสื่อให้เรียบร้อยสะดวกในการหยิบมาใช้ เพื่อประหยัดเวลา และดำเนินการจัดการเรียนการสอนได้ด้วยดี
2. ครูผู้สอนควรเตรียมโจทย์ให้หลากหลาย เนื่องจากสื่อหนึ่งเรื่องสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ
3. ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้สื่อกระดานจำลอง ควรเรียงสถานการณ์จากข้อที่มีเงื่อนไขน้อยไปมาก เพื่อจัดลำดับความคิดของผู้เรียนในสามารถเรียนรู้ได้ทัน

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์สาธินี วารีศรี ที่ได้ให้คำแนะนำแนวคิดตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ จนวิจัยเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบคุณเป็นอย่างสูง และขอขอบคุณสาขาวิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ตลอดจนคณะครูโรงเรียนเทศบาล2 (บ้านมลายูบางกอก) ทุกท่าน ที่ช่วยสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

ครรชิต แซ่โฮ่. (2563). *การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ SSCS ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ค่ากลางของข้อมูล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา* (รายงานวิจัยในชั้นเรียน) โรงเรียนคณะราษฎรบำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 15

มาเรียม นิลพันธ์. (2553). วิธีวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่5. นครปฐม: โรงพิมพ์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.

Preprint ver.

ยุพิน พิพิธกุล. (2556). การแก้ปัญหา. วารสารคณิตศาสตร์, 42(485-487), 5-12.

วิไลวัลย์ เมืองโคตร. (2548). *การพัฒนาทักษะการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปี ที่ 6* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต) กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศุภณัฐ มีชัย, ไพลิน สังคง และ จิรพงศ์ พวงมาลัย. (2562). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม โดยการจัดการเรียนรู้ แบบกลุ่มร่วมมือเทคนิค STAD เรื่อง หลักการนับเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4* (รายงานสืบเนื่องการประชุมวิชาการระดับชาติ). กำแพงเพชร: มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพ: สุรีวิยาสาส์น.

สิรินทิพย์ ญาณะพันธ์ และสิรินภา กิจเกื้อกูล (2563). *การจัดการเรียนรู้โดยใช้การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง ปริมาตรและความจุของทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก สำหรับนักเรียนชนเผ่าลาหู่ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5*

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เล่ม 2 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: สำหนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2560). ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561-2563. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2564). สรุปผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ (O-NET) ชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2564

สมชาย วรกิจเกษรมสกุล (2540). *การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาคณิตศาสตร์โดยการสื่อสารแนวความคิดเพื่อเพิ่มทักษะการแก้ปัญหา* (ปริญญานิพนธ์ปริญญาดุษฎีบัณฑิต) กรุงเทพมหานคร:มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ

Preprint ver.

การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

A Development of Learning achievement and Scientific creativity thinking of sixth grade student through Inquiry-based learning with STEM Education

สารีน่า ใบโสะดำ[1*], โรซวรรณา เซฟโฆลาม[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: sareena.ba@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนอนุบาลยะลา จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน และการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 2) หลังการจัดการเรียนรู้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to study the achievement of students before and after learning by using Inquiry-based learning with STEM Education, and 2) to study the science communication skills of students after learning by using Inquiry-based learning with STEM Education. The participants included thirty-nine 6th-grade students from Anuban Yala School, who were selected by cluster random sampling. The research instruments included; 1)Lesson plans, 2) Learning achievement test, and 3) the scientific creativity thinking assessment. The collected data were analyzed percentage, mean ,standard deviation, dependent samples t-test, and one sample t-test. The research finding was as follows; 1) After learning by using Inquiry-based Learning with STEM Education, students mean score learning achievement higher than before learning significantly at a .05 level of significance, and 2) After learning

Preprint ver.

activities, students had the scientific creativity thinking mean score pass 60 percent criteria significantly at a .05 level of significance.

Keywords: Inquiry-based learning, STEM Education, Learning achievement, Scientific creativity thinking

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อสังคมทั้งในปัจจุบันและอนาคตเป็นอย่างมาก เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีความเชื่อมโยงในการดำรงชีวิตในปัจจุบันของมนุษย์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552) รวมทั้งความก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศทำให้ทุกภูมิภาคของโลกสามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารอย่างรวดเร็ว เชื่อมต่อกันอย่างไร้พรหมแดน (เบญจวรรณ ถนอมชยธวัช, 2559) ด้วยความเจริญก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งผลให้การศึกษาเปลี่ยนแปลงไป ในทุกระดับชั้นเน้นให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง รวมทั้งการพัฒนาทักษะการสื่อสารในแสวงหาความรู้และการมีทักษะทางสังคม หรือที่เรียกว่าทักษะในศตวรรษที่ 21 (ศิริพร จันทะ และคนอื่น ๆ, 2562) ดังในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 23 ได้ระบุว่า ให้ทุกภาคส่วนให้ความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา รวมทั้งเน้นการสร้างทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่ผู้เรียนด้วยเช่นกัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้มีความรู้ ทักษะ และทำให้การเรียนนั้นมีความหมายและคุณค่าต่อผู้เรียน การเรียนรู้จึงต้อง เน้นให้ผู้เรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง เป็นความรู้ที่งอกงามขึ้นภายในตนผ่านการลงมือทำกิจกรรมแล้วเกิดความรู้ที่เน้นให้เกิดทักษะจากสัมผัสตรงของตนเอง ไม่ใช่รับถ่ายทอดความรู้สำเร็จรูปจากผู้สอนหรือตำรา (วิจารณ์ พานิช, 2556) รวมทั้งมีการบูรณาการระหว่างศาสตร์ต่าง ๆ ให้เข้ากับเหตุการณ์จริงในสังคม โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งเป็นศาสตร์ที่จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาประเทศชาติให้เท่าทันกับประเทศอื่น ๆ ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างขึ้นและสามารถนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สุพรรณี ชาญประเสริฐ, 2557)

อย่างไรก็ตามแม้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 แต่ก็ยังพบว่า ครูยังคงเน้นพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มากกว่าการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ (Dahsah and Faikhamta, 2008) และจากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ประจำปี 2561-2563 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, ออนไลน์) ยิ่งไปกว่านั้นเมื่อพิจารณาจากผลการสัมภาษณ์ครูวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 ที่ดำเนินการสอนในโรงเรียนอนุบาลยะลาในด้านการเรียนรู้ของผู้เรียนพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนบางส่วนต่ำ ขาดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ เกิดการแข่งขันระหว่างผู้เรียน ขาดการช่วยเหลือกันระหว่างเพื่อนร่วมชั้นเรียนด้านเนื้อหาพบว่า เนื้อหาที่มีจำนวนมากทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย แต่เนื้อหาเหล่านั้นจำเป็นต้องนำไปใช้ในการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐานทุก ๆ ปี โดยเฉพาะอย่างยิ่งเรื่อง ระบบการย่อยอาหาร

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ สนุก ท้าทาย และเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือปฏิบัติจริง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนการสอนรูปแบบหนึ่งที่ยึดนักเรียนเป็นสำคัญมีวิธีการสอนที่ฝึกให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางความคิดในการหาเหตุผลซึ่งนักเรียนจะเป็นผู้ค้นพบความรู้หรือแนวทางแก้ปัญหาที่ถูกต้องด้วยโดยครูทำหน้าที่เป็นผู้คอยตั้งคำถามจัดสถานการณ์ กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิด หาวิธีการแก้ปัญหาได้เอง คอยให้ความช่วยเหลือ

Preprint ver.

หรือเป็นทีปรึกษาหา แนวทางในการแก้ไขปัญหาที่ถูกต้องและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ (ภพ เลาหไพบูลย์, 2542) ประกอบด้วย 1) ขั้นการสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นการสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นการอธิบาย และลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นการขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นการประเมิน (Evaluation) ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ทั้ง 5 ขั้นตอนนี้เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด ซึ่งเหมาะสมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้และได้ถูกนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้และได้ผลในวิชาวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556) แม้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง แก้ปัญหาและทำกิจกรรมเหมือนนักวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่การศึกษาในประเทศไทยจำเป็นจะต้องส่งเสริมให้นักเรียนนำความคิดสร้างสรรค์มาใช้ร่วมกับความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะการคิดอย่างหนึ่งที่จะนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมในอนาคต ซึ่งจะช่วยให้เกิดเทคโนโลยีที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2556) ดังนั้นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ (Scientific creativity) ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สมัยใหม่จึงจำเป็นอย่างมากในการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนเช่น การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การแก้ปัญหา และการสรุปผลการทดลองสิ่งเหล่านี้ล้วนต้องอาศัยความคิดสร้างสรรค์เป็นพื้นฐาน (Lin et al.,2003) ซึ่ง Bybee (2006) ได้อธิบายว่า การบูรณาการสอนเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ดีสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้เพราะการจัดการเรียนรู้นี้จัดกิจกรรมและกระบวนการคิดแบบเดียวกันกับนักวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการและส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คือ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบูรณาการศาสตร์หรือสาขาทั้ง 4 คือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยปัจจุบันเป็นรูปแบบการจัดเรียนรู้ที่เป็นที่รู้จักมากที่สุดรูปแบบหนึ่ง (สุทธิดา จำรัส, 2560) อีกทั้งยังเป็นนโยบายทางการศึกษาใหม่ที่รองรับการพัฒนาระดับชาติด้วยนวัตกรรม (ลือชา ลดาชาติ และคนอื่น ๆ, 2562) การจัดการเรียนรู้นี้มีหัวใจหลักของการเรียนรู้คือ การออกแบบเชิงวิศวกรรมซึ่งสิ่งนี้จะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แก้ปัญหาคิดจินตนาการออกแบบและสามารถสร้างชิ้นงานขึ้นมาได้อย่างสร้างสรรค์และสมเหตุสมผล (ภัสสร ติดมา และคนอื่น ๆ, 2558) นอกจากนี้เป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาด้านต่าง ๆ และสอดคล้องกับการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาวิชาและพัฒนาทักษะการคิด เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ เป็นต้น (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. 2556)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนอนุบาลยะลา จำนวน 212 คน จำนวน 6 ห้องเรียน

Preprint ver.

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนอนุบาลยะลา จำนวน 39 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 1 ห้อง ซึ่งได้มาจากการวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) โดยสุ่มนักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนจาก 6 ห้องเรียน โดยแต่ละห้องนั้นมีนักเรียนที่คละความสามารถจึงสุ่มโดยยกห้องเรียนมาทั้งห้อง

2.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
O_1	X	O_2

เมื่อ O_1 หมายถึง ทดสอบก่อนเรียน

O_2 หมายถึง ทดสอบหลังเรียน

X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร จำนวน 1 แผน ระยะเวลา 8 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.58

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.31-1.00 ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.13 -0.97 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.10 – 0.65 และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) KR-20 เท่ากับ 0.69

2.3.3 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือ โดยปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Anastasi, 1988) ซึ่งประกอบด้วยความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน ได้แก่ ความคิดริเริ่ม ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความละเอียดละออ

ระดับคุณภาพ 4 (ดีมาก) = 13 – 16 คะแนน

3 (ดี) = 9 – 12 คะแนน

2 (พอใช้) = 5 – 8 คะแนน

1 (ปรับปรุง) = 1 – 4 คะแนน

เกณฑ์การผ่าน ได้ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไปถือว่าผ่าน

2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

2. วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

3. วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ

4. วิเคราะห์อำนาจความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

Preprint ver.

2.4.2 แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ปรับปรุงจากแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Anastasi, 1988) ซึ่งมีลักษณะเป็นการประเมินแบบคะแนนรูบิค (Rubric score) ซึ่งองค์ประกอบที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 4 ด้านคือ 1) ความคิดริเริ่ม 2) ความคิดคล่อง 3) ความคิดยืดหยุ่นและ 4) ความละเอียดละออ สำหรับการหาคุณภาพของเครื่องมือนี้โดยการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรง ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence) อยู่ระหว่าง 0.67 – 1.00

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยต่อผู้อำนวยการโรงเรียนอนุบาลยะลา
2. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงหลักการและเหตุผล บทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและนักเรียนกลุ่มตัวอย่างการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับสะเต็มศึกษา รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยให้กับกลุ่มตัวอย่าง
3. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดแต่ละขั้นตอนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

ขั้นตอน	กิจกรรมการเรียนรู้
ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)	เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนหรือเรื่องที่น่าสนใจ ซึ่งเกิดจากความสนใจของนักเรียนหรือเกิดจากการอภิปรายภายในกลุ่ม เรื่องที่สนใจอาจมาจากเหตุการณ์ที่กำลังเกิดขึ้นในช่วงเวลานั้น หรือเป็นเรื่องที่เชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่ผู้เรียนเพิ่งเรียนรู้มาแล้ว ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนสร้างคำถาม ยั่วยุให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และครูสร้างสถานการณ์หรือยกประเด็นเพื่อให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นในการแก้ปัญหาในประเด็นปัญหา
ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)	เมื่อนักเรียนทำความเข้าใจในประเด็นหรือคำถามที่สนใจจะศึกษาอย่างถ่องแท้แล้ว ก็มีการวางแผนกำหนดแนวทางการสำรวจตรวจสอบตั้งสมมติฐาน กำหนดทางเลือกที่เป็นไปได้ ลงมือปฏิบัติ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลข้อสนเทศ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ วิธีการตรวจสอบอาจทำได้หลายวิธี เช่น สืบค้นข้อมูล สำรวจ ทดลอง กิจกรรมภาคสนาม เป็นต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลอย่างพอเพียง ผู้สอนทำหน้าที่กระตุ้นให้ผู้เรียนตรวจสอบปัญหาและดำเนินการสำรวจตรวจสอบและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง
ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)	เมื่อนักเรียนออกแบบและสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมจะมีการนำเสนอโดยใช้รูปแบบต่าง ๆ เช่น บรรยายสรุป รูปวาด สร้างแบบจำลอง ตาราง กราฟ เป็นต้น จากการที่นักเรียนได้นำความรู้ทั้ง 4 สาขาที่ได้จากขั้นสำรวจและค้นหา นักเรียนร่วมระดมความคิดร่วมกัน เพื่อวิเคราะห์ความรู้ในศาสตร์วิชาต่าง ๆ จากนั้นเก็บข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลเพื่อนำเสนอและอธิบายถึงผลการเรียนรู้จากการสร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)	เป็นการนำความรู้ที่สร้างขึ้นไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิม หรือแนวคิดเดิมที่ค้นคว้าเพิ่มเติมหรือนำแบบจำลอง หรือข้อสรุปที่ได้ไปใช้อธิบายสถานการณ์หรือเหตุการณ์อื่น ๆ ถ้าใช้อธิบายเรื่องราวต่าง ๆ ได้มากก็แสดงว่ามีข้อจำกัดน้อยซึ่งก็จะช่วยให้เชื่อมโยงเกี่ยวกับเรื่องราวต่าง ๆ และทำให้เกิดความรู้กว้างขวางขึ้น
ขั้นประเมินผล (Evaluation)	เป็นการประเมินนักเรียนทั้งชิ้นงานและความรู้ของนักเรียน โดยนักเรียนมีการนำเสนอชิ้นงานที่ได้สร้างสรรค์ และครูประเมินการเรียนรู้ด้วยกระบวนการต่าง ๆ ว่า ผู้เรียนรู้อะไรบ้าง อย่างไร และมากน้อยเพียงใด ขั้นนี้จะช่วยให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้มาประมวลผลและปรับประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้

Preprint ver.

5. หลังสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรื่อง ระบบย่อยอาหารฉบับเดิม และผู้วิจัยประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากชิ้นงาน เรื่อง แบบจำลองการย่อยอาหารของผู้เรียน

6. ผู้วิจัยนำข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป และรวบรวมชิ้นงาน เรื่อง แบบจำลองการย่อยอาหาร เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนและวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.6.1 การวิเคราะห์ข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. วิเคราะห์คำตอบจากการให้คะแนน โดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้อง 0 คะแนน

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent samples t-test)

2.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมชิ้นงาน เรื่อง แบบจำลองการย่อยอาหาร เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบบประเมินมีคะแนนเต็ม 16 คะแนน โดยประเมินด้านของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านละ 4 คะแนน ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เกณฑ์และระดับคุณภาพของชิ้นงาน รวมทั้งเกณฑ์การแบ่งคะแนนเพื่อแบ่งระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของทอแรนซ์ (Anastasi, 1988) ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2 และ 3

ตารางที่ 2 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ประเด็นการประเมิน	ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์			
	4 (ดีมาก)	3 (ดี)	2 (พอใช้)	1 (ปรับปรุง)
1. ความคิดริเริ่ม	สร้างแบบจำลองด้วยความคิดที่แปลกใหม่เหมาะสมต่อการใช้งานจริง	สร้างแบบจำลองด้วยความคิดที่แปลกใหม่	สร้างแบบจำลองด้วยการผสมผสานและดัดแปลงจากความคิดเดิม	สร้างแบบจำลองโดยไม่มีความคิดแปลกใหม่
2. ความคิดคล่อง	มีการสร้างแบบจำลองชิ้นงานด้วยวัสดุที่หลากหลายมากกว่า 2 ชนิดในเวลาที่กำหนด	มีการสร้างแบบจำลองโดยใช้วัสดุ 2 ชิ้นในเวลาที่กำหนด	มีการสร้างแบบจำลองโดยใช้วัสดุ 1 ชิ้นในเวลาที่กำหนด	ไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้ในเวลาที่กำหนด
3.ความคิดยืดหยุ่น	มีการคิดหาวิธีการสร้างแบบจำลองโดยเลือกสิ่งของที่มีอยู่รอบตัวหรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้อย่างหลากหลาย	มีการคิดหาวิธีการสร้างแบบจำลองโดยเลือกสิ่งของที่มีอยู่รอบตัวหรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้	มีการคิดหาวิธีการสร้างแบบจำลอง โดยเลือกสิ่งของที่มีอยู่รอบตัวหรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้แต่ยังไม่เหมาะสมกับงาน	ไม่สามารถคิดหาวิธีการสร้างแบบจำลองชิ้น โดยเลือกสิ่งของที่มีอยู่รอบตัวหรือนำสิ่งอื่นมาทดแทนสิ่งที่ขาดได้
4.ความคิดละเอียดละออ	มีการแจกแจงรายละเอียดของแบบจำลอง ครบถ้วนและมีรายละเอียดที่สมบูรณ์	มีการแจกแจงรายละเอียดของแบบจำลอง	มีการแจกแจงรายละเอียดของแบบจำลองแต่ขาดความชัดเจน	ไม่มีการแจกแจงรายละเอียดของแบบจำลอง

ตารางที่ 3 ช่วงคะแนนและระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คะแนน	ระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
13-16	ดีมาก
9-12	ดี
5-8	พอใช้
1-4	ปรับปรุง

Preprint ver.

2. พิจารณาคะแนนที่ได้จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ของคะแนนดังนี้

- คะแนนร้อยละ 60 ขึ้นไป (2.4 คะแนนขึ้นไป) ผ่านเกณฑ์
- ต่ำกว่า ร้อยละ 60 (ต่ำกว่า 2.4 คะแนน) ไม่ผ่านเกณฑ์

3. นำคะแนนที่ได้จากการคะแนนที่ได้จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยชิ้นงานของกลุ่มตัวอย่างหลังหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาหาคะแนนเฉลี่ยและนำผลที่ได้คำนวณโดยใช้สถิติการทดสอบทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) (ยุทธ ไกรวรรณ์, 2559) เพื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างหลังการจัดการเรียนรู้เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแยกตามวัตถุประสงค์รายข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

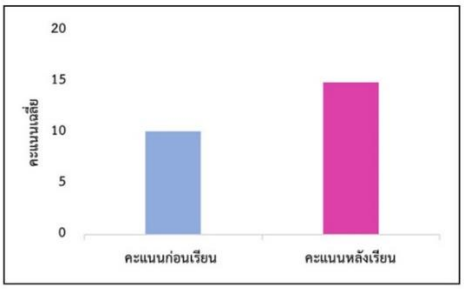
ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	39	20	10.10	2.33	8.745*	0.000
หลังเรียน	39	20	14.95	3.82		

*p<.05

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 10.10 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.33 แต่หลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 14.95 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.82 และมีค่าการทดสอบที (t-test) เท่ากับ 8.745 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้สามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

Preprint ver.

ตอนที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษามีรายละเอียดดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 คะแนน ร้อยละและระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์				รวม (คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ
	ความคิดริเริ่ม	ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดละเอียดลออ			
1	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
2	3	3	4	3	12	75.00	ดี
3	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
4	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
5	3	3	4	3	13	81.25	ดีมาก
6	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
7	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
8	4	4	4	3	15	93.75	ดีมาก
9	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
10	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
11	3	3	3	3	12	75.00	ดีมาก
12	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
13	4	4	4	3	15	93.75	ดีมาก
14	4	4	4	3	15	93.75	ดีมาก
15	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
16	3	3	3	3	12	75.00	ดี
17	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
18	3	3	4	4	14	87.50	ดีมาก
19	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
20	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
21	3	3	3	4	13	81.25	ดีมาก
22	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
23	4	4	4	3	15	93.75	ดีมาก
24	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
25	3	4	4	3	14	87.50	ดีมาก
26	4	4	3	4	15	93.75	ดีมาก
27	3	3	3	4	13	81.25	ดีมาก
28	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
29	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
30	3	3	3	3	12	75.00	ดี
31	3	4	4	4	15	93.75	ดีมาก
32	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
33	3	3	3	3	12	75.00	ดี
34	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
35	3	3	3	3	12	75.00	ดี

Preprint ver.

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์				รวม (คะแนน)	ร้อยละ	ระดับ
	ความคิดริเริ่ม	ความคิดคล่อง	ความคิดยืดหยุ่น	ความคิดละเอียดลออ			
36	4	3	4	3	14	87.50	ดีมาก
37	4	3	4	4	15	93.75	ดีมาก
38	4	4	4	3	15	93.75	ดีมาก
39	4	4	4	4	16	100	ดีมาก
รวม	3.46(86.50%)	3.51 (87.75%)	3.79 (94.75%)	3.64(91.00%)			
ระดับ	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก	ดีมาก			

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับดีมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายบุคคลก็พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมากจำนวน 35 คน มีเพียงนักเรียน 5 คนเท่านั้นที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี (ร้อยละ 70) นอกจากนี้เมื่อพิจารณารายด้านของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดด้านความคิดยืดหยุ่น (ร้อยละ 93.59) ส่วนด้านนักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ ด้านความคิดริเริ่ม (ร้อยละ 86.50)

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 60

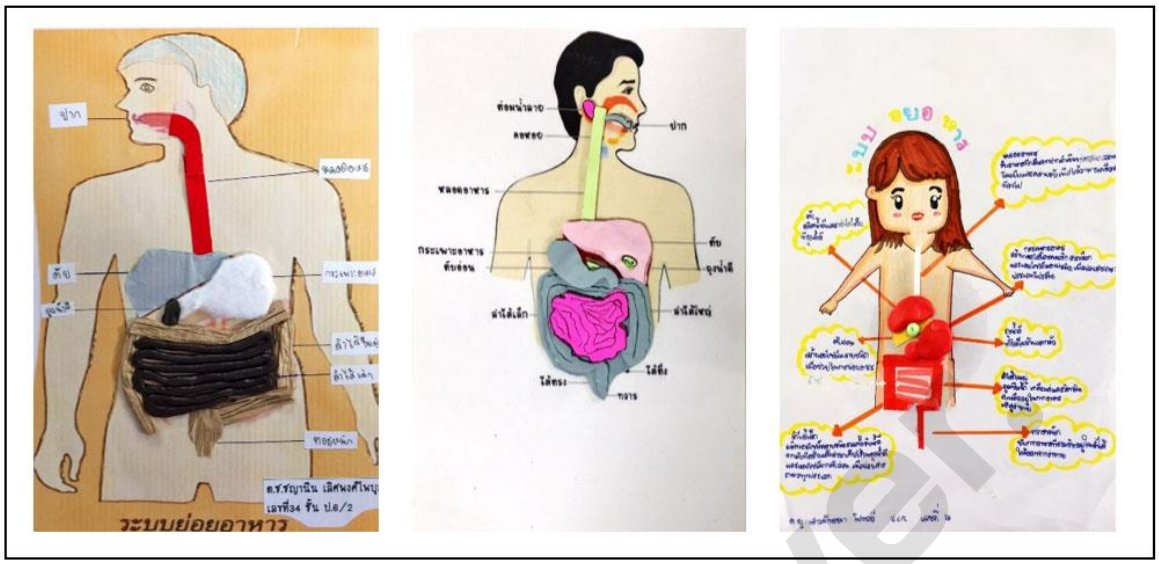
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 60 ของคะแนนเต็ม	หลังเรียน		t	p
			$\bar{X}$	S.D.		
ด้านความคิดริเริ่ม	4	2.4	3.46	0.51	42.803*	.000
ด้านความคิดคล่อง	4	2.4	3.51	0.51	43.323*	.000
ด้านความคิดยืดหยุ่น	4	2.4	3.79	0.41	57.933*	.000
ด้านความคิดละเอียดลออ	4	2.4	3.64	0.49	46.789*	.000
รวม	**16**	**9.6**	**3.61**	**0.48**	69.651*	.000

* $p < .05$

จากตารางที่ 6 พบว่า หลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เท่ากับ 3.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านความคิดริเริ่มเท่ากับ 3.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ด้านความคิดคล่องเท่ากับ 3.51 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ด้านความคิดยืดหยุ่นเท่ากับเท่ากับ 3.79 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.41 และด้านความคิดละเอียดลออเท่ากับ 3.64 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า กลุ่มตัวอย่างมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สำหรับตัวอย่างชิ้นงานเรื่อง แบบจำลองระบบย่อยอาหาร เพื่อประเมินความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษาดังภาพต่อไปนี้

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ตัวอย่างชิ้นงานเรื่อง แบบจำลองระบบย่อยอาหาร ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถอภิปรายผลดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของสุดารัตน์ ธีรพิสิษฐ์ (2564) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมการเรียนรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) เรื่อง วงจรไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้าพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุผลหนึ่งเกิดจากกิจกรรรมการเรียนรู้ในขั้นตอนสำรวจและค้นหาที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สืบค้นข้อมูลที่หลากหลายและการลงมือปฏิบัติจริง ผลที่ได้จากสำรวจจะนำมาสร้างคำอธิบายตามความหมายและความเข้าใจของตนเอง สอดคล้องกับคำอธิบายของประสาท เนืองเฉลิม (2558) ที่ว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทำให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้จากการเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมเข้ากับประสบการณ์ใหม่จนเกิดเป็นความเข้าใจที่คงทน นักเรียนคือผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองซึ่งขึ้นความสามารถและความพร้อมทางการเรียนของแต่ละคน นักเรียนเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีชีวิตชีวา นอกจากนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีขั้นตอนที่ผู้เรียนนำเสนอผลงาน อภิปรายและสะท้อนผลงานของตนเอง โดยมีการประเมินด้วยตนเองและเพื่อน กระบวนการประเมินนี้สามารถปรับแก้ไของค์ความรู้ของนักเรียนเพื่อสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องตามหลักการและเหตุผล ดังที่ Rockland et al. (2010) ได้กล่าวว่า นักเรียนสามารถเรียนรู้แนวคิดในบทเรียนได้ดี หากนักเรียนได้มีโอกาสศึกษาค้นคว้าองค์ความรู้ต่าง ๆ และมีการสะท้อนการเรียนรู้ของตนเองผ่านกระบวนการประเมิน

Preprint ver

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา

จากการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ระบบย่อยอาหาร พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก โดยเฉพาะด้านความคิดยืดหยุ่น (ร้อยละ 94.75) ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำสุดคือ ด้านความคิดริเริ่ม (ร้อยละ 86.50) ผู้เรียนมีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของรพีพล อินสุพรรณ และประสาท เนืองเฉลิม (2563) และภัสสร ติดมา และคณะ (2558) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ระหว่างเรียนการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มสูงขึ้น เหตุผลหนึ่งที่อาจเกิดจากกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูจัดเป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนสืบค้น วิเคราะห์ข้อมูล เปิดโอกาสให้นักเรียนคิด สืบเสาะหาความรู้ได้อย่างหลากหลายจนนำไปสู่การสร้างนวัตกรรมจากการเรียนรู้ นอกจากนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง เรียนรู้กันเป็นหมู่คณะ และเน้นการออกแบบและแก้ไขปัญหาทุกกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระด้วยความคิดริเริ่มของตนเองและใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงาน สอดคล้องกับคำอธิบายของสิรินภา กิจเกื้อกูล (2558) ที่ว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนทุกคนสามารถสร้างสรรค์ชิ้นงานและมีทักษะในการออกแบบ การคิดหาวิธีแก้ปัญหาได้ตามสภาพจริง ซึ่งเป็นวิธีการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนในการหาแนวทางตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาชีวิตจริง จนนำความรู้นั้นไปแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้ (ปัทมาภรณ์ พิมพ์ทอง, 2564) อันจะส่งผลให้เกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ ทักษะการคิดวิเคราะห์ และทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม (พรทิพย์ ศิริภัทราชัย, 2556)

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. โรซวรรณา เซฟโฆลาม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำและดูแลงานวิจัย ขอขอบคุณคุณครูนิรมล ปริเปรมกุล ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำเนินงานวิจัย และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนอนุบาลยะลา ที่ได้ให้คำปรึกษาและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการแห่งชาติครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ : ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

ปัฐมาภรณ์ พิมพ์ทอง. (2563). *การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : วิสต้า อินเตอร์ปริ้นท์ จำกัด.

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). *การพัฒนาการคิด*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ศิริภัทราชัย. (2556). *STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49-56.

ภพ เลาหไพบูลย์. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพ ฯ : ไทยวัฒนาพาณิช.

ภัสสร ติดมา มลิวรรณ นาคขุนทด และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวทาง STEM Education เรื่อง ระบบของร่างกายมนุษย์. *วารสารราชพฤกษ์*, *13*(3), 71-76.

ยุทธ ไกรวรรณ์. (2559). *การวางแผนการทดลองสำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Preprint ver.

รพีพล อินสุพรรณ และประสาท เนืองเฉลิม. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา*, *15*(2), 162-170.

ลือดา ลดาชาติ วิไลวัลย์ โพธิ์ทอง วิไลภรณ์ ฤทธิคุปต์ และ ลฎาภา ลดาชาติ. (2562). ความเข้าใจและมุมมองของครูเกี่ยวกับสะเต็มศึกษาและการออกแบบเชิงวิศวกรรม. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, *39*(3), 133-149.

ศิริพร ศรีจันทะ พีรภัฏ รุ่งสัทธรรม และประดิษฐ์ วิชัย. (2562). *สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ STEM Education with Learning Management*, *6*(1), 157-177.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). **ค่าสถิติพื้นฐานผลการทดสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2561-2563**. สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาคม 2564 จาก https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). *คู่มือกิจกรรมสะเต็ม*. กรุงเทพ ฯ : คุรุสภาลาดพร้าว.

สุทธิดา จำรัส. (2560). นิยามของสะเต็มและลักษณะสำคัญของกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์ มสธ.*, *10*(2), 13-34.

สุดารัตน์ ธีรพิสิฐ. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา (STEM EDUCATION) เรื่อง วงจรไฟฟ้าและแม่เหล็กไฟฟ้า. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, *8*(8), 325-337.

สิรินภา กิจเกื้อกูล. (2558). สะเต็มศึกษา. *วารสารศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*. *7*(2), 201-207.

Anastasi, A. (1988). *Psychological testing*. (6th ed.). New York : Macmillan Publishing.

Bybee, R. W. (2006). How Inquiry Could Contribute to the Prepared Mind. *The American Biology Teacher*, *68*(8), 454-457.

Dahsah,C. and Faikhamta,C. (2008). Science education in Thailand: Science curriculum reform in transition. In R.K. Coll and N. Taylor. (eds.). Science Education in Context: An International Examination of the Influence of Context on Science Curriculum Development and Implementation. Rotterdam: Sense Publisher. 291-300.

Lin, C., Hu, W., Adey, P., & Shen, J. (2003). The influence of CASE on scientific creativity. *Research in Science Education*, *33*(2), 143-145.

Rockland, R., et al. (2010). Advancing the “E” in K-12 STEM education. *The Journal of Technology Studies*, *36*(1), 53-64.

Preprint ver.

ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) จังหวัดนราธิวาส

The Result of Using a Learning Activity Package to Develop Scientific process Skills and Learning Achievement on Medium Light of Prathomsuksa 4 Students at Municipal 1 School (Phu Pha Phakdi Road) Narathiwat Province

อามีเนาะ เจ๊ะเง๊าะ[1*], โซฟีลาน มะดาแฮ[2]

[1] นักศึกษา, หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] อาจารย์, หลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: aminoh.c@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ตามเกณฑ์ 80/80 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังโดยใช้ชุดกิจกรรม 3) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังโดยใช้ชุดกิจกรรม 4) ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) จังหวัดนราธิวาส จำนวน 22 คน ซึ่งได้มาวิธีการเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง แผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 97.12/80.91 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดกิจกรรม

Abstract

This research aims to 1) to create and find the efficiency of science learning activity package on the medium of light to attain the efficiency of 80/80 criterion 2) study students' learning achievement before and after using learning activity package, 3) study students' scientific process skills before and after using learning activity package, and 4) study satisfaction with using learning activity package. The samples were 22 students Prathomsuksa 4 of 2021 academic year at Municipal School 1 (Phu Phabhakdi Road) in Narathiwat by using purposive sampling. The research instruments were 1) learning activity package about medium light 2) lesson plan 3) learning achievement test 4) scientific process skills test and 5) questionnaire of students's satisfaction. The statistic used by means of percentage, mean, standard deviation and t-test dependent. The research finding was as follows; 1) The efficiency of the science learning activity package 97.12/80.91 2) The learning achievement after school was significantly higher than before at the .05 level 3) Science process skills after school were significantly higher than before at the .05 level 4) The students' satisfaction with the activity package was at the highest level

Keywords: Learning achievement, Science Process Skills, Learning activity package

Preprint ver.

1. บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่มีความเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ช่วยทำให้มนุษย์มีความคิดเป็นเหตุเป็นผล สามารถวิเคราะห์สถานการณ์ในชีวิตประจำวัน มีความคิดสร้างสรรค์ รวมถึงสามารถวางแผนและตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) อีกทั้งปัจจุบันเป็นโลกแห่งศตวรรษที่ 21 ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่างก็เข้ามามีบทบาทสำคัญในทุก ๆ ด้านของสังคม และยังเป็นตัวบ่งชี้ให้เห็นถึงความเจริญก้าวหน้าของประเทศนั้น ๆ ด้วยความเจริญก้าวหน้านี้เกิดจากประชากรในประเทศที่กล้าคิดแตกต่าง คิดริเริ่มสร้างสรรค์ผสมผสานกับการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์นวัตกรรมที่มีประโยชน์ต่อสังคมโลก จึงทำให้มวลมนุษย์มีนวัตกรรมต่าง ๆ ที่ใช้ในการอำนวยความสะดวกกันอยู่ในโลกปัจจุบัน (วิจารณ์ พาณิช, 2555)

จากความสำคัญของวิทยาศาสตร์ดังกล่าว การจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงต้องเน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้คิด ลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้า อย่างมีระบบด้วยกิจกรรมหลากหลาย ทั้งการปฏิบัติกิจกรรมภาคสนาม การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลองในห้องปฏิบัติการ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลปฐมภูมิและทุติยภูมิ การจัดทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การศึกษาจากแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยต้องคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมต่างกันที่นักเรียนได้รับรู้มาแล้วก่อนเข้าเรียน (สสวท,2557) ซึ่งในปัจจุบันการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์มีวิธีการเรียนการสอนที่หลากหลาย สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทั้งนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่ง ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวที่ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วเพื่อใช้แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ (เยาวมาลย์ อรัญ, 2561) ดังนั้น การปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ตั้งแต่ยังเรียนอยู่ระดับประถมศึกษา จึงเป็นสิ่งจำเป็นต่อการเรียนรู้เพื่อที่จะได้เป็นพื้นฐานในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้นต่อไป

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 เป็นการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-HAND กล่าวคือ การนำใบงานและใบความรู้ไปให้นักเรียนทำที่บ้าน ในกรณีนี้ที่โรงเรียนไม่สามารถจัดการเรียนการสอนแบบ ON-SITE ได้ ซึ่งในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดไวรัสโควิด 19 ทำให้นักเรียนไม่สามารถมาโรงเรียนได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงเล็งเห็นวิธีแนวทางในการแก้ปัญหาดังกล่าว คือ การปรับกระบวนการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการสอนแบบใหม่ให้สอดคล้องกับปัญหา โดยพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้และสามารถเรียนรู้ด้วยตัวเอง การจัดการเรียนการสอนในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้าง “ชุดกิจกรรมการเรียนรู้”ชุดกิจกรรมการเรียนรู้จัดเป็นสื่อนวัตกรรมและเทคโนโลยีอย่างหนึ่งที่ผลิตขึ้นมาอย่างมีระบบ มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และวัตถุประสงค์ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ และเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ และเป็นนวัตกรรมทางการเรียนรูปแบบหนึ่งที่เน้นการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะใช้เวลาน้อยในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะสามารถดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง และชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีผลต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนสามารถค้นคว้าหาความรู้และหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักคิด และแสวงหาความรู้เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางการแก้ไขปัญหาและสร้างสิ่งใหม่ๆ ต่อไป (สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ, 2550) และสอดคล้องกับแนวคิดของสุคนธ์ สินธพานนท์ (2553) กล่าวว่า ครูผู้สอนสามารถสร้างชุดกิจกรรมที่จัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมดึงดูดความสนใจและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันของนักเรียนได้ โดยนักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้จากการศึกษาที่ปฏิบัติ ความสัมพันธ์จากสิ่งที่พบเห็นรวมกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม เพื่อประโยชน์ในการหาความรู้ใหม่ ทำให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เดิมกับความรู้ใหม่ได้เข้าใจสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น สามารถส่งเสริมและพัฒนาความสามารถทางวิชาการของนักเรียน รวมทั้งทักษะทางสังคมและจริยธรรมซึ่งเป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของเยาวชนในยุคปัจจุบัน นักเรียนจะเกิดความรู้ที่หลากหลายและสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถเรียนรู้เนื้อหาประสบการณ์ที่

Preprint

เป็นนามธรรมได้ นอกจากนี้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ยังเป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างนักเรียนกับครู ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างไม่เบื่อหน่ายและไม่ท้อถอยต่อการเรียน อีกทั้งยังเป็นการช่วยฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำชุดกิจกรรมการเรียนรู้มาใช้ในการพัฒนาความรู้ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งผู้วิจัยคาดว่าการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น และส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ตลอดจนทำให้ผู้เรียนมีทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้น รวมทั้งยังเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลต่อไป

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง ก่อนเรียนและหลังเรียนการโดยชุดกิจกรรม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
3. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยใช้ชุดกิจกรรมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 4 ห้อง รวมทั้งสิ้น 88 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียน เทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส จำนวน 1 ห้อง รวม 22 คน โดยใช้วิธีการเลือกแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจาก ผู้วิจัยได้เลือกตามความเหมาะสมในการวิจัยในครั้งนี้ เพราะกลุ่มตัวอย่างที่ใช้เด็กนักเรียนมีความรู้พื้นฐานที่ใกล้เคียงกัน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้

1.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 1 เล่ม พร้อมคู่มือการใช้ชุดกิจกรรม

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 3 แผนการสอน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ แบบ 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบสอบถามชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) จำนวน 10 ข้อ

Preprint ver.

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ชี้แจงนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/4 โรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) อำเภอเมืองนราธิวาส จังหวัดนราธิวาส จำนวน 1 ห้อง รวม 22 คน ได้รับทราบขั้นตอนการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และการปฏิบัติกิจกรรมอย่างถูกต้อง

2. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน (pre-test) และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน (pre-test) เรื่อง ตัวกลางของแสง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น บันทึกผลการสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

3. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ประกอบการใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยดำเนินการในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 8 ชั่วโมง

4. ทำการทดสอบหลังเรียน (post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แล้วบันทึกผลการทดสอบเป็นคะแนนหลังเรียน

5. นักเรียนตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้

6. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ไปวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้ค่าทดสอบที (t-test dependent) เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 โดยการหาค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าร้อยละ และใช้สูตร E1/E2 ในการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

2. วิเคราะห์คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาค่าคะแนน ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent

3. วิเคราะห์คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อหาค่าคะแนนเฉลี่ย ($\bar{x}$) (ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) และใช้วิธีการทางสถิติ t-test dependent

4. วิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับ วิเคราะห์ข้อมูลโดยนำแบบสอบถามความพึงพอใจตามเกณฑ์ ดังนี้ ลิเคอร์ท (likert scale)

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

3.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

1.1.1 วิเคราะห์ข้อมูลหาค่า E1 และ E2 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ด้วยสูตรการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (ชัยยงศ์ พรหมวงศ์, 2556)

1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Preprint ver.

1.2.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

1.2.2 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

1.2.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

1.2.4 วิเคราะห์อำนาจความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับ โดยใช้สูตร (KR-20) ของกูเตอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

1.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.3.1 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

1.3.2 วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายข้อ

1.3.3 วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รายข้อ

1.3.4 วิเคราะห์อำนาจความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR-20 ของกูเตอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

1.4 แบบวัดความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรม

วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของข้อคำถาม โดยหาค่าดัชนีสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ และหาค่าความเชื่อมั่นโดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Alpha Cronbach)

2. สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อตอบวัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)

2.2 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)

2.3 การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent Sample)

4. ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 4 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสงตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 80/80

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง (E1/E2)

รายการประเมิน	จำนวนนักเรียน	ค่าประสิทธิภาพ (E1/E2)	การแปลผล
คะแนนระหว่างเรียน (E1)	22	97.12	มีประสิทธิภาพ
สอบหลังเรียน (E2)	22	80.91	มีประสิทธิภาพ

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมเรื่องตัวกลางของแสง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 97.12/80.91 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม มีประสิทธิภาพ สามารถนำมาใช้ได้

ตอนที่ 2 การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ) เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง

ตารางที่ 2 ระดับคุณภาพของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ	คะแนนก่อนเรียน (ร้อยละ)	คะแนนหลังเรียน (ร้อยละ)
9-10	ดีมาก	18.19	72.73
7-8	ดี	45.45	9.09
5-6	พอใช้	9.09	18.19
0-4	ปรับปรุง	27.27	0

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับดีมาก จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.19, ระดับดี จำนวน 10 คน คิดเป็นร้อยละ 45.45, ระดับพอใช้ จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 และระดับปรับปรุง จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27 และคะแนนหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการ

Preprint ver.

เรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 16 คน คิดเป็นร้อยละ 72.73, ระดับดี จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09 และระดับพอใช้ จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.19 จากข้อมูลทำให้ทราบว่า หลังเรียนนักเรียนที่ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่อยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 81.82

ตารางที่ 3 สรุปคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t-test
ก่อนเรียน	22	10	6.45	2.56	5.635
หลังเรียน	22	10	8.64	1.81	

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติที่ .05

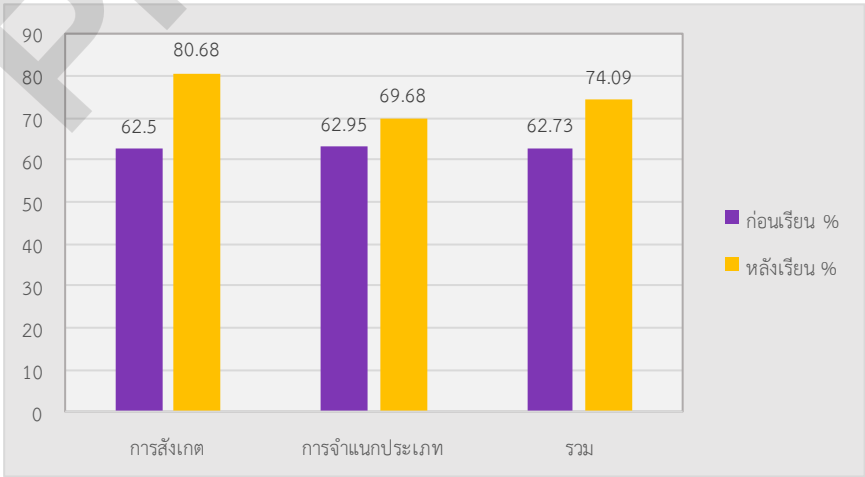
จากตารางที่ 3 ผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 6.45 และ 8.64 ตามลำดับ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ก่อนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 2.56 และ 1.81 ตามลำดับ และ มีค่าสถิติ t-test เท่ากับ 5.635 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนนักเรียนก่อนและหลังเรียนปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 3 การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน (ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท) เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง

ตารางที่ 4 ระดับคุณภาพของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง

ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ	คะแนนก่อนเรียน (ร้อยละ)	คะแนนหลังเรียน (ร้อยละ)
9-10	ดีมาก	13.64	9.09
7-8	ดี	27.27	77.27
5-6	พอใช้	40.91	13.64
0-4	ปรับปรุง	18.12	0

จากตารางที่ 4 พบว่า ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64, ระดับดี จำนวน 6 คน คิดเป็นร้อยละ 27.27, ระดับพอใช้ จำนวน 9 คน คิดเป็นร้อยละ 40.91 และระดับปรับปรุง จำนวน 4 คน คิดเป็นร้อยละ 18.12 และคะแนนหลังจากนักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง อยู่ในระดับดีมาก จำนวน 2 คน คิดเป็นร้อยละ 9.09, ระดับดี จำนวน 17 คน คิดเป็นร้อยละ 77.27 และระดับพอใช้ จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.64 จากข้อมูลทำให้ทราบว่า หลังเรียนนักเรียนที่ได้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่อยู่ในระดับดีขึ้นไป จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36 ทั้งนี้คุณภาพของคะแนนระดับดีมาก (9-10 คะแนน) จะเห็นได้ว่า ร้อยละคะแนนหลังเรียน 9.09 จะน้อยกว่าก่อนเรียน 13.64 เนื่องจาก การทำข้อสอบก่อนเรียนนักเรียนอาจเขียนคำตอบเพียงการคาดเดาอย่างเดียวยังไม่ศึกษาเนื้อหาทำให้ผลคะแนนออกมาได้เยอะกว่าหลังเรียน



ภาพที่ 1 แผนภูมิแท่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยแบ่งเป็นรายด้าน เรื่อง ตัวกลางของ

Preprint ver.

แสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากภาพที่ 1 คะแนนก่อนและหลังเรียน เรื่อง ตัวกลางตัวแสง ซึ่งจำแนกเป็นทักษะ ดังนี้ ทักษะการสังเกต นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.50 และ 80.68 ตามลำดับ, ทักษะการจำแนกประเภท นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.95 และ 69.68 ตามลำดับ และภาพรวม นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 62.73 และ 74.09 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า การจัดการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทุกทักษะ ทั้งทักษะการสังเกต และทักษะการจำแนกประเภท เนื่องจาก ชุดกิจกรรมช่วยให้นักเรียนมีความสนใจ มีความเพลินเพลินกับเนื้อหาและยังมีรูปภาพประกอบ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น ตั้งใจเรียนและเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ส่งผลให้คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนในทุกๆด้าน

ตารางที่ 5 สรุปคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	จำนวน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D	t-test
ก่อนเรียน	22	10	6.27	1.80	4.306
หลังเรียน	22	10	7.55	0.96	

แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติที่ .05

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบทักษะทางกระบวนการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง พบว่า คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 6.27 และ 7.55 ตามลำดับ, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D) ก่อนและหลังเรียน มีค่าเท่ากับ 1.80 และ 0.96 ตามลำดับ และ มีค่าสถิติ t-test เท่ากับ 4.306 และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนนักเรียนก่อนและหลังเรียนปรากฏว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ระดับความพึงพอใจต่อการใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์หาค่าระดับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง

รายการ	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหา			
1. นักเรียนสามารถอธิบายความหมายตัวกลางของแสงได้ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.50	มากที่สุด
2. นักเรียนสามารถแยกประเภทตัวกลางของแสงได้ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.36	0.58	มาก
3. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ตัวกลางของแสงได้ จากการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้	4.45	0.51	มาก
4. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.55	0.51	มากที่สุด
รวม	**4.49**	**0.53**	**มาก**
2. ด้านสื่อการเรียนรู้			
5. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสงเป็นวิธีที่น่าสนใจ	4.64	0.58	มากที่สุด
6. นักเรียนได้เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ตัวกลางของแสง อย่างสนุกสนาน	4.59	0.50	มากที่สุด
7. นักเรียนชอบทำกิจกรรมการเรียนการสอนเมื่อใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ตัวกลางของแสง	4.68	0.48	มากที่สุด
รวม	**4.64**	**0.52**	**มากที่สุด**
3. ด้านการวัดและการประเมินผล			
8. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถาม แสดงความคิดเห็น และร่วมกันตอบคำถามขณะจัดการเรียนการสอน	4.45	0.60	มาก

Preprint ver.

รายการ	ค่าเฉลี่ย $\bar{x}$	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D)	ระดับความพึงพอใจ
9. ครูคอยอำนวยความสะดวก และช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีข้อสงสัยและมีปัญหา	4.50	0.60	มาก
10. ครูใช้วิธีวัดและการประเมินผลที่หลากหลาย เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนการสอนและบริบทของผู้เรียน	4.36	0.58	มาก
รวม	**4.44**	**0.59**	**มาก**

เกณฑ์การประเมินระดับความพึงพอใจ

ค่าเฉลี่ย 4.51-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51-4.50 หมายถึง ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51-3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51-2.50 หมายถึง ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

จากตารางที่ 6 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.52, S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นด้าน โดยเรียงลำดับจากความพึงพอใจมากไปยังความพึงพอใจน้อยดังนี้ ด้านสื่อการเรียนรู้ มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.64, S.D. = 0.52) ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.49, S.D. = 0.53) ด้านการวัดและการประเมินผล มีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.44, S.D. = 0.59)

5. อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง มีค่าเท่ากับ 97.12/80.91 ซึ่งสูงกว่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ คือ 80/80 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนทำคะแนนระหว่างเรียน (E1) ได้ดีกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง (E2) เนื่องจากนักเรียนมีความตื่นเต้นและสนใจที่จะเรียนรู้ในรูปแบบใหม่ ชุดกิจกรรมเน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจและมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการทำแบบฝึกหัดและทำการทดสอบระหว่างเรียนและทดสอบหลังเรียนอีกด้วยที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเน้นทักษะการสังเกตและทักษะการจำแนกประเภทจึงทำให้ผลงานออกมาดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำไพพรรณ หาญใจ (2559) รายงานการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่าชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดันชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.39/83.60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 อยู่ในระดับดีมาก

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ และความเข้าใจ เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 81.82 เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีสมาธิในการเรียน มีความสนุกสนาน เกิดความเพลิดเพลิน และยังทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจในเนื้อหาได้เป็นอย่างดี ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนการวิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เนื่องจากชุดกิจกรรมที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น มีสีสันสวยงาม และมีภาพประกอบที่เป็นรูปธรรม มีการเรียงลำดับความยากง่ายได้เหมาะสม และน่าสนใจ ทำให้นักเรียนเกิดการจดจำเนื้อหา เกิดความสนุกสนานและตั้งใจในการเรียนรู้มากขึ้น อีกทั้งในชุดกิจกรรมยังสอดแทรกเนื้อหาที่ให้ผู้เรียนฝึกกระบวนการคิดและยังฝึกการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์อีกด้วย ส่งผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวษุนี วรรณลือชา (2558) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการ

Preprint ver.

ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ดินและการใช้ประโยชน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ดินและการใช้ประโยชน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 83.84/82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง ดินและการใช้ประโยชน์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต และการจำแนกประเภท เรื่อง ตัวกลางของแสง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 86.36 เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทุกด้าน เนื่องจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนมีความสนุกสนาน เกิดความเพลิดเพลิน และยังทำให้นักเรียนสามารถจดจำและเข้าใจในเนื้อหาได้ อีกทั้งในชุดกิจกรรมได้เน้นการฝึกทักษะด้านการสังเกตโดยให้ผู้เรียนอธิบายจากชุดกิจกรรม และชุดกิจกรรมยังเน้นฝึกทักษะด้านการจำแนกประเภทโดยให้ผู้เรียนแยกแยะวัสดุที่เป็นตัวกลางของแสงแต่ละชนิด ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมได้ ส่งผลทำให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล วัฒนวิกกิจ (2559) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.52, S.D. = 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นด้าน โดยเรียงลำดับจากความพึงพอใจมากไปยังความพึงพอใจน้อย ดังนี้ ด้านสื่อการเรียนรู้มีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย = 4.64, S.D. = 0.52) เนื่องจาก ชุดกิจกรรมมีความน่าสนใจ มีความสนุกสนาน และสามารถเรียนรู้ได้ตนเอง ซึ่งสอดคล้องใบบริบทปัจจุบันสถานการณ์โควิด 19 ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ด้านเนื้อหา มีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.49, S.D. = 0.53) เนื่องจาก ชุดกิจกรรมมีสีสันสวยงาม มีการจัดเรียงเนื้อหายากง่ายได้เหมาะสม ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ด้านการวัดและการประเมินผล มีความพึงพอใจในระดับมาก (ค่าเฉลี่ย = 4.44, S.D. = 0.59) ในการวัดและการประเมินผล ผู้สอนได้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม แสดงความคิดเห็น มีการช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา ซึ่งมีการวัดที่หลากหลาย ทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอำไพพรรณ หาญใจ (2559) การใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดันชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 87.39/83.60 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีความพึงพอใจของนักเรียนต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีมาก

6. สรุปผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่องตัวกลางของแสง (E1/E2) มีค่าเท่ากับ 97.12/80.91 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Preprint ver.

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม เรื่อง ตัวกลางของแสง มีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอยู่ในระดับมากที่สุด

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา อาจารย์โซฟีลาน มะดาแฮ ที่ให้คำปรึกษาและดูแลงานวิจัย และขอขอบคุณผู้บริหาร คณะครูโรงเรียนเทศบาล ๑ (ถนนภูผาภักดี) ที่ได้ให้คำปรึกษาและความร่วมมือในการเก็บข้อมูลวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). **หลักสูตรการศึกษาพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**. กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งชาติ ประเทศ ไทย จำกัด.

ชัยยงศ์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. **วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย**, *5*(1), 7-20.

นฤมล วัฒนวิกกิจ. (2559). **ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสารและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนจอมสุรางค์อุปถัมภ์ จังหวัดพระนครศรีอยุธยา**. นครปฐม: มหาวิทยาลัยศิลปากร.

เยาวมาลย์ อรัญ (2561). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคคิดเดี่ยวคิดคู่คิดร่วมกัน (Think-Pair-Share) เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6**.กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

วษุนี วรรณลือชา. (2558). **ผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องดินและการใช้ประโยชน์**. กาญจนบุรี

วิจารณ์ พานิช. (2555). **วิถีการสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21**. กรุงเทพฯ: ตถาตาพับลิเคชั่น.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2557). **คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาตร์ ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551**. กรุงเทพฯ: สกสค. ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2558). **คู่มือกิจกรรมสะเต็ม**. กรุงเทพฯ: ครุสภาลาดพร้าว.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2553). **นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาคุณภาพของเยาวชน**. กรุงเทพมหานคร:9119 เทคนิคพริ้นติ้ง.

สุวิทย์ มูลคำ, และอรทัย มูลคำ. (2550). **19 วิธีจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความรู้และทักษะ**. (พิมพ์ครั้งที่ 6).กรุงเทพมหานคร: ภาพพิมพ์.

อำไพพรรณ หาญใจ. (2559). **รายงานการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 แรงและความดัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5**. นครศรีธรรมราช: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครศรธรรมราช เขต 1.

Preprint ver.

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ ด้วยบทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา

A Study Learning Achievement in Astronomy, Earth and Space of Cloud Condensation Topic by M-Learning Lessons on Mobile Phones combine with Predict, Observe, Explain (POE) Teaching Techniques of Grade 12 Students Thamavitya Mulniti School in Yala Province

ซูไฮมี สาแม[1], ชัญญานุช แย้มไสว[2], ซาวียะห์ สาเหาะ[3], โรสลีนา อนันตนุกูลวงศ์[4], รูฮัยซา ดือราแม[1*]
[1, 2, 3] นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[4] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[1*] อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
*Email address: Ruhaisa.d@yru.ac.th

บทคัดย่อ

บทเรียนเอ็มเลิร์นนิงเป็นสื่อนวัตกรรมให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาดาราศาสตร์ได้ง่ายขึ้น งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 คน จากโรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน แผนการจัดการเรียนรู้แบบ POE จำนวน 4 แผน และแบบประเมินความพึงพอใจ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ และใช้โปรแกรม SPSS และสถิติพื้นฐานในการวิเคราะห์ข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 17.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.258 ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบ POE อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .438

คำสำคัญ: ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, เอ็มเลิร์นนิง (M-Learning), เทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE), การเกิดเมฆ

Abstract

The objectives of this research were 1) to study students' learning achievement in astronomy, earth and space subjects, and cloud condensation topic. 2) to study students' satisfaction towards M-learning lessons on mobile phones combined with predict, observe, and explain (POE) teaching

Preprint ver.

techniques. The target group consisted of 30 secondary grade 12 students from Thamavitya Mulniti School in Yala. The research tools included a pre- and post-test, four POE lesson plans, and a satisfaction assessment form. The data collection provided the students to do pre-test and post-test and their satisfaction. There were used SPSS and basic statics to analyze the data. The results found that the students' learning achievement on the post-test was significantly different from the pre-test.05 level. The mean score of the post-test was 17.73, the standard deviation was 1.258, which means the learning achievement in the post-test was higher than the expected student criterion of 70 percent. The students' satisfaction towards the M-Learning lesson combined with the predict-observe-explain (POE) found that they were satisfied at a high level, which was a mean of 4.20 and the standard deviation was .470.

Keywords: Learning achievement, M-Learning, predict-observe-explain (POE) teaching techniques, Cloud condensation

Preprint ver.

1. บทนำ

ที่มาและความสำคัญ

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนภายใต้สถานการณ์โควิด-19 (COVID-19) ในช่วงที่ผ่านมา ได้มีการจัดการเรียนการสอนที่หลากหลายรูปแบบ เช่น การสอนแบบออนไลน์ (On-line) ออนแฮน (On-hand) ออนดีมาน (On-demand) ที่นอกเหนือจากการสอนแบบออนไซด์ (On-site) เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ให้มากที่สุดและสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน จากปัญหาการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์โควิด-19 นักวิชาการหลายท่านจึงพยายามเสนอแอบพลิแคชันที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนมาใช้ร่วมกับการสอนแบบออนไลน์ เพื่อดึงความสนใจของนักเรียนและส่งเสริมให้นักเรียนมีความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น นพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี (2564) ได้กล่าวถึงเกี่ยวกับเทคโนโลยีรูปแบบหนึ่งที่มีการนำอุปกรณ์พกพามาใช้ในการจัดเรียนการสอนที่เรียกว่า เอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) ที่เกิดจากคำว่า Mobile ซึ่งหมายถึงโทรศัพท์มือถือ รูปแบบการจัดการเรียนรู้เอ็มเลิร์นนิงจึงเป็นบทเรียนสำเร็จรูปที่อยู่ในโทรศัพท์มือถือที่สามารถให้นักเรียนเรียนรู้ได้ตลอดเวลาไร้ขีดจำกัด สะดวกต่อการเรียนรู้ทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน โดยการนำเสนอบทเรียนในรูปแบบข้อความ ภาพ เสียง วีดีโอ ไฟล์งานต่างๆ นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเอ็มเลิร์นนิงช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการรู้ดิจิทัล ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้การตรวจสอบแหล่งข้อมูลที่สืบค้นว่าน่าเชื่อถือหรือไม่ โดยที่มีผู้สอนเป็นผู้แนะนำ อีกทั้งยังช่วยให้นักเรียนสามารถทำการศึกษาด้วยตนเองผ่านข้อมูลข่าวสารที่อยู่ในอินเทอร์เน็ตซึ่งเปรียบเสมือนเป็นห้องสมุดขนาดใหญ่ของโลก ซึ่งต่อไปในอนาคตนักเรียนสามารถนำทักษะที่ได้เรียนรู้ผ่านการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบเอ็มเลิร์นนิงไปใช้ในการทำงานและการใช้ชีวิตประจำวัน นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่หยุดที่จะพัฒนาศักยภาพทั้งด้านการเรียนและการทำงาน ซึ่งเป็นทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต (อเนชา วิลาไชย, 2563)

การเรียนจัดการเรียนรู้ในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เป็นการเรียนรู้ปรากฏการทางธรรมชาติ เนื้อหาส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นนามธรรม ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาค่อนข้างยาก เนื่องจากต้องใช้จินตนาการในการสร้างความเข้าใจและต้องเทียบภาพจริง (สมัย นามชารี, 2558) แต่อย่างไรก็ตามการเรียนจัดการเรียนรู้ในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ นักวิชาการพยายามบูรณาการอุปกรณ์อื่น ๆ มาใช้เอ็มเลิร์นนิง เช่น โทรศัพท์มือถือร่วมกับฟังก์ชันกล้องถ่ายรูปไทม์แลปส์ (Time lapse) ซึ่งเป็นเทคนิคการนำภาพหรือไฟล์วิดีโอมาย่อระยะเวลาลง โดยการถ่ายทำในเวลาปกติ แต่ถูกนำมาปรับให้เร็วขึ้นเพื่อให้เกิดภาพหรือผลในระยะเวลาอันสั้น เช่นการถ่ายวิดีโอดอกไม้กำลังบาน ที่ตั้งกล้องถ่ายทำเอาไว้เป็นเวลาหลาย

สัปดาห์เมื่อนำมาทำเทคนิคไทม์แลปส์ก็จะเหลือระยะเวลาเริ่มตั้งแต่ดอกไม้ตูมจนบานไม่กี่วินาที ไทม์แลปส์นิยมใช้กับภาพที่ต้องการเล่าเรื่องในเวลาอันรวดเร็ว เช่น การงอกของเมล็ดพืช การเคลื่อนที่ของดาว การเคลื่อนที่ของก้อนเมฆ การขึ้นและตกของดวงอาทิตย์ การเน่าของผลไม้ การก่อสร้าง การเคลื่อนไหวของฝูงชน หรือใช้เพื่อบ่งบอกเวลาที่วิ่งผ่านไปภายในหนึ่งวัน จากเช้าจรดเย็น เป็นต้น (นิจจัง พันธะพจน์, 2561)

ถึงแม้ว่าได้มีการนำเทคโนโลยีมาช่วยในการจัดการเรียนการสอนออนไลน์ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ก็ยังพบปัญหาที่นักเรียนขาดความกระตือรือร้นและรู้สึกเบื่อและเรียนไม่เข้าใจ ซึ่งส่งผลให้นักเรียนไม่ค่อยอยากเข้าเรียน ยิ่งเป็นวิชาทางด้านวิทยาศาสตร์ ดาราศาสตร์ ที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากและซับซ้อน ดังนั้นผู้สอนจึงต้องหาเทคนิคการสอนหรือเทคนิคการสอนที่เป็นแบบ active learning เพื่อช่วยกระตุ้นให้นักเรียนอยากเรียนรู้ตลอดเวลา ซึ่งรูปแบบการสอนแบบทำนาย-สังเกต-และอธิบาย (Perdict-Observe-Explain, POE) ของ White and Gunstone (1992) เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่เป็นตามแนวคิดคอนสตรัคติวิสต์ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้แบบ active learning โดยที่นักเรียนสามารถสร้างความรู้ใหม่จากประสบการณ์เดิมและสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอนและเพื่อนร่วมชั้นเรียน โดยความรู้ที่ได้นักเรียนจะสร้างขึ้นด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้แสดงแนวความคิดของตนเองออกมาอย่างเป็นขั้นตอน และเป็นการจัดการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้ฝึกทำงานอย่างนักวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการทำนาย สังเกต และอธิบาย เทคนิคการสอนแบบ POE ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนดังนี้ 1) ขั้นการทำนายผล (Predict : P) เป็นขั้นตอนการทำนายผลจากสถานการณ์ปัญหา 2) ขั้นการสังเกตทดลอง/สืบค้นข้อมูล (Observe : O) เป็นขั้นตอนการหาคำตอบโดยการทำการทดลอง การสังเกต การทำกิจกรรม การสืบค้นข้อมูลและเทคนิคการต่างๆ เพื่อให้ได้มาซึ่งคำตอบของสถานการณ์ปัญหา 3) ขั้นการอธิบาย (Explain : E) เป็นการอธิบายผลจากขั้นตอนการทำนายและการหาคำตอบว่าเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร (สาโรจน์ ทองนาค และ ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ, 2559) จากผลการใช้เทคนิคการสอนแบบ POE ทำให้นักเรียนมีการเรียนรู้ผ่านทำนาย (Predict) การสังเกต (Observe) และการอธิบาย (Explain) โดยให้นักเรียนทำนายผลที่เกิดขึ้นล่วงหน้าก่อนทำกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนสังเกตอย่างจดจ่อ ละเอียด รอบคอบ นำผลที่ได้จากการสังเกตมาอธิบาย และเปรียบเทียบกับสิ่งที่ทำนายไว้ นอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนแบบ POE ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น (วัชรียา พรหมพันธ์, 2563)

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบเอ็มเลิร์นนิง และเทคนิคการสอนแบบ POE จึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ ด้วยบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบ POE ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ จังหวัดยะลา โดยใช้โหมดฟังก์ชันของกล้องถ่ายรูป คือ ไทม์แลปส์ เพื่อให้นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือด้วยขั้นตอนการทำนายเหตุการณ์ของการเกิดเมฆ สังเกตการณ์ลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ บนแอพลิเคชันในมือถือและอธิบายผลที่ได้จากการสังเกต ทำให้นักเรียนได้แสดงแนวความคิดของตนเองออกมาอย่างเป็นขั้นตอนและสามารถเอาสื่อเอ็มเลิร์นนิงมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE)

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อำเภอสะเตง จังหวัดยะลา จำนวน 850 คน

กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/2 โรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ อำเภอสะเตง จังหวัดยะลา ศึกษาภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 25564 จำนวน 30 คน โดยเลือกวิธีแบบเจาะจงกลุ่มตัวอย่าง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้บทที่ 10 เรื่อง การเกิดเมฆ จำนวน 4 แผน ประกอบด้วย 1) การยกตัวของอากาศกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 2) เสถียรภาพอากาศกับการยกตัวของก้อนอากาศ 3) กระบวนการเกิดเมฆ และ 4) กลไกการยกตัวของอากาศและการเกิดเมฆ ซึ่งจะใช้เวลาเวลาทั้งสิ้น จำนวน 12 ชั่วโมง โดยมีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) ร่วมกับเทคนิคการแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE)

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ เรื่อง การเกิดเมฆ โดยมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและประเมินความถูกต้องของเนื้อหา มีคุณภาพของเครื่องวิจัยจากการตรวจมีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 - 1

3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) จำนวน 12 ข้อ มีคุณภาพของเครื่องวิจัยจากการตรวจมีค่าอยู่ระหว่าง 0.8 - 1

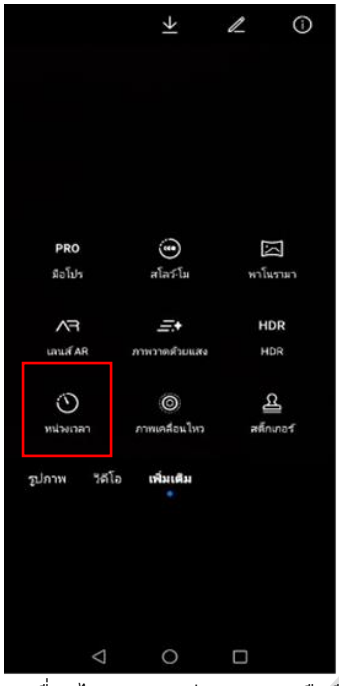
2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เรื่องการเกิดเมฆ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 40 นาที ซึ่งจะเป็นการวัดความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ

2) ทำการจัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน โดยการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-leaning) ร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) เป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยมีขั้นตอนการสอนดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 ครูให้นักเรียนทำนายลักษณะการเกิดเมฆชนิดต่างๆ โดยครูแสดงภาพให้นักเรียนดูจากวีดีโอ ขั้นตอนที่ 2 ครูให้นักเรียนสังเกตลักษณะของเมฆชนิดต่างๆ บนท้องฟ้า โดยให้นักเรียนถ่ายรูปด้วยโทรศัพท์มือถือและใช้ฟังก์ชันการจับภาพ เลนส์กล้องภาพเคลื่อนไหว และหน่วงเวลาบนมือถือ ดังภาพที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนระบุชื่อเมฆพร้อมกำหนดวันเวลาพิกัด ที่นักเรียนสังเกตเห็นเมฆบนท้องฟ้า ดังภาพที่ 2 และขั้นตอนที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย แสดงเหตุผลและหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นที่นักเรียนสังเกตได้เปรียบเทียบกับผลการทำนายในตอนแรก

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ฟังก์ชันการจับภาพ เลนส์กล้อง ภาพเคลื่อนไหว และหน่วงเวลาบนมือถือ



ภาพที่ 2 การกำหนดวันเวลา พิกัดของเมฆที่ปรากฏบนท้องฟ้า

3) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) เรื่อง การเกิดเมฆ จำนวน 20 ข้อ โดยใช้เวลา 40 นาที ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและด้านการวิเคราะห์เนื้อหาตามกรอบของ Bloom's Taxonomy

4) จากนั้นให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) เรื่อง การเกิดเมฆ

Preview.

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง การเกิดเมฆ ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) โดยใช้โปรแกรม SPSS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2) วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยมีเกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจ 5 ระดับ ซึ่งผู้วิจัยได้ค่าเฉลี่ยเป็นเกณฑ์ในการวิเคราะห์ความพึงพอใจตามแนวคิดของ (Best, 1977) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ และความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) แสดงผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ รายวิชาดาราศาสตร์ โลกและอวกาศ เรื่องการเกิดเมฆของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D	t	sig
ก่อนเรียน	30	13.47	1.978	-8.026*	.00
หลังเรียน	30	17.73	1.258		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ หลังเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 17.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.258 สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 13.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.978

ตารางที่ 2 ผลความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้การใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) เรื่อง การเกิดเมฆ

แบบสอบถามความพึงพอใจ	N = 30		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D	
1. การกำหนดวัตถุประสงค์ของเนื้อหามีความเหมาะสม	4.30	.535	มากที่สุด
2. ความรู้และเนื้อหาในบทเรียน M-learning มีความชัดเจน	4.17	.648	มาก
3. เนื้อหาที่สอนครบถ้วนและตรงกับหลักสูตรปัจจุบัน	4.47	.571	มากที่สุด
4. การสอนส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดอย่างมีเหตุผล	4.20	.664	มาก
5. การสอนกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตลอดเวลา	4.30	.651	มากที่สุด
6. การสอนมีขั้นตอนของการเรียนรู้ที่เหมาะสม	4.17	.592	มาก
7. ความชัดเจนในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบการเรียน	4.50	.509	มากที่สุด

Preprint ver.

แบบสอบถามความพึงพอใจ	N = 30		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D	
8. ความรู้ความเข้าใจที่ได้จากการเรียน	4.23	.774	มากที่สุด
9. สามารถทำความเข้าใจและทบทวนเรียนรู้เนื้อหาได้ด้วยตนเอง	4.30	.702	มากที่สุด
10. กิจกรรมมีความหลากหลายและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ	3.97	.718	มาก
11. ความเหมาะสมของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้	4.27	.521	มากที่สุด
12. การตอบข้อซักถามที่ชัดเจนและเหมาะสม	4.37	.615	มากที่สุด
รวม	**4.27**	.438	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิง (M-Learning) บนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) เรื่อง การเกิดเมฆ พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 4.27 ส่วยเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .438 อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในรายวิชาดาราศาสตร์ โลก และอวกาศ เรื่อง การเกิดเมฆ ที่ใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน เท่ากับ 17.73 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ .258 ซึ่งสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน เท่ากับ 13.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.978 ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเกิดจากที่นักเรียนได้มีการเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือ และได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองในการหาคำตอบด้วยเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) ซึ่งนักเรียนสามารถแสดงความคิดเห็นของตนเองด้วยการทำนายเหตุการณ์ที่คาดว่าจะเกิดลักษณะของเมฆแต่ละชนิดได้ และนักเรียนสามารถทำการพิสูจน์ข้อเท็จจริงและหาคำตอบที่ถูกต้องได้จากการสังเกตในสถานการณ์จริง โดยการนำฟังก์ชันต่างๆ ในโทรศัพท์มือถือ เช่น การจับภาพ เลนส์กล้อง ภาพเคลื่อนไหว และหน่วงเวลาในมือถือมาทำการวิเคราะห์ลักษณะการเกิดเมฆชนิดต่างๆ พร้อมเรียนรู้เนื้อหาลักษณะการเกิดเมฆผ่านบทเรียนเอ็มเลิร์นนิง และเมื่อได้คำตอบนักเรียนสามารถนำข้อมูลมาอธิบายและเปรียบเทียบ เพื่อตอบที่สิ่งที่ได้ทำนายไว้อย่างมีเหตุผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปิยาภรณ์ ธีรจางคพิชัย (2564) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิราวรรณ รักคง (2564) ที่ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ความดันและแรงพยุงของของเหลว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความดันและแรงพยุงของของเหลวด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้บทเรียนเอ็มเลิร์นนิงบนโทรศัพท์มือถือร่วมกับเทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อภิปราย (POE) เรื่อง การเกิดเมฆ มีความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย

Preprint ver.

เท่ากับ 4.27 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ .438 สำหรับค่าเฉลี่ยความพึงพอใจรายข้อที่มีความพึงพอใจมากที่สุด คือ ด้านความชัดเจนในการอธิบายและยกตัวอย่างประกอบการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน .509

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดีได้รับความช่วยเหลือจากอาจารย์ที่ปรึกษาที่ให้คำปรึกษาและชี้แนะแนวทางในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบคุณโรงเรียนธรรมวิทยามูลนิธิ ที่ให้การสนับสนุนและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาในการวิจัยครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

จิราวรรณ รักคง. (2564). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่อง ความดันและแรงพยุงของของเหลว ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es) ร่วมกับเทคนิค POE และการใช้สถานการณ์จำลองบนคอมพิวเตอร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารศาสตร์การศึกษาและการพัฒนามนุษย์, 5*(1), 40 – 51.

นพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี. (2564). การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี, 10*(1), 33-44.

นิจจัง พันธะพจน์. (2561). การสร้างภาพเทคนิคพิเศษด้วยเทคนิคการจัดการกับเวลาในภาพเคลื่อนไหว. *วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, *9*(1), 70 – 82.

ปิยาภรณ์ ธีรจางคพิชัย. (2564). ผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ร่วมกับเทคนิค POE เรื่อง แรง การเคลื่อนที่และพลังงานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย. *วารสารราชพฤกษ์, 19*(1), 76 – 85.

วัชรียา พรหมพันธ์. (2563). การเปรียบเทียบทักษะการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง พอลิเมอร์ โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือเทคนิค STAD ร่วมกับเทคนิค POE และการจัดการเรียนรู้แบบปกติ. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครพนม*, 10(2), 107 – 116.

สาโรจน์ ทองนาค และ ไชยพงษ์ เรืองสุวรรณ. (2559). การพัฒนามโนมติทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้ากระแส ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้เทคนิคการสอนแบบทำนาย-สังเกต-อธิบาย (POE). *วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, (10)*2, 134 – 142.

สมัย นามชารี. (2558). *นักเรียนสร้างกิจกรรมการเรียนรู้โดยการปฏิบัติจริงเกี่ยวกับทรงกลมทรงฟ้าอย่างง่าย* (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). อุบลราชธานี : มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

อเนชา วิลาไชย. (2563). *การส่งเสริมทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิตโดยการจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบโมไบ - เลิร์นนิง (M - Learning) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสมบัติของธาตุและสารประกอบ* (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสาร.

Best, J. W. (1977). *Research in Education*. New Jersey: Prentice hall Inc.

White, R.T. and Gunstone, R.F. (1992). *Probing under- standing*. London: Falmer Press.

Preprint ver.

การจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The Effects of Learning Management in order Visual Programming to Promoting Coding Skills during the Outbreak of COVID-1 9 Crisis for Students at The Demonstration School of Yala Rajabhat University

รุสนี กาแมแล[1*], ผศ.ดร มูนีเร๊าะ ผดุง[2],

[1] สาขาคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: Rusnee.ka@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์การจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง 2) ศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 13 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะโค๊ดดิ้ง และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยสถิติ One Sample T-Test ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 2) นักเรียนมีความพึงพอใจการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ ON-LINE มากที่สุด ระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.58, S.D = 0.09) รองลงมารูปแบบ ON-AIR ระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.94, S.D = 0.15) และรูปแบบ ON-HAND ระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.85, S.D = 0.09) ตามลำดับ

คำสำคัญ: โปรแกรมจินตภาพ ทักษะโค้ดดิ้ง COVID-19 นักเรียน การจัดการเรียนรู้

Abstract

The research study has objectives as follows: 1) To study the achievement of learning management through imaginary programming 2) To study the satisfaction of learning management through imaginary programming to promote coding skills Under the COVID-19 epidemic situation for high school students at The Demonstration School of Yala Rajabhat University. The sample group consisted of 13 students. The research tools were 1) an imaginary programming learning plan 2) a programmatic achievement test and 3) satisfaction assessment form. The statistics used in the research were mean, standard deviation. and comparing statistical averages One Sample T-Test. The results showed that 1) Students who have an achievement grade point average higher than the specified criteria statistically significant 0.05 2) The students were satisfied with the learning management with imaginary programming in

Preprint ver.

ON-LINE format the most at high level ($\bar{x}$ = 3.58, SD = 0.09) followed by ON-AIR moderate ($\bar{x}$ = 2.94, SD = 0.15) and moderate ON-HAND format ($\bar{x}$ = 2.85, SD = 0.09), respectively.

Keywords: Visual Programming, Coding Skills, COVID-19, Student, Learning Management

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกกำลังก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจดิจิทัลเทคโนโลยีต่าง ๆ ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการดำรงชีวิตและพัฒนาตนเองให้เกิดทักษะการคิดทักษะฝีมือต่าง ๆ เพื่อรองรับสู่การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเทคโนโลยีจึงไม่ใช่เพียงแค่อุปกรณ์ประกอบการจัดการเรียนสอนแต่จะต้องสร้างองค์ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดทักษะโค้ดดิ้งหรือทักษะในการเขียนโปรแกรมซึ่งถือเป็นทักษะชีวิตที่สำคัญในอนาคตตามหลักการที่เรียกว่าการคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) อย่างเป็นระบบตลอดจนมีทักษะกระบวนการคิดและแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ซึ่งสอดคล้องกับการเรียนรู้ในยุคการศึกษา 4.0 การคิดเชิงคำนวณเป็นทักษะการออกแบบกระบวนการแก้ปัญหาในหลากหลายลักษณะ สามารถบูรณาการให้มีความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละวิชาเพื่อนำวิธีคิดที่เป็นประโยชน์นี้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ การคิดเชิงคำนวณจึงเป็นวิธีการที่มนุษย์ผสานตัวเข้ากับเทคโนโลยีเพื่อการแก้ปัญหา ซึ่งการผสานที่ว่านี้อาจเป็นการเขียนโปรแกรมหรือเป็นกระบวนการจัดการซึ่งเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญที่ทุกคนจะต้องมี (Wing, 2008)

การเขียนโปรแกรมเชิงจินตภาพ คือ รูปแบบการเขียน โปรแกรมที่ลดความจำเป็นในส่วนของโครงสร้างภาษาโปรแกรม รูปแบบโปรแกรมเชิงจินตภาพที่ได้รับความนิยมในปัจจุบันที่เกี่ยวข้องกับการแทรกลำดับขั้นตอนการทำงานเชิงตรรกศาสตร์ คือ Scratch (บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์ และพนมพร ดอกประโคน, 2559) ทั้งนี้สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้บรรจุเนื้อหาการเรียนรู้การเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพด้วยโปรแกรม Scratch ไว้ในคู่มือหลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2560)

จากการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด – 19 ส่งผลกระทบต่อการเรียนการสอนในชั้นเรียนเป็นอย่างมาก จึงทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาขึ้นโดย “UNESCO” ได้คาดการณ์ว่าขณะนี้มีนักเรียน - นักศึกษากว่า 363 ล้านคนทั่วโลกซึ่งได้รับผลกระทบ จากวิกฤตการระบาดของเชื้อไวรัส “COVID-19” และ ประมาณการณ์ว่ามีสถาบันการศึกษาใน 15 ประเทศ ทั้งในภูมิภาคเอเชีย ตะวันออกกลาง ยุโรป และ อเมริกาเหนือ ได้ปิดการเรียนการสอนที่โรงเรียน (สิริพร อินทสนธ, 2563) อย่างไรก็ตามการศึกษาทั่วโลกยังคงดำเนินต่อไปได้อย่างไม่สะดุดและไม่ว่าผู้สอนผู้เรียนจะอยู่ในที่แห่งใดก็สามารถเข้าถึงการศึกษาได้เพื่อที่ผู้เรียนสามารถเรียนได้จากทางไกล สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) ประกาศชี้แจงการจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรน่า 2019 (COVID-19) โดยกำหนดรูปแบบการเรียนการสอนไว้ 5 รูปแบบ ตามบริบท และความเหมาะสมของแต่ละโรงเรียน คือ 1) ON-AIR เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ผู้สอนใช้ Facebook ทำการไลฟ์สดและให้ผู้เรียนเข้าร่วมเรียนโดยผู้เรียนสามารถพูดคุยกับผู้สอนได้ผ่านข้อความเท่านั้น 2) ONLINE เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบออนไลน์โดยใช้ Google meet สร้างห้องเรียนออนไลน์ผู้เรียนสามารถพูดคุยกับผู้สอนได้ตลอดเวลา 3) ON–DEMAND เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ผู้สอนบันทึกวีดีโอการสอนแล้วส่งให้ผู้เรียน 4) ON-HAND เป็นการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่ผู้สอนส่งใบงานให้ผู้เรียนทำแล้วส่งตามเวลาที่กำหนด และ 5) ON–SITE เป็นการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพเพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดยะลา เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสมตามบริบทความพร้อมของผู้เรียนภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19

วัตถุประสงค์ของแผนงานวิจัย

1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Preprint ver.

2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 ของนักเรียนมัธยมศึกษา1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

สมมุติฐานของงานวิจัย

1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ในการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 60

2) นักเรียนมีความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 ในรูปแบบ ON-LINE มากที่สุด อยู่ในระดับคะแนนเฉลี่ยมากขึ้นไป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental research design) มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังต่อไปนี้

กลุ่มเป้าหมาย

กลุ่มเป้าหมาย เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 13 คน ที่เรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แผนการจัดการเรียนรู้เป็นไปตามคู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ สาระเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ 2560)

2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทักษะโค้ดดิ้ง โดยมีการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างเรียน (formative assessment) ด้วย แบบทดสอบฝึกปฏิบัติ จำนวน 2 ข้อ 10 คะแนน และการประเมินผลการเรียนรู้หลังเรียน (summative assessment) เป็นแบบทดสอบปรนัย ตัวเลือกชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ 20 คะแนน ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ทานเพื่อความตรงตามเนื้อหาโดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคลองระหว่างข้อคำถามในแบบทดสอบกับตัวชี้วัดของเนื้อหา (Index of Congruence: IOC) ทุกขอพบวามีคา IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1 (เนื่องด้วยกลุ่มเป้าหมายมีเพียงกลุ่มเดียวคือนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จำนวน 13 คน จึงไม่สามารถหากลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติมในการหาค่าประสิทธิภาพแบบทดสอบได้ ทั้งนี้เพื่อให้แบบทดสอบมีความน่าเชื่อถือในการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ประเมินแบบทดสอบโดยการหาค่า IOC ดังกล่าวแทน)

3) แบบประเมินความพึงพอใจ เป็นแบบประเมินชนิดมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert's Scale) ซึ่งเป็นข้อคำถามที่แสดงเจตคติหรือความรู้สึกต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใด แบ่งออกเป็น 5 ระดับ ผู้วิจัยนำเครื่องมือไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคลองระหว่างความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ (Index of Congruence: IOC) ทุกขอพบวามีคา IOC อยู่ระหว่าง 0.67–1 โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินดังนี้ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2543)

4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับมาก
2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับปานกลาง
1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับน้อย
1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ปฐมนิเทศนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้มีความรู้ ความเข้าใจ เกี่ยวกับ รูปแบบการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่าง ๆ ทั้ง 4 ON ได้แก่ ON LINE, ON AIR, ON HAND, และ ON DEMAND โดยใช้โปรแกรมจินตภาพ โดยทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564

Preprint ver.

3) ทำการบันทึกเหตุการณ์ข้อเท็จจริงและสิ่งต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบต่างๆ โดยอาศัยเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4) ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์หลังเรียน เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผล

5) ให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจ

6) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทักษะโค้ดดิ้งโดยใช้วิธีการทางการสถิติ

7) วิเคราะห์ผลความพึงพอใจโดยใช้วิธีการทางการสถิติ

3. ผลการวิจัย

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

นักเรียนคนที่	หลังเรียน		เกณฑ์คะแนน (18)	
	คะแนนเต็ม (30)	ร้อยละ	ผ่านเกณฑ์	ไม่ผ่านเกณฑ์
1	27	90	1	0
2	24	80	1	0
3	24	80	1	0
4	23	77	1	0
5	14	47	0	1
6	19	63	1	0
7	28	93	1	0
8	25	83	1	0
9	20	67	1	0
10	26	86	1	1
11	21	70	1	0
12	21	70	1	0
13	23	76	1	1
รวม			**12**	**1**
ร้อยละ			**92.30**	**7.69**

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลสัมฤทธิ์จากการทดสอบหลังเรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพเพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 12 คน คิดเป็นร้อยละ 92.30 และนักเรียนที่ไม่ผ่านเกณฑ์

Preprint ver.

จำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 7.69 ของนักเรียนทั้งหมด ดังนั้นภาพรวมในการทดสอบหลังเรียนนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา กับเกณฑ์ร้อยละ 60 (18 คะแนน)

สภาพการณ์	N	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 60	$\bar{x}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	13	30	18	22.69	3.75	- 21.81*	0.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาในจังหวัดยะลา มีคะเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ($\bar{x}$ = 22.69, S.D = 3.75)

ตอนที่ 2 ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมจินตภาพเพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้งภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ตารางที่ 3 ระดับคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้งภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

รูปแบบกิจกรรม	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-LINE (เรียนใน Google Meet)			
1.1 นักเรียนมีการเตรียมตัวสำหรับการเรียนแต่ละครั้ง	3.69	0.48	มาก
1.2 นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	3.31	0.48	มาก
1.3 นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าชั้นเรียน	3.54	0.66	มาก
1.4 การเรียนการสอนออนไลน์มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการเรียน	3.69	0.48	มาก
1.5 นักเรียนมีโอกาสในการซักถามครูและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน	3.69	0.48	มาก
1.6 นักเรียนมีความชอบในการเรียนรูปแบบ ON-LINE	3.54	0.66	มาก
รวม	**3.58**	**0.09**	มาก
2. การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-AIR (เรียนใน Facebook Live)			
2.1 นักเรียนมีการเตรียมตัวสำหรับการเรียนแต่ละครั้ง	2.85	0.69	ปานกลาง
2.2 นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	2.69	0.48	ปานกลาง
2.3 นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าชั้นเรียน	2.85	0.80	ปานกลาง
2.4 การเรียนการสอนออนไลน์มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการเรียน	3.31	0.48	ปานกลาง
2.5 นักเรียนมีโอกาสในการซักถามครูและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน	2.85	0.80	ปานกลาง
2.6 นักเรียนมีความชอบในการเรียนรูปแบบ ON-AIR	3.00	0.71	ปานกลาง
รวม	**2.94**	**0.15**	ปานกลาง
3. การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-DEMAND (เรียนใน คลิปวีดีโอ ผ่าน YouTube)			
3.1 นักเรียนมีการเตรียมตัวสำหรับการเรียนแต่ละครั้ง	2.69	0.75	ปานกลาง
3.2 นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	2.46	0.97	ปานกลาง
3.3 นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าชั้นเรียน	2.69	0.95	ปานกลาง

Preprint ver.

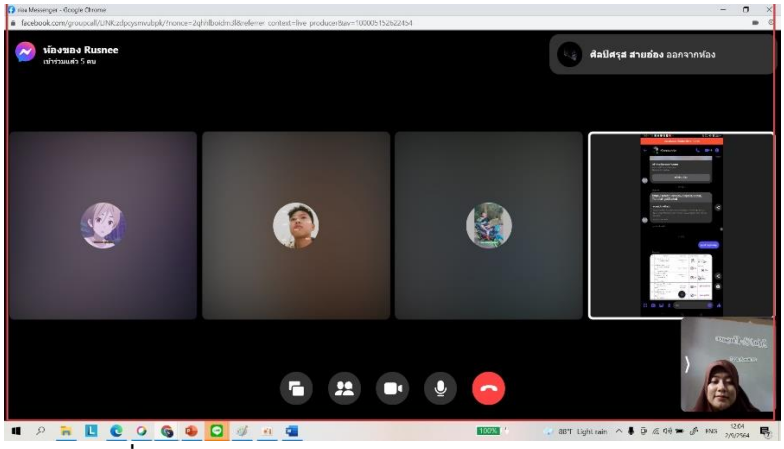
รูปแบบกิจกรรม	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
3.4 การเรียนการสอนออนไลน์มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการเรียน	2.92	0.86	ปานกลาง
3.5 นักเรียนมีโอกาสในการซักถามครูและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน	2.69	0.63	ปานกลาง
3.6 นักเรียนมีความชอบในการเรียนรูปแบบ ON-DEMAND	2.92	0.76	ปานกลาง
รวม	**2.74**	**0.13**	ปานกลาง
4. การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-HAND (ทำใบงานที่ครูมอบหมาย)			
4.1 นักเรียนมีการเตรียมตัวสำหรับการเรียนแต่ละครั้ง	2.77	0.83	ปานกลาง
4.2 นักเรียนเข้าใจในเนื้อหาการเขียนโปรแกรมมากขึ้น	2.85	0.80	ปานกลาง
4.3 นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าชั้นเรียน	2.92	0.86	ปานกลาง
4.4 การเรียนการสอนออนไลน์มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการเรียน	3.00	0.82	ปานกลาง
4.5 นักเรียนมีโอกาสในการซักถามครูและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน	2.62	0.65	ปานกลาง
4.6 นักเรียนมีความชอบในการเรียนรูปแบบ ON-DEMAND	2.85	0.69	ปานกลาง
รวม	**2.85**	**0.09**	ปานกลาง

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาการจัดการเรียนรู้แต่ละรูปแบบ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมรูปแบบ ON-LINE มากที่สุด อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 3.58, S.D = 0.09) รองลงมาคือ การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-AIR อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.94, S.D = 0.15) การจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-HAND ในอยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.85, S.D = 0.09) และการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบ ON-DEMAND อยู่ในระดับปานกลาง ($\bar{x}$ = 2.74, S.D = 0.13) ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อในการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้งภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาในภาพรวม พบว่า ระดับคะแนนเฉลี่ยความพึงพอใจในกิจกรรมรูปแบบ ON-LINE มากที่สุด อยู่ในระดับมาก เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อคำถาม พบว่า “นักเรียนมีโอกาสในการซักถามครูและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างนักเรียนด้วยกัน” “การเรียนการสอนออนไลน์มีความยืดหยุ่นและสะดวกในการเรียน” และ “นักเรียนมีการเตรียมตัวสำหรับการเรียนแต่ละครั้ง” มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.69 รองลงมาคือ “นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเข้าชั้นเรียน” และ “นักเรียนมีความชอบในการเรียนรูปแบบ ON-LINE” มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 3.54 ตามลำดับ

ตัวอย่างการจัดการเรียนรู้ด้วยโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณการแพร่ระบาด COVID-19 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ 1) ON-AIR, 2) ONLINE, 3) ON–DEMAND และ4) ON-HAND

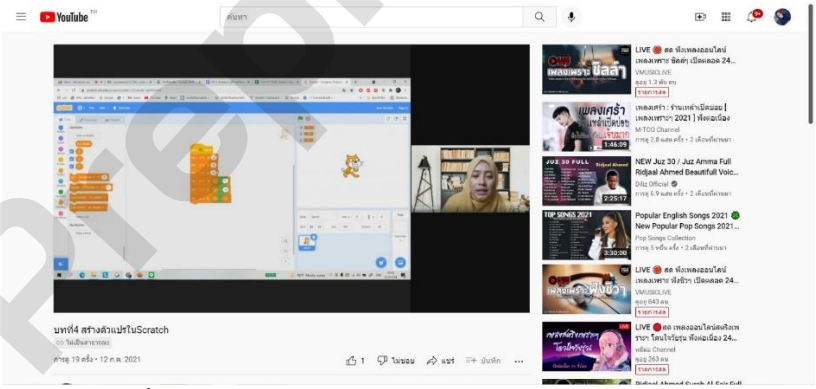
Preprint ver.



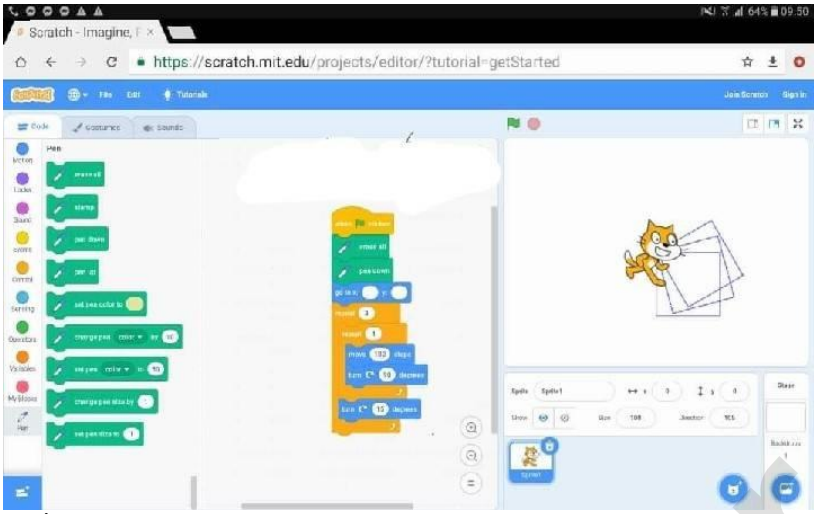
ภาพที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบ 1) ON-AIR ผ่าน Facebook Live



ภาพที่ 2 การจัดการเรียนรู้แบบ 2) ON-Line ผ่านโปรแกรม Google meet



ภาพที่ 3 การจัดการเรียนรู้แบบ 3) ON-Demand ผ่าน YouTube



ภาพที่ 4 ผลงานการจัดการเรียนรู้แบบ 4) ON-Hand ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยโปรแกรม Scratch

4. อภิปรายผลการวิจัย

การจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณการแพร่ระบาด COVID-19 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีผลสัมฤทธิ์คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 สอดคล้องกับการศึกษาของวีระพงษ์ จันทรเสนา, มานิตย์ อาษานอก (2020) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

ความพึงพอใจในการจัดการเรียนรู้ด้วยการเขียนโปรแกรมแบบจินตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะโค้ดดิ้ง ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาด COVID-19 ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา สพฐ. ได้กำหนดรูปแบบการเรียนการสอนไว้ 5 รูปแบบ คือ 1) ON-AIR 2) ON-LINE 3) ON–DEMAND 4) ON-HAND และ 5) ON–SITE (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2564) ทั้งนี้โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาราชภัฏยะลากำหนดให้ผู้สอนสามารถจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่ สพฐ. กำหนดยกเว้น ON-SITE โดยคำนึงถึงความพร้อมของนักเรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยจึงจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบที่กำหนดดังกล่าว นักเรียนมีความพึงพอใจในกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ ON-LINE มากที่สุด อยู่ในระดับมาก เนื่องด้วยการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบ ON-LINE ทำให้นักเรียนสามารถมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างเรียนกับผู้สอนได้และสงเสริมให้ผู้เรียนมีความพรอม มีความกระตือรือรนมากขึ้นสอดคลองกับการศึกษาของสุเนตรสืบคำ (2553) พบวานักศึกษามีความพึงพอใจตอการจัดการเรียนการสอนผ่าน Moodle ทุกขอคำถามในระดับมาก ผู้เรียนสวนใหญมีทัศนคติที่ดีตอการใชบทเรียนออนไลน์เพราะเป็นระบบที่ทำให้สามารถสื่อสารกับผู้สอนได้ตลอดเวลาสงเสริมให้ผู้เรียนมีความกระตือรือรนมีความรับผิดชอบมีการแสวงหาความรูอยู่ตลอดเวลาเชนเดียวกับการศึกษาของกรธนวัฒนวุฒิญาณ และระวิวรรณ ศรีครามครัน (2560) ความพึงพอใจการเรียนภาษาอังกฤษแบบออนไลน์ผานทางโปรแกรม Skype ของนักเรียนในสถาบันสอนภาษา ECC พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนตอการเรียนภาษาอังกฤษแบบออนไลน์ผานทางโปรแกรม Skype อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ เสถียร พูลผล และ ปฏิพล อรรณพบริบูรณ์ (2563) ที่ศึกษาพบว่า ผู้เรียนเห็นว่าการเรียนออนไลน์ทำให้รู้สึกสะดวกและผ่อนคลาย อีกทั้งยังสามารถมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนได้

5. กิตติกรรมประกาศ

Preprint ver.

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยงบบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ 2565 คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จึงทำให้การดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดีเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

6. เอกสารอ้างอิง

กรธนวัฒน วุฒิญาณ และ ระวิวรรณ ศรีครามครัน. (2560). *ความพึงพอใจการเรียนภาษาอังกฤษแบบออนไลนผานทางโปรแกรม Skype ของนักเรียนในสถาบันสอนภาษาECC.* สาขาการสอนภาษาอังกฤษ คณะศึกษาศาสตรมหาวิทยาลัยรามคำแหง.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *คู่มือการใช้หลักสูตรรายวิชาพื้นฐานวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560. สาระเทคโนโลยีวิทยาการคำนวณ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา.* กระทรวงศึกษาธิการ.

บัญญพนต์ พูลสวัสดิ์, พนมพร ดอกประโคน. (2559). *เกมบนโปรแกรมเชิงจินตภาพ และ แนวคิดเชิงคำนวณอย่างเป็นระบบ.วิทยาลัยครีเอทีฟดีไซน์ แอนด์ เอ็นเตอร์ เทนเมนต์ เทคโนโลยี* : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ล้วน สายยศ, อังคณา สายยศ. (2543). *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น

วีระพงษ์ จันทรเสนา, มานิตย์ อาษานอก. (2563). ผลการเรียนแบบผสมผสานโดยใช้โปรแกรมเชิงจินตภาพที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถการเขียนโปรแกรม สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น 6(2),* 10-11.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2564). *การจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) สพฐ.* สืบค้น 28 มกราคม 2564. จาก https://www.obec.go.th/

สิริพร อินทสนธ. (2563). โควิด - 19 กับการเรียนการสอนออนไลน์ กรณีศึกษา รายวิชาการเขียนโปรแกรมเว็บ. *วารสารวิทยาการจัดการปริทัศน์, 22(2),* 205-206.

เสถียร พูลผล, ปฏิพล อรรณพบริบูรณ์. (2563). *การสำรวจความคิดเห็นของนักศึกษาเภสัชศาสตร์ที่มีต่อการเรียนการสอนออนไลน์ในช่วงโควิท 19 เพื่อออกแบบแนวทางการจัดการเรียนรู้รูปแบบใหม่ของคณะเภสัชศาสตร์* : มหาวิทยาลัยสยาม.

สุเนตรสืบคา. (2553). *ความพึงพอใจของนักศึกษาตอการเรียนการสอนผานเว็บดวยโปรแกรมมูเดิ้ล.ในวิชาวก 341 หลักกระบวนการทางวิศวกรรมเกษตร.* เชียงใหม่ สาขาวิชาวิศวกรรมเกษตร คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร : มหาวิทยาลัยแมโจ

Wing, J. M. (2008). Computational thinking and thinking about computing. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences.* 2008(366), 3717-3725.

Preprint ver.

สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

Instructional media about medicinal plants

กฤษฎี กาวุธ[1], จิรนันท์ วงษ์เมฆพยัคฆ์[1], ปฐมพงษ์ ฉับพลัน[1*], อวยพร ชูแก้ว[2], ชวัลรัตน์ ศรีนวลปาน[2], อุทัย คูหาพงศ์[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสานรสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[*] Email address: patompong_cha@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

สื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพร มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพร และ 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพร สื่อที่พัฒนาขึ้นเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการศึกษาพืชสมุนไพร เนื่องจากการเรียนด้วยเอกสารและการบรรยายไม่ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน จึงใช้สื่อการเรียนเข้ามาช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมีความรู้ความเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ผู้สอนสามารถวัดความรู้ของผู้เรียนได้จากการทำแบบฝึกหัด มีเนื้อหาที่มีความเข้าใจง่าย และมีการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียนเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียน โดยใช้เทคโนโลยีแอนิเมชันเข้ามาช่วยในการพัฒนาสื่อการเรียน ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย 1) การวางแผน 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา และ 4) การประเมินและปรับปรุง กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรยั่งยืน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้สื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพร ความยาวประมาณ 15 นาที 2) ความพึงพอใจของผู้เรียนที่เข้าชมสื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพรอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.49

คำสำคัญ: แอนิเมชัน สื่อการเรียนการสอน พืชสมุนไพร เกษตรยั่งยืน

Abstract

Teaching materials on medicinal plants the objectives were to 1) develop teaching media on medicinal plants and 2) study user satisfaction of teaching media on medicinal plants. Media developed to bring technology to help in the study of medicinal plants Because studying with documents and lectures does not attract learners' attention. Therefore, use learning materials to help make learners more interested and better understand the content. Teachers can measure learners' knowledge by doing exercises that are easy to understand. There is a quiz at the end of the lesson to assess the students' understanding using animation technology to help develop learning materials. The development phase consists of 1) planning, 2) design, 3) development and 4) evaluation and improvement. The samples used were students of the Bachelor of Science program in Sustainable Agriculture Program, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. The research results showed that 1) had to teach media on medicinal plants Length of approximately 15 minutes 2) The satisfaction of the learners who viewed the teaching media on medicinal plants was at a high level with an average of 4.49.

Keywords: Animation, Instructional Media, Medicinal Plants, Sustainable Agriculture

Preprint ver.

1. บทนำ

พืชสมุนไพร นับเป็นภูมิปัญญาและทรัพยากรที่เป็นเอกลักษณ์ สะท้อนวัฒนธรรมรวมถึงเป็นรากฐานเกษตรกรรมที่มีคุณค่าของประเทศไทย ทั้งนี้สมุนไพรเป็นส่วนหนึ่งในวิถีชีวิตและสังคมไทยมาโดยตลอด มีการนำสมุนไพรมาประกอบในอาหาร คาว หวาน เป็นยารักษาโรค ใช้ในการบำบัดดูแลฟื้นฟูสุขภาพ และเพื่อรักษาโรคภัยไข้เจ็บมาตั้งแต่บรรพบุรุษ แสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้พืชสมุนไพรมากกว่า 6,000 ปี ทำให้สามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับและสร้างมูลค่าเพิ่มให้แก่ผลิตภัณฑ์แปรรูปจากสมุนไพร (แผนแม่บทแห่งชาติว่าด้วยการพัฒนาสมุนไพรไทย ฉบับที่1 พ.ศ. 2560-2564, 2559)

ในปัจจุบันปัญหาด้านการเรียนการสอนในรายวิชาพืชสมุนไพรยังเป็นการสอนที่ใช้การสื่อสารด้วยเอกสาร และให้นักศึกษาไปศึกษาหาความรู้ด้วยตัวเอง แล้วนำมาอภิปลายผลกับเพื่อนในห้องเรียน จากความต้องการในการใช้สมุนไพรได้มีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั้งความต้องการในการบริโภคเพื่อการสร้างเสริมภูมิคุ้มกันโรค และการดูแลสุขภาพของประชาชน นักศึกษา และผู้ที่สนใจ รวมถึงความต้องการในการแปรรูปเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มของสมุนไพรต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และสร้างความหลากหลายในการใช้ประโยชน์จากสมุนไพร ส่งผลให้สมุนไพรถูกนำไปใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น ด้วยเหตุนี้การนำเสนอสื่อการเรียนการสอนเรื่องพืชสมุนไพรที่มีความน่าสนใจ ทั้งในด้านการนำเสนอ การดำเนินเรื่องที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้ทั่วไปและการจำแนก การปลูกพืชสมุนไพร และการใช้สมุนไพรเพื่อการเกษตร การเปรียบเทียบพืชสมุนไพรในแต่ละชนิด ทำให้ผู้ที่สนใจเข้าใจเกี่ยวกับสมุนไพรได้ง่ายกว่าการอ่านหนังสือหรือเว็บไซต์ต่างๆ ที่มีแต่เนื้อหาและรูปภาพ (นฤมล มีบุญ, 2560) และสื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหาที่ยุ่งยากซับซ้อนได้ง่าย และสามารถช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดได้อย่างถูกต้องรวดเร็ว (อาลิสา สายทอง คุณอานันท์ นิรมล และกฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์, 2560)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้จัดทำสื่อการเรียนการสอนเพื่อบอกถึงประโยชน์และคุณสมบัติของ พืชสมุนไพร สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเกษตรยั่งยืน โดยการนำมาใช้เสริมประกอบกับการเรียนการสอนปกติ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายกว่าการเรียนในหนังสือ และสื่อที่พัฒนาขึ้นนี้ยังสามารถนำไปใช้เพื่อการสร้างเสริมและดูแลสุขภาพของประชาชนและบุคคลที่สนใจเกี่ยวกับพืชสมุนไพรด้วย

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับปัญหาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง พืชสมุนไพร

2.2 เพื่อพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง พืชสมุนไพร

2.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอน เรื่อง พืชสมุนไพร

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรยั่งยืน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ลักษณะของกลุ่มที่เลือกเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย จำนวน 25 คน ข้อมูล ณ ปี พ.ศ.2563 กลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยจำแนกตามกลุ่มระดับการศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างและคำนวณกลุ่มตัวอย่างตามสูตรคำนวณของทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973) จากการคำนวณได้กลุ่มตัวอย่างของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรยั่งยืน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 23 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลคือแบบสอบถามเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ กำหนดค่าน้ำหนักตามวิธีของลิเคิร์ท (Best, J. W., 1977) ที่ผ่านการหาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีดิจิทัล จำนวน 3 ท่าน มีค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามทั้งฉบับอยู่ที่ .862 ทำการวิเคราะห์โดยใช้ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

Preprint ver.

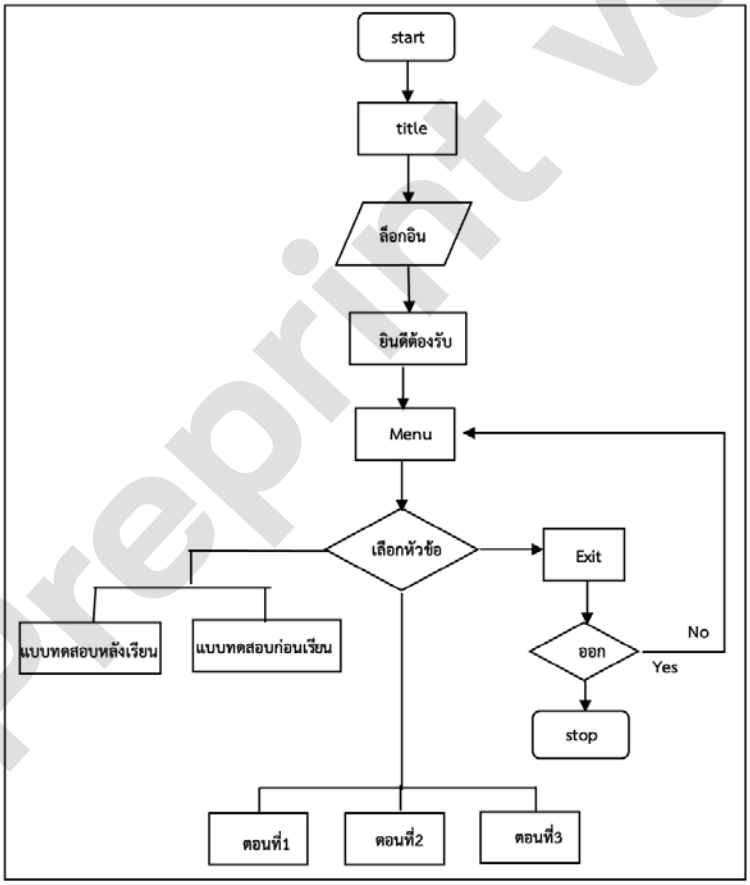
3.1 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการพัฒนาตามขั้นตอนการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 4 ขั้นตอน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทำ เป็นการสร้างเนื้อหาของสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ดังนี้

3.1.1.1 การวางแผน (Planning) กระบวนการพัฒนาสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์เพื่อการเรียนการสอน ขั้นตอนการ วางแผนเป็นขั้นตอนที่สำคัญ เพราะเกี่ยวกับการวิเคราะห์และกำหนดแผนการปฏิบัติงานที่มาจาก ความต้องการของผู้ใช้

3.1.1.2 ศึกษาความต้องการ ในขั้นตอนการวางแผนจะมีการศึกษาความต้องการจากผู้ใช้งาน โดยทางผู้วิจัยได้เข้าไปสัมภาษณ์อาจารย์นฤมล มีบุญ โดยมีการเตรียมเนื้อหาในการสัมภาษณ์โดยการใช้คำถามแบบมีโครงสร้าง ซึ่งทางผู้ใช้งานมีความต้องการที่จะให้สื่อการเรียนการสอนออกมาโดยมีเนื้อหาที่ครอบคลุมกับเนื้อหา ปัจจุบันและมีการสอนที่ตรงตามตัวชี้วัดของรายวิชาที่ได้กำหนดไว้

3.1.1.3 ศึกษาเนื้อหาข้อมูล ในขั้นตอนการศึกษาเนื้อหาข้อมูลงาน ทางผู้วิจัยได้รับการสนับสนุน ทางด้านเนื้อหาจากอาจารย์นฤมล มีบุญ คือเอกสารการสอนในเรื่อง พืชสมุนไพร จากการศึกษาข้อมูลงานทั้งหมดจะสามารถอธิบายการวางแผน ด้วย Flow Chart เพื่ออธิบายการทำงานของสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำงานของสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

3.1.2 การออกแบบ (Design)

3.1.2.1 การเขียนเนื้อหา

จากการศึกษาข้อมูล เรื่องพืชสมุนไพร ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและสรุป เป็นลักษณะเนื้อหาที่เกี่ยวกับพืชสมุนไพร ซึ่งมีเนื้อหาปลีกย่อยที่ใช้ในการสอนแบ่งเนื้อหาได้เป็น 3 ตอน ดังนี้

Preprint ver.

1) ตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปและการจำแนก เรื่อง พืชสมุนไพร

1.1) พืชสมุนไพร ยาสมุนไพร หมายถึง

1.2) ประโยชน์ของพืชสมุนไพร

1.3) อาหารในชีวิตประจำวันอาหารเสริมที่ใช้รับประทานเพื่อบำรุงสุขภาพ

1.4) การจำแนกพืชสมุนไพร

1.5) ประเภทของพืชสมุนไพร

2) ตอนที่ 2 การปลูกพืชพืชสมุนไพร

2.1) สภาพแวดล้อม

2.2) การปลูกพืชสมุนไพร

2.3) การปลูกด้วยเมล็ดโดยตรง

2.4) การเก็บเกี่ยวพืชสมุนไพร

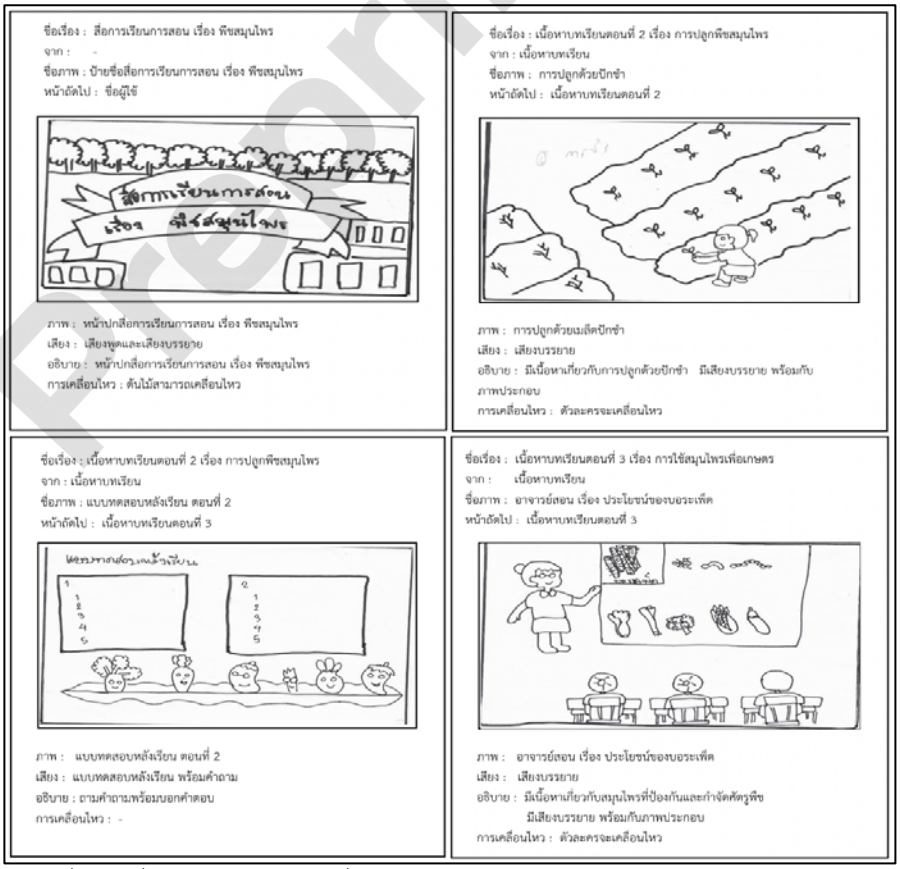
3) ตอนที่ 3 การใช้สมุนไพรเพื่อการเกษตร

3.1) สมุนไพรควบคุมศัตรูพืช

3.2) การใช้สมุนไพรกำจัดศัตรูพืช

3.1.2.2 การเขียนสตอรี่บอร์ด

เป็นการเริ่มจากการกำหนดวัตถุประสงค์ของบทเรียน การเขียนเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนการสอน จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบในลักษณะที่มองเห็นโดยการร่างเป็นภาพวาด ซึ่งในขั้นตอนนี้จำเป็นที่จะใช้ประโยชน์จากหลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎี การเรียนรู้มาเป็นแนวทางในการออกแบบด้วยสตอรี่บอร์ด โดยสามารถออบแบบสตอรี่บอร์ดสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ดสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

Preprint ver.

3.1.3 การพัฒนา (Development) เมื่อผ่านกระบวนการออกแบบทุกอย่างแล้ว ก็มาถึงขั้นตอนสำคัญที่ต้องถ่ายทอดสิ่งที่ออกแบบไว้ในสตอรี่บอร์ดออกมาเป็นโปรแกรมบทเรียนมัลติมีเดียที่สามารถใช้งานได้จริง ซึ่งบทบาทสำคัญในขั้นตอนนี้อยู่ที่การจัดหาส่วนประกอบการนำเสนอและการเขียนโปรแกรมบทเรียน ซึ่งหากมีการวางแผนและออกแบบที่ดีแล้ว การปฏิบัติงานในครั้งนี้ก็จะเป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็ว

3.1.4 การประเมิน (Evaluation) เป็นการนำสื่อการเรียนการสอนคอมพิวเตอร์ที่ได้รับการพัฒนาแล้ว ไปผ่านกระบวนการประเมินคุณภาพเริ่มจากการนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาและด้านสื่อ พิจารณาความถูกต้อง ความสมบูรณ์และความเหมาะสมของบทเรียน ดังนี้

3.1.4.1 แบบประเมินก่อนเรียน บันทึกด้านการออกแบบการเรียนการสอน ด้านการออกแบบหน้าจอ และความต้องการของผู้ใช้งาน

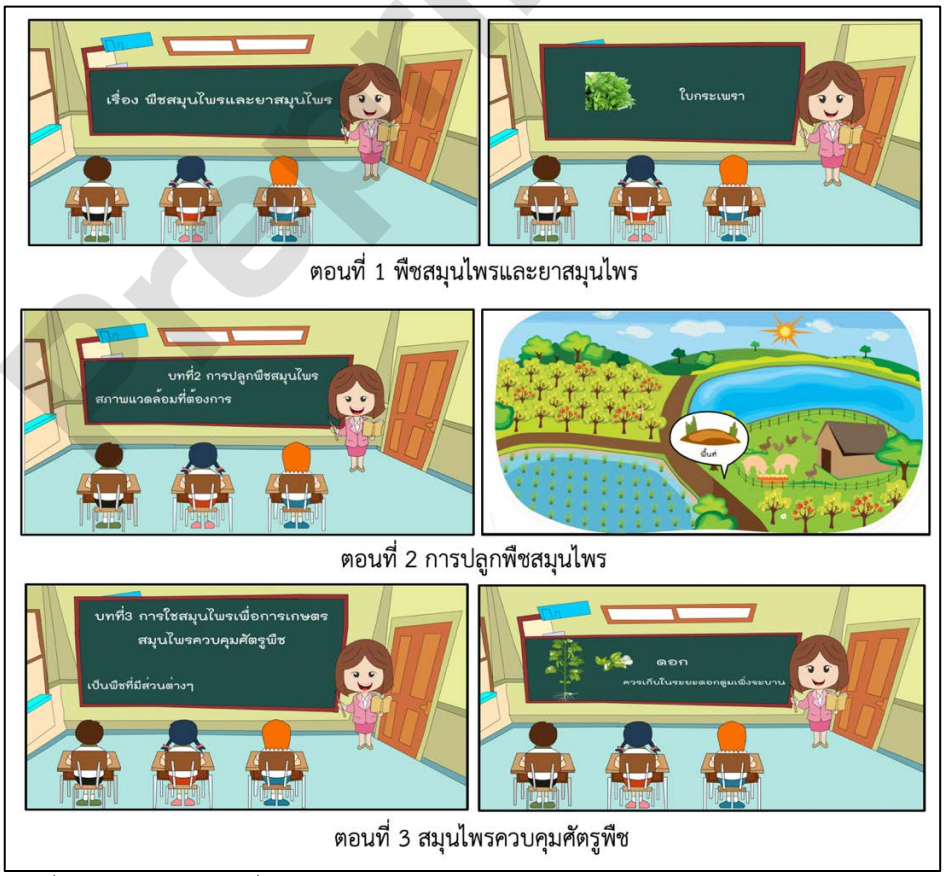
3.1.4.2 แบบประเมินหลังเรียน ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

3.1.5 ปรับปรุง (Revise) การปรับปรุงแก้ไขก่อนจะนำไปทดลองใช้สอนกับกลุ่มเป้าหมายจริงเริ่มจากการทดลองในลักษณะนำร่องกับกลุ่มตัวอย่าง แล้วนำไปทดสอบภาคสนามกับกลุ่มเป้าหมายขนาดใหญ่ โดยพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนและความคิดเห็นที่มีต่อการเรียน

4. ผลการวิจัย

4.1. ผลการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

4.1.1 แบ่งเนื้อเรื่องออกเป็น 3 ตอน โดยนำเสนอเกี่ยวกับตอนที่ 1 ความรู้ทั่วไปเรื่องพืชสมุนไพรและการจำแนกพืชสมุนไพร ตอนที่ 2 การปลูกพืชสมุนไพร และตอนที่ 3 การใช้สมุนไพรเพื่อการเกษตร โดยมีตัวอย่างดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

Preprint ver.

1.2 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร จำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านเนื้อหาของสื่อ	**4.16**	**0.37**	**มาก**
1.1 เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.13	0.38	มาก
1.2 เนื้อหามีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	4.33	0.58	มาก
1.3 ภาษาที่ใช้สื่อความหมายและเข้าใจได้ง่าย	4.00	1.00	มาก
1.4 ภาษาที่ใช้ถูกต้อง ชัดเจน ทั้งคำศัพท์และไวยากรณ์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.5 เนื้อหามีความสมบูรณ์ ถูกต้องตามหลักวิชาและทันสมัย เป็นที่ยอมรับในสาขาวิชา	3.67	1.15	มาก
2. ด้านภาพและเสียง	**4.59**	**0.27**	**มาก**
2.1 สื่อที่ออกแบบมีความน่าสนใจเข้าใจง่าย	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 สื่อมีความเป็นเอกภาพ ทั้งเนื้อหาภาพประกอบอยู่ในแนวเดียวกัน	4.33	0.58	มาก
2.3 ภาพประกอบสื่อความหมายได้ตรงกับเนื้อหา	4.66	0.57	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมขององค์ประกอบในสื่อ	4.33	0.58	มาก
2.5 ความคมชัดของภาพและ เสียงของการบรรยาย	4.66	0.57	มากที่สุด
3. ด้านเทคนิค	**4.53**	**0.29**	**มากที่สุด**
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.66	0.57	มากที่สุด
3.3 มีลักษณะที่น่าสนใจและดึงดูดความสนใจจากสื่อ	5.00	0.00	มาก
3.4 ประโยคที่ใช้ในการอธิบาย และการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.33	1.15	มาก
3.5 เทคนิควิธีการนำเสนอน่าสนใจ ช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาสาระอย่างชัดเจน	4.33	0.57	มาก
รวมทั้งหมด	**4.42**	**0.23**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ด้านภาพและเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และในด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.53

4.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร จากกลุ่มตัวอย่างนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรยั่งยืน จำนวน 25 คน สามารถเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถามมาได้ 23 คน คิดเป็นร้อยละ 92.00 ซึ่งเป็นอัตราการตอบกลับที่ยอมรับได้ทางสถิติ (Nisachon and Prasopchai, 2019) ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

ประเด็นพิจารณา	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1. ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.47	0.59	มาก
2. ความถูกต้องของเนื้อหา	4.56	0.58	มากที่สุด
3. ความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ	4.43	0.58	มาก
4. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน	4.60	0.58	มากที่สุด
5. ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	4.43	0.58	มาก
6. ความเหมาะสมของรูปภาพต่อเนื้อหาของเรื่อง	4.47	0.59	มาก
7. ความสอดคล้องของรูปภาพกับคำบรรยายในเนื้อหา	4.52	0.59	มากที่สุด
8. ภาษาที่ใช้มีความเหมาะสมถูกต้อง	4.52	0.59	มากที่สุด
9. ความสอดคล้องของเนื้อหา	4.47	0.59	มาก
ทั้งหมด	**4.49**	**0.05**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ของนักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิตสาขาวิชาเกษตรยั่งยืน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.49 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่าความถูกต้องของเนื้อหามีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 รองลงมาความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน มีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.60 และความสอดคล้องของรูปภาพกับคำบรรยายในเนื้อหา มีความพึงพอใจมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.52

ผลการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ยูทูป ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่เข้าถึงได้ง่ายทุกสถานที่และทุกเวลา โดยสามารถเข้าถึงได้จาก URL: https://youtu.be/iZVhcfLClr0 ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 เผยแพร่สื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพรผ่านยูทูป

Preprint ver.

5. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้พัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร ด้วยโปรแกรมในการออกแบบกราฟิก และโปรแกรมตัดต่อภาพและเสียง การสร้างสื่อการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นเพื่อที่จะสามารถนำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ในการศึกษาให้ได้มากที่สุดโดยใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่มีการทดสอบในการทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียน และเป็นการสร้างองค์ความรู้เรื่องพืชสมุนไพรในการนำสมุนไพรไปใช้แก้อาการของโรคเบื้องต้นได้ โดยผู้สอนสามารถวัดความรู้ของผู้เรียนได้จากการทำแบบฝึกหัดก่อนเรียน มีเนื้อหาที่มีความเข้าใจง่ายและเป็นสื่อที่สามารถดูซ้ำเพื่อใช้ในการทบทวนความรู้เพิ่มเติม และมีแบบทดสอบหลังเรียนในการตรวจสอบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใดเพื่อที่จะให้ผู้สอนสามารถนำผลการสดสอบหลังเรียนไปปรับเปลี่ยนรูปแบบและวิธีการสอนในการสอนครั้งต่อไป และสื่อที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ มีผลการประเมินคุณภาพโดยรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.42 สอดคล้องกับงานวิจัยของปาริฉัตร ภู่ทอง (2558) ที่ได้ทำการพัฒนาชุดการสอนสำหรับครูโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 กลุ่มโรงเรียนพัฒนาท่าจีน ผลการวิจัยอยู่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.37 เนื่องจากการออกแบบโครงสารในการสร้างชุดการสอนอย่างเป็นระบบ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งาน และสอดคล้องกับงานวิจัยของอาลิสา สายทอง คุณอานันท์ นิรมล และกฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์ (2560) กลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ได้มีการศึกษาขั้นตอนการผลิตการ์ตูนแอนิเมชันอย่างละเอียดและทำตามขั้นตอน รวมทั้งมีผู้เชี่ยวชาญด้านเทคนิคและเนื้อหาตรวจสอบ ทำให้ทราบจุดบกพร่องและปรับปรุงแก้ไข และมีการควบคุมคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญทำให้สื่อที่ได้มีประสิทธิภาพ และผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ชมสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.49 สอดคล้องกับงานวิจัยของจุฬาวลี มณีเลิศ (2560) การพัฒนาสื่อการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา มีผลการวิจัยอยู่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.32 ในข้อของความสอดคล้องของเนื้อหา และความสอดคล้องของเนื้อหาในแต่ละหัวข้อ และสอดคล้องกับสวนีย์ ศรเกษตริน (2560) การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชใกล้ตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยอยู่ระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.43 ในข้อของความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน และความสอดคล้องของเนื้อหา

6. กิตติกรรมประกาศ

นางนฤมล มีบุญ อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่อนุเคราะห์ข้อมูลเนื้อหาและข้อมูลในการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนเรื่อง พืชสมุนไพร

7. เอกสารอ้างอิง

จุฬาวลี มณีเลิศ. (2560). การพัฒนาสื่อการสอนทางอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง สมุนไพรเพื่อสุขภาพ โดยกระบวนการมีส่วนร่วมของชุมชนในเทศบาลเมืองเมืองแกนพัฒนา. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยฟาร์อีสเทอร์น**. (111-127). ปีที่ 11 ฉบับที่ 4 ตุลาคม 2560 - ธันวามคม 2560.

ณรงค์ฤทธิ์ เรือนก้อน พรรณเพชร ลิขิตเกียรติยศขจร และสลักจิต สิทธิ์เทียมทอง. 2559. **การใช้ยาสมุนไพรของประชากร ในตำบลมะขามสูง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก.** (ระบบออนไลน์). แหล่งข้อมูล www.med.nu.ac.th/chem/(21 กันยายน 2559)

ณัฐกร สงคราม. (2558). **การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้**. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ทนงศักดิ์ ปัดสินธุ์. (2559). **สมุนไพรกับวิถีชีวิตของชุมชนบ้านเชียงเหียน ตำบลเขวา อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม**.วารสารวิจัยเพื่อพัฒนาสังคมและชุมชน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม, Vol.3, 140.

Preprint ver.

ธนาคาร ร้องหมอดี และดุษฎี เทิดบารมี. (2560). สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ปลูกฝังไม่ดื่มเครื่องดื่มแอลกอฮอล์ก่อนขับขี่รถยนต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3. **การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 14 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน**. (1237-1244). วันที่ 7-8 ธันวาคม 2560.

นฤมล มีบุญ. (สัมภาษณ์, พฤษภาคม 2560). **พืชสมุนไพร**. นครศรีธรรมราช : มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

นางอาปีบ๊ะ สาและ. (2561). **สมุนไพรพื้นบ้าน.** นราธิวาส: กองทุนสุขภาพตำบล อบต.บูโยะ.

ปริญญา น้อยดอนไพร. (2559). **การเขียนโปรแกรมบนเว็บด้วย PHP ร่วมกับฐานข้อมูล MySQL.** สุราษฎร์ธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

ปรียาภรณ์ สวัสดิ์ศรี. (2558). **พฤติกรรมการใช้สมุนไพรและผักพื้นบ้านในการลดระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวานชนิดที่ 2 โรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล เครือข่ายโรงพยาบาลองครักษ์ จังหวัดนครนายก**. วารสารวิทยาลัยพยาบาลพระปกเกล้า จันทบุรี. 26 (1); 35-47.

ปาริฉัตร ภู่ทอง. (2558). **การพัฒนาชุดการสอนสำหรับครูโดยใช้กจิกรรมการเรียนรู้แบบ 4MAT เรื่องโครงสร้างและหน้าที่ของพืชสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 5 กลุ่มโรงเรียนพัฒนาท่าจีน**. ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ปิยะ นากสงค์. (2559). **สร้างงานมัลติมีเดียแอนิเมชันด้วย Flash CS6 + CC ฉบับสมบูรณ์+CDROM.** กรุงเทพมหานคร: ซิมพลิฟาย, สนพ.

พร้อมเลิศ หล่อวิจิตร. (2560). **คู่มือเรียน PHP และ MySQL สำหรับผู้เริ่มต้น ใช้ได้ทั้งเวอร์ชั่น 5 และ 6.** กรุงเทพฯ : โปรวิชั่น

สวนีย์ ศรเกษตริน. (2560). **การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบการสืบเสาะหาความรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชใกล้ตัวเรา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4**. ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา. สุราษฎร์ธานี. มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี.

อารีกมลต. ไชยสุวรรณ (2560). **จากแผนแม่บทการพัฒนาสมุนไพรไทย ปี2560-2564**. กรุงเทพฯ: บจก.ทีเอส อินเตอร์พริ้นท์.

อาลิสา สายทอง คุณอานันท์ นิรมล และกฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์ (2560). กลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. **วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม**. (150-171) ปีที่ 11 ฉบับที่ 1. มกราคม–มิถุนายน 2560

Preprint ver.

ผลการใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหาวิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1

Results of Using the Unplugged Coding Activity Package on Going to Study in the COVID-19 Era to Enhance Problem Solving in Technology (Computational Science) for Prathomsuksa 1 Students

โซเฟีย นิลี[1*], ซัลมีลา สุหลง[2] และ พรรณี แพงทิพย์[3]

Sofia Nilee[1*], Salmila Sulong[2] and Pannee Pangtip[3]

[1] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Corresponding author e-mail: sofia.ni@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลรือเสาะ จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนจำนวน 20 คน ที่ใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนจำนวน 20 คนที่ได้รับการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 2) แผนการสอน 3) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 10 ข้อ และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยทดสอบค่าที (t-test) ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73 และ S.D. = 0.25) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.85 และ S.D. = 0.06)

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง, วิทยาการคำนวณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ, โควิด 19

Abstract

The purposes of this research for 1) develop unplugged coding learning activity package about going to school in the COVID-19 era 2) comparison of academic achievements between using an unplugged coding learning activity package and conventional methods, and 3) assess the satisfaction of an unplugged coding

learning activity package. The samples were 40 prathomsuksa 1 students at at Rueso Kindergarten, Narathiwat Province acquired by purposive sampling method, assigned into the experimental group and the control group. Each group consisted of 20 students. The experimental group studied from the unplugged coding learning activity package as supplementary media for learning and the control group studied from the conventional methods. The research instruments were 1) The unplugged coding learning activity package 2) regular plan 3) evaluation form 4) achievement tests contained 10 items and 5) satisfaction questionnaire. The research statistics used were mean, standard deviation and t-test. Results of the research found that: 1) the unplugged coding learning activity package had a quality at very good level ($\bar{X}$ = 4.73 และ S.D. = 0.25) 2) the learning achievements of the students who studied with unplugged coding learning activity package was significantly higher than those of studying in the conventional method at .05 level. and 3) the students showed satisfaction with using the developed unplugged coding learning activity package at the highest level. ($\bar{X}$ = 4.85 และS.D. = 0.06)

Key words: unplugged coding learning activity package, Computing Science, Achievement, satisfaction, COVID-19

บทนำ (Introduction)

การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 สู่ศตวรรษที่ 21 เริ่มด้วยการฝึกให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เช่น ฝึกเขียนบันทึก จดบันทึก เขียน mind map ถ้าสงสัยหรือไม่เข้าใจในเนื้อหาให้เตรียมถามครู ซึ่งจากการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ครูผู้สอนต้องพัฒนาตนเองให้มีความรู้ มีพื้นฐานแน่น พร้อมเรียนรู้สิ่งใหม่การจัดระบบความรู้จัดการความรู้ มีความสามารถสร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียน และมีความรู้จริงพร้อมที่จะถ่ายทอดการยอมรับสองด้านทั้งทางการปฏิบัติรับการป้อนกลับช่วยการพัฒนาการของผู้เรียน และสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมกับการเรียนรู้ โดยอาจจะเริ่มจากการเปลี่ยนแปลงกระบวนการเรียนการสอนเป็นการเรียนรู้ด้วยการลงมือทำ ครูเปลี่ยนบทบาทจากครูสอนมาเป็นพี่เลี้ยง ครูฝึก ผู้จัดการ ผู้สนับสนุน เปลี่ยนรูปแบบการนำเสนอมาเป็นการรายงาน การนำเสนอด้วยปาก หรืออาจเสนอเป็นละคร ครูชวนผู้เรียนทำกิจกรรม และตอบได้ว่าได้เรียนรู้อะไร อยากเรียนอะไรต่อ เพื่ออะไร ชวนคิดด้านคุณค่า จริยธรรมการเรียนแบบบูรณาการ สหวิชาการ เชื่อมโยงความรู้กับจินตนาการ แปลงสู่รูปธรรมเพื่อให้เกิดทักษะที่ต้องการในยุคศตวรรษที่ 21 (21stcentury skills) เช่น การทำงานร่วมกัน (Collaboration) มีความคิดสร้างสรรค์ (Creativity) เกิดการแก้ปัญหา (Problem-solving) มีการสื่อสารที่ดี (Effective communication) (พรชัย เจดามาน และคณะ, 2560) โดยหนึ่งในนโยบายที่รัฐบาลแถลงต่อรัฐสภาเมื่อวันศุกร์ที่ 9 สิงหาคม 2562 คือ แนวทางการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ หรือ Coding เพื่อเตรียมคนไทยสู่ศตวรรษที่ 21 ให้เท่าทันพลวัตรของการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายเริ่มอบรมครูที่จะสอน Coding เพื่อจะได้สอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ซึ่งระยะแรกจะเรียนโดยไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged Coding) เพื่อให้มีพื้นฐานตรรกะการคิดแบบ Coding ก่อน จากนั้นจึงจะสามารถเรียนการสื่อสารกับคอมพิวเตอร์ในระดับชั้นต่อไป (กัลยา โสภณพนิช, 2562)

การสนับสนุนการเรียน Coding ไม่ใช่เรื่องยากอย่างที่คิด เพราะเป็นทักษะภาษาเช่นเดียวกับภาษาไทยและภาษาต่างประเทศอื่น หรืออาจให้คำจำกัดความที่ว่า Coding for all, all for coding ซึ่ง Coding จะช่วยพัฒนาและเพิ่มพูนทักษะชีวิตให้กับเด็กรอบด้าน ได้แก่ C-Creative Thinking: ความคิดสร้างสรรค์ O-Organized Thinking: ความคิดที่เป็นระบบ ระเบียบ

Preprint ver.

และมีตรรกะวิเคราะห์สิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน D-Digital Literacy: ความสามารถในการเข้าใจภาษาดิจิทัล I-Innovation: นวัตกรรมที่ใช้ได้จริงและเกิดประโยชน์ต่อส่วนรวม N-Newness: ความคิดริเริ่มที่มีความสดใหม่ ทั้งด้านความรู้ ความเข้าใจในเทคโนโลยี G-Globalization: ยุคโลกาภิวัฒน์ที่มีนิยามว่า ยุคศตวรรษที่ 21 ซึ่งคุณหญิงกัลยา โสภณพานิช รัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ ได้กล่าวว่า การเรียนโค้ดดิ้ง (Coding) ไม่ใช่เรื่องไกลตัวอีกต่อไปและไม่ต้องห่วงกังวลว่า จะยากเกินสำหรับเด็กหรือผู้คนทั่วไป เพราะ Coding ไม่ได้เกิดประโยชน์ต่อเด็กที่จะเป็นนักวิทยาศาสตร์หรือนักคอมพิวเตอร์เท่านั้น แต่ Coding ยังช่วยสร้างความคิดที่เป็นระบบ มีตรรกะและแก้ปัญหาได้ เรียกว่า ช่วยให้ทุกคนวางแผนจัดการชีวิตได้อย่างเป็นขั้นเป็นตอนและเป็นระบบมากขึ้น (สัมพันธ์ พันธ์พิมพ์, 2562) ซึ่งการจัดการเรียนการสอน Coding ที่ไม่ต้องใช้คอมพิวเตอร์ (Unplugged Coding) ตามแนวคิด CS Unplugged (Computer Science Unplugged) เป็นการเรียนคอมพิวเตอร์สำหรับเด็กอนุบาลไปจนถึงชั้นประถมปลาย เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของคอมพิวเตอร์และตรรกศาสตร์โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ แต่ใช้กิจกรรมการเล่นสนุก ปริศนาเกม เกม กระดาน หรืออุปกรณ์สำนักงานเครื่องใช้ในบ้านมาประกอบกับแนวคิดนี้เพื่อเป็นสื่อแห่งการเรียนรู้ โดยแนวคิดนี้เชื่อว่าพัฒนาของเด็กนั้นจะตอบสนองการเรียนรู้ภาคปฏิบัติได้ดีกว่าภาคทฤษฎีในห้องเรียน กิจกรรมที่กระตุ้นให้เด็กได้ขยับร่างกายนั้นเหมาะสำหรับเด็กในวัย 5-12 ขวบที่พัฒนาการของสมองยังไม่เต็มที่มากกว่าการนั่งหน้าคอมพิวเตอร์เพื่อทำความเข้าใจเรื่องราวเทคนิคต่าง ๆ เพราะความซับซ้อนในเชิงทฤษฎียังไม่เหมาะกับการศึกษาของช่วงวัยนี้ (กันต์ เอี่ยมอินทราม,2562) โดยกระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญในประเด็นที่เกิดขึ้น จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ผลงาน สามารถแก้ปัญหา ส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์และปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560)

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เปลี่ยนรายวิชาคอมพิวเตอร์จากเดิมอยู่ในกลุ่มสาระการงานอาชีพและเทคโนโลยี ให้มาอยู่ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นตามพัฒนาการแต่ละช่วงวัยให้มีความเชื่อมโยง ความรู้และกระบวนการเรียนรู้ โดยให้เรียนรู้ผ่านการปฏิบัติที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาความคิดวิเคราะห์การแก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำทักษะนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในชีวิตจริงได้ โดยมีรายวิชาวิทยาการคำนวณเป็นวิชาที่เน้นให้ผู้เรียนใช้กระบวนการคิดและการแก้ปัญหาเป็นขั้นตอน รวมทั้งการเขียนโปรแกรมเพื่อตรวจสอบกระบวนการคิด การเขียนอัลกอริทึมและทักษะการคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็นขั้นตอนและเป็นระบบและประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ แต่จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสารเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนและจากการสัมภาษณ์ครูผู้สอนในรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่าการเรียนการสอนวิชานี้ถือเป็นเรื่องใหม่อยู่สำหรับครูผู้สอน โดยครูยังมีความกังวลถึงวิธีการในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนรวมไปถึงยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กสามารถตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาคำนวณได้ เนื่องจากวิชานี้เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องได้คิดและปฏิบัติผ่านสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ที่ใช้วิธีการบรรยายหน้าชั้นเรียน ซึ่งครูเป็นผู้บรรยายทฤษฎี ยกตัวอย่างให้นักเรียนฟังทำให้การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะในการเรียนขาดปฏิสัมพันธ์ เล่นในขณะเรียน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของประสบการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับนักเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่อยู่ในระดับต่ำ (สุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบู,พรรณี แพงทิพย์ : 2564)

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอนโดยใช้กิจกรรมเกมการเรียนรู้แบบอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง การไปเรียนยุค COVID-19 รายวิชา วิทยาการคำนวณ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างความเข้าใจในหลักการ

Preprint ver.

พื้นฐานของคอมพิวเตอร์และตรรกศาสตร์โดยไม่จำเป็นต้องใช้คอมพิวเตอร์ ชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบการเล่นเกมที่สนุกสนาน เป็นแนวคิดในการพัฒนาผู้เรียนให้ตอบสนองการเรียนรู้ภาคปฏิบัติได้ดีกว่าภาคทฤษฎีในห้องเรียน เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะการแก้ปัญหาได้อย่างเป็นลำดับขั้นตอน อีกทั้งชุดกิจกรรมดังกล่าวจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้น และไม่รู้สึกเบื่อหน่ายต่อการเรียน สามารถฝึกฝน และพัฒนาการเรียนรู้ได้ตลอดเวลา พร้อมทั้งสร้างเสริมนิสัยรักการเรียนรู้ด้วยตนเองก่อให้เกิดความสุขกับการเรียนสามารถนำการเรียนไปประยุกต์ใช้ และต่อยอดในชีวิตประจำวันได้

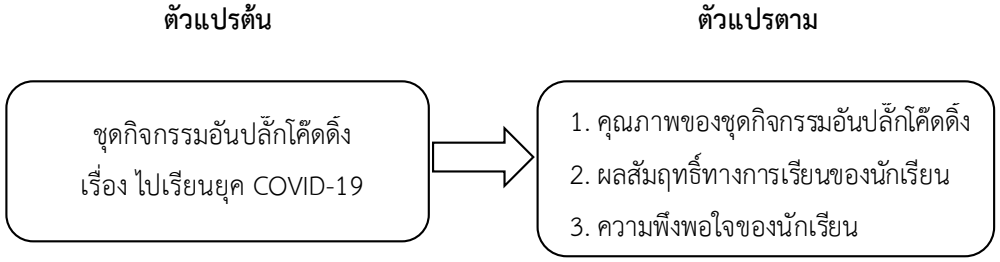
วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 เพื่อส่งเสริมการแก้ปัญหา วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่พัฒนาขึ้น

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปสาระสำคัญ เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบและชุดกิจกรรม Unplugged Coding เพื่อการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง รายวิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การไปเรียนยุค Covid-19 ได้ดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560)
2. ADDIE Model เป็นรูปแบบการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนของ Seel และ Glasgow (1998) ซึ่งเรียกว่า Generic ID Model แต่นิยมเรียกตามตัวอักษรตัวแรกของขั้นตอนหลักทั้ง 5 ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis)การออกแบบ(Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่าน ให้ความเห็นว่าเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมสำหรับการดำเนินการออกแบบและพัฒนารูปแบบบทเรียนออนไลน์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (สุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบูและ พรรณี แพงทิพย์ : 2564)
3. โค้ดดิ้ง (Coding) คือ การเขียนโค้ดด้วยภาษาคอมพิวเตอร์ เช่น BASIC C, Pascal,Assemble เป็นต้น ซึ่งเป็นขั้นตอนหนึ่งของการเขียนโปรแกรม เราเรียกโค้ดที่ได้ว่า Source codeและเมื่อเราทำการ Coding แล้ว เราจะนำเอาโค้ดที่ได้ไปทดสอบและประมวลผล เพื่อดูว่าโปรแกรมที่ได้จากการ Coding นี้เป็นไปตามที่เราต้องการหรือไม่ ก่อนจะนำโปรแกรมที่เรียบร้อยแล้วไปประยุกต์ใช้งานต่อไป (สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล, 2562: ออนไลน์)
4. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

Preprint ver.

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส จำนวน 80 คน ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอนุบาลรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส จำนวน 40 คน ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจงเพื่อเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน โดยกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้อันปลั๊กโค๊ดดิ้งเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือการวิจัย ประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 2) แผนการสอน 3) แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง 4) แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 14 ข้อ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง

3. วิธีดำเนินการวิจัย

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแบบ ADDIE MODEL ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงานและการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม ตัวชี้วัดที่ 1 ออกแบบอัลกอริทึมที่ใช้แนวคิดเชิงนามธรรมเพื่อแก้ปัญหาหรืออธิบายการทำงานที่พบในชีวิตจริง ตัวชี้วัดที่ 2 ออกแบบและเขียนโปรแกรมอย่างง่ายเพื่อแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง จากนั้นศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับการไปเรียนในยุคที่เกิดโรคอุบัติใหม่ COVID-19 เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาสาระของบทเรียน และจัดทำแผนการจัดการเรียน เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งและการสอนแบบปกติ

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design Phase) ขั้นนี้ทำการออกแบบโครงสร้างเนื้อหาของชุดกิจกรรม การนำเสนอชุดกิจกรรม ได้แก่ ออกแบบกระดาน และอุปกรณ์การเล่น เช่น รูปภาพ เนื้อหา กำหนดกติกาการเล่น กำหนดสีของชุดกิจกรรม ตัวอักษร ตัวละคร และสีของส่วนอื่นๆ เพื่อการใช้งานและการปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน รวมถึงเขียนสตอรี่บอร์ด (Storyboard) เพื่อแสดงให้เห็นลำดับการดำเนินงานของชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง พร้อมทั้งจัดทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมและแบบปกติ

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development) เป็นการดำเนินการสร้างและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง การไปเรียนยุค COVID-19 ตามขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้ข้างต้น จากนั้นนำชุดกิจกรรมที่พัฒนาขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้อง ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ

ขั้นที่ 4 ขั้นทดลองใช้ (Implementation) ผู้วิจัยนำชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่ผ่านการตรวจสอบคุณภาพแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1/2 โรงเรียนอนุบาลรือเสาะ จังหวัดนราธิวาส

Preprint ver.

ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เมื่อเรียนจบให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อนำผลที่ได้มาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation) การประเมินผลการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยคณะผู้วิจัยให้นักเรียนทั้ง 20 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมเสร็จเรียบร้อยแล้วประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีชุดกิจกรรมพัฒนาขึ้น

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยมีลำดับขั้นตอน คือ ให้นักเรียนเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เมื่อสิ้นสุดการเรียน คณะผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนตอบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จากนั้นรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยหาคุณภาพและวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วย โดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่โดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมในการเรียนรู้กับการเรียนโดยวิธีสอนแบบปกติโดยการทดสอบค่าที (t-test)

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

1.1 ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

การออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 ดำเนินการออกแบบและพัฒนาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่พัฒนาขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้มีความเข้าใจในเนื้อหามากขึ้น ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 2 ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง



ภาพที่ 3 ปกชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง

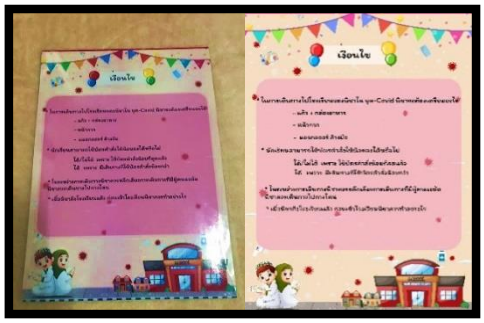


ภาพที่ 4 กระดานชุดกิจกรรมอันปลั๊ก

Preprint ver.



ภาพที่ 5 กติกาการเล่นชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง



ภาพที่ 6 เงื่อนไขการเล่นชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง



ภาพที่ 7 บัตรคำสั่งของชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง



ภาพที่ 8 รวมชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง

1.2 ผลการหาคุณภาพชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพชุดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้อันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านเนื้อหา			
1. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีความเหมาะสมกับตัวชี้วัดของหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีความเหมาะสมกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.40	0.55	มาก
5. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งใช้ภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
6. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.60	0.55	มากที่สุด
7. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา	5.00	0.00	มากที่สุด
8. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีเฉลยที่ถูกต้องและชัดเจน	4.60	0.55	มากที่สุด
9. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีระยะเวลาในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
10. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งสามารถนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นเรียนได้จริง	5.00	0.00	มากที่สุด
รวม	**4.82**	**0.28**	**มากที่สุด**

Preprint

ตารางที่ 1 ผลการหาคุณภาพชุดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้อันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ผลการประเมิน
ด้านการออกแบบสื่อ			
1. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งภาพประกอบมีความน่าสนใจและสื่อความหมาย	4.40	0.55	มาก
3. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีความสวยงามน่าใช้	4.60	0.55	มากที่สุด
4. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีกติกาในการใช้งานที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย	4.20	0.45	มาก
5. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งช่วยกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ของผู้เรียน	5.00	0.00	มากที่สุด
6. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีความสะดวกในการใช้งาน	4.40	0.55	มาก
7. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีระยะเวลาในการเล่นที่เหมาะสม	5.00	0.00	มากที่สุด
8. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
9. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งใช้วัสดุในการจัดทำที่เหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
10. ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีกล่องบรรจุที่เหมาะสม	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.64**	**0.22**	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	**4.73**	**0.25**	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการหาคุณภาพชุดกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้อันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 ผู้ทรงคุณวุฒิ โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.25) ซึ่งการประเมินคุณภาพแบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบสื่อ โดยด้านเนื้อหามีผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.82, S.D. = 0.28) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า 9 ด้านของการประเมิน มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด มีเพียงด้านชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับผู้เรียนเท่านั้น ที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.55) ส่วนด้านการออกแบบสื่อ พบว่า ผลการประเมินคุณภาพโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ =4.64, S.D. = 0.22) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งช่วยกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ของผู้เรียน และชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีระยะเวลาในการเล่นที่เหมาะสม มีผลการประเมินคุณภาพมากที่สุด ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ส่วนด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพน้อยที่สุด คือ ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีกติกาในการใช้งานที่เหมาะสมและเข้าใจง่าย ($\bar{X}$ = 4.20, S.D. = 0.45)

Preprint ver.

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ

การทดสอบ	N	$\bar{X}$	S.D.	t-test	Sig. (2-tailed)
กลุ่มทดลอง	20	4.65	1.66	11.09	.000*
กลุ่มควบคุม	20	9.35	0.99		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.65 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.66 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 9.35 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.99 และค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 11.09 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม เพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค Covid-19

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. ด้านตัวอักษร	5.00	0.00	มากที่สุด
2. ด้านภาพ	5.00	0.00	มากที่สุด
3. ด้านออกแบบ	5.00	0.00	มากที่สุด
4. ด้านคำชี้แจง	4.67	0.12	มากที่สุด
5. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.60	0.29	มากที่สุด
6. ด้านอื่น ๆ	4.78	0.16	มากที่สุด
ระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	4.85	0.06	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 ที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.85, S.D. = 0.06) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านตัวอักษร ($\bar{X}$ = 4.82, S.D. = 0.28) ด้านภาพ ($\bar{X}$ = 5.00, S.D. = 0.00) ด้านออกแบบ ($\bar{X}$ = 4.64, S.D. = 0.25) ด้านคำชี้แจง ($\bar{X}$ =4.67, S.D. = 0.12) ด้านปฏิสัมพันธ์ ($\bar{X}$ =4.60, S.D. = 0.29) และด้านอื่น ๆ ($\bar{X}$ =4.78, S.D. = 0.16)

Preprint ver.

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 มีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.25) แสดงว่าชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีคุณภาพที่สามารถนำไปใช้ในการเป็นสื่อเสริมในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 รายวิชาเทคโนโลยี(วิทยาการคำนวณ) ได้เป็นอย่างดี ซึ่งอาจเป็นผลมาจากชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งที่พัฒนาขึ้นมีการนำเสนอในรูปแบบของเกมการเรียนรู้ อีกทั้งกำหนดเนื้อหาและวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ตลอดจนตัวชี้วัดของหลักสูตรที่สอดคล้องกับบทเรียน มีการกำหนดเนื้อหาสอดคล้องกับบทเรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดทักษะการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาและมีระยะเวลาในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม ในการออกแบบสื่อใช้ภาษาที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย ทั้งนี้ในชุดกิจกรรมยังมีกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เกิดทักษะในการแสดงลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น ในการออกแบบชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งช่วยกระตุ้นความสนใจและการเรียนรู้ของผู้เรียน มีรูปแบบและวิธีการจัดกิจกรรมที่หลากหลายและเหมาะสม มีการออกแบบขนาดตัวอักษรที่ชัดเจน ภาพกราฟิกที่มีสีสันที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน ช่วยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี จึงช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน ไม่เบื่อหน่ายกับการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, อนิรุทธิ์ สติมั่นและสุรพล บุญลือ (2559) ที่ได้การวิจัย เรื่อง ผลการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงกลยุทธ์ สำหรับการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา พบว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเกมทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ พร้อมกับความสนุกสนาน เพลิดเพลิน จูงใจให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกอยากเรียนรู้ ไม่น่าเบื่อ และยังช่วยให้ผู้เรียนใช้วิจารณญาณในการตัดสินใจในการเรียนรู้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้อย่างเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของคอลีฟะห์ มะสันติและพรรณี แพงทิพย์ (2564) ที่ทำการวิจัย เรื่อง ผลการใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง “สตูลวันเดอร์แลนด์” กับการสอนแบบปกติ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตะโละใส และมะรอซาลี มะลีและคณะ (2564) ที่ทำการวิจัยเรื่อง การพัฒนาบอรดเกมการศึกษา เรื่อง ผจญภัยบนแผนที่มหาสนุก เพื่อส่งเสริมทักษะอัลกอริทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลการประเมินคุณภาพนวัตกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดีมากเช่นเดียวกัน

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 ที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แอปพลิเคชั่นเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง แล้วนำความรู้ที่ได้มาออกแบบและพัฒนาชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง โดยอาศัยหลักวิธีการเชิงระบบตามหลักการของ ADDIE model ของ Seel และ Glasgow อ้างถึงในสุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบูและพรรณี แพงทิพย์ (2564) จึงทำให้สื่อมีความน่าสนใจ สามารถจัดการเรียนรู้กับนักเรียนที่มีความแตกต่างกันได้ ชุดกิจกรรมโค๊ดดิ้งสามารถกระตุ้นให้นักเรียนอยากเข้ามามีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น เพราะมีการนำเสนอด้วยข้อความ เนื้อหาที่น่าสนใจ รูปภาพประกอบเหมาะสมกับระดับผู้เรียน นักเรียนเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน นักเรียนได้ฝึกปฏิบัติกระบวนการคิด ไม่เบื่อหน่าย ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยหลายชิ้นทั้งในและต่างประเทศ เช่น งานวิจัยของคอลีฟะห์ มะสันติและพรรณี แพงทิพย์ (2564) และงานวิจัยของ Jonny Viray (2016) ซึ่งได้ศึกษาการสร้างความผูกพันกับผู้เรียนโดยใช้บอร์ดเกม พบว่านักเรียนที่อยู่ในกลุ่มทดลองที่มีการใช้บอร์ดเกมเป็นส่วนหนึ่งของการ

Preprint ver.

จัดการเรียนการสอนมีผลการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้บอร์ดเกม รวมถึงอัจฉราพรรณ โพธิ์ตุ่น (2559) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการสอนโดยใช้เกมตามแนวการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่แสดงให้ที่เห็นว่าการใช้เกมมีประโยชน์ในการชักจูงผู้เรียนให้สนใจบทเรียนรวมทั้งได้ฝึกทักษะทางภาษา ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้เกมอย่างบอร์ดเกมสามารถช่วยสนับสนุนการเรียนรู้แบบที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จึงอาจจะเป็นเหตุผลที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้ชุดกิจกรรมโค๊ดดิ้งสูงกว่าการเรียนการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง เรื่อง ไปเรียนยุค COVID-19 โดยภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจต่อชุดกิจกรรมอันปลั๊กที่พัฒนาขึ้นโดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.85, S.D. = 0.06) อาจสืบเนื่องมาจากชุดกิจกรรมถูกออกแบบและพัฒนาตามหลักการของ ADDIE Model จึงทำให้สื่อน่าสนใจ มีวิธีการเล่นแบบเกมทำให้ผู้เรียนนั้นกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้ มีบรรยากาศของการเรียนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน ตลอดจนทำให้นักเรียนกล้าคิดกล้าตอบ และมีปฏิสัมพันธ์ที่ดี สนุกสนานต่อการเรียนมากยิ่งขึ้น ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกับกิจกรรมกลุ่มภายในห้องเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของงานวิจัยของคอลีฟะห์ มะสันติและพรรณี แพงทิพย์ (2564) และและมะรอซาลี มะลีและคณะ (2564) ที่พบว่า กิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้งมีผลดีต่อการพัฒนาทักษะการคิดการแก้ปัญหา การทำงานร่วมกัน กระตุ้นนักเรียนให้เกิดแรงจูงใจอยากมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมอันปลั๊กโค๊ดดิ้ง

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ข้อเสนอแนะสำหรับนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมที่ได้พัฒนาขึ้น จะต้องสร้างบรรยากาศให้นักเรียนมีความสุข ไม่กดดัน ให้นักเรียนสอดแทรกกิจกรรมที่เป็นการผ่อนคลาย ให้นักเรียนรู้สึก ว่าไม่ได้บังคับให้เรียน

1.2 ในการเรียนรู้สาระเนื้อหาให้ครบเพียงพอ ผู้เรียนอาจจะใช้เวลาในการทำความเข้าใจไม่เท่ากัน ดังนั้นไม่ควรมีการกำหนดจำนวนชั่วโมงในการจัดการเรียนรู้ที่ตายตัว สำหรับแต่ละเนื้อหาและชุดกิจกรรมเพราะความยากง่ายแตกต่างกัน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาสื่อกิจกรรมอันปลั๊กในส่วนเนื้อหา หรือรายวิชาอื่น ๆ เพิ่มเติมเพื่อสื่อประกอบการเรียนการสอน และเป็นสื่อเสริมนอกชั้นเรียนให้กับการเรียน

2.2 ควรศึกษาค้นคว้าในลักษณะเช่นนี้กับนักเรียนระดับชั้นอื่น และเนื้อหาใดเพื่อที่จะทราบว่าการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (นวัตกรรม) มีความเหมาะสมกับช่วงใด เนื้อหาใด

เอกสารอ้างอิง (References)

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุงปี 2560).* กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด.

กัลยา โสภณพนิช. (2562). *คุณหญิงกัลยา โสภณพนิช:สร้าง'โค้ดดิ้ง' รับมือทุกความเปลี่ยนแปลง*. สืบค้นข้อมูล : 7 ธันวาคม564. จาก https://www.matichon.co.th/politics/special-interview/news_3124407

Preprint ver.

คอลีฟะห์ มะสันติและพรรณี แพงทิพย์. (2564). ผลการใช้บอร์ดเกมการศึกษา “สตูลวันเดอร์แลนด์” กับการสอนแบบปกติ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านตะโละใส. *วารสารการประชุมวันครูโลก ประจำปี 2564.* สืบค้นข้อมูล : 9 ธันวาคม 2564. จาก http://online.anyflip.com/wkvci/rygb/mobile/index.html

ทิพรัตน์ สิทธิวงศ์, อนิรุทธิ์ สติมั่นและสุรพล บุญลือ. (2559). ผลการพัฒนาเกมคอมพิวเตอร์จำลองสถานการณ์เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงกลยุทธ์ สำหรับการเรียนรู้แบบนำตนเองของนักศึกษาระดับอุดมศึกษา. *นเรศวรวิจัย ครั้งที่ 12วิจัยและนวัตกรรมกับการพัฒนาประเทศ.* พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร

พรชัย เจดามาน และคณะ. (2560). การพัฒนาการศึกษาภายใต้กรอบประเทศไทย 4.0 สู่ศตวรรษที่ 21. *วารสารครุศาสตร์อุตสาหกรรม, 16(2), 199-206.*

มะรอซาลี มะลี, ซอฟวัน ดานทวีลาภ, ฮูดา กาเว, อิมรอน แวมง, และฟูไดละห์ ดือมอง. (2564). การพัฒนาบอรดเกมการศึกษา เรื่อง ผจญภัยบนแผนที่มหาสนุกเพื่อสงเสริมทักษะอัลกอริทึม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปที่ 1. *การประชุมวิชาการระดับชาติดานวิทยาศาสตรและเทคโนโลยีเครือขายภาคใต ครั้งที่ 6.* (น. 598-606). สงขลา : มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

สำนักงานส่งเสริมเศรษฐกิจดิจิทัล. (2562). *การเขียนโค้ดด้วยภาษาคอมพิวเตอร์*. สืบค้นข้อมูล : 4 ธันวาคม 2564. จาก https://www.depa.or.th/th/digitalservice/digital-manpower-fund/studying-code-outside-the-classroom

สุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบู, และพรรณี แพงทิพย์. (2564). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 วิชา วิทยาการคำนวณ โดยใช้แอปพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ. *การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 12”“วิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจวิถีใหม่”*. (น. C-559-C-569). สุรินทร์: มหาวิทยาลัยทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์

อัจฉราพรรณ โพธิ์ตุ่น. (2559). *ผลการสอนโดยใช้เกมตามแนวการเรียนรู้ โดยใช้สมองเป็นฐานที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2.* วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาการจัดการหลักสูตรและการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

Viray, J. (2016). Engaging students through board games: Measuring its effectiveness on academic performance. *International Journal of Scientific and Research Publications.* 6 (10): 5-7.

Preprint ver.

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ

A Comparison of Academic Achievement for Mattayomsuksa 2 Students on Python Programming in Technology (Computational Science) between Using an Application for Learning and Conventional Methods

ไพศอล ดีแม[1*], **อิลฮัม โต๊ะหัวเมือง**[2] **และ พรรณี แพงทิพย์**[3]

Paisal deemae[1*], **Ilham Tohuamuang**[2] **and Pannee Pangtip**[3]

[1] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] นักศึกษาสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Corresponding author e-mail: paisal.d@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน 2) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรียะลา จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง โดยกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 จำนวน 30 คน ที่ใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมการเรียน และกลุ่มควบคุมเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 จำนวน 30 คน ที่เรียนโดยการสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินคุณภาพแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test independent) ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลการประเมินคุณภาพของแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนโดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ใน ระดับดี ($\overline{X}$ = 4.36, S.D = 0.60) 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่เรียนโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้สูงกว่าการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, S.D = 0.74)

คำสำคัญ: แอพพลิเคชั่นเพื่อการศึกษา, วิทยาการคำนวณ, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความพึงพอใจ

Abstract

The purposes of this research were 1) design and develop an application for learning in computing science subject on programming in Python 2) comparison of academic achievements between using an application for learning and conventional methods, and 3) assess the satisfaction of an application. The samples were 60 mattayomsuksa 2 students at satri yala secondary school acquired by purposive sampling method, assigned into the experimental group and the control group. Each group consisted of 30 students. The experimental group was mathayomsuksa 2/2 studied from the application for learning as supplementary media for learning and the control group was mathayomsuksa 2/1 studied from the conventional methods. The research instruments were 1) The application for learning 2) regular plan 3) evaluation form 4) achievement tests and 5) satisfaction questionnaire. The research statistics used were mean, standard deviation and t-test. Results of the research found that: 1) the developed Application had a quality at a good level ($\overline{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60) 2) the learning achievements of the students who studied with application was significantly higher than those of studying in the conventional method at .05 level, and 3) the students showed satisfaction with using the developed application for learning at the high level. ($\overline{X}$ = 3.92, S.D = 0.74)

Keywords: Application for learning, Computing Science, Achievement, satisfaction

บทนำ (Introduction)

โลกเราในปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงในด้านต่าง ๆ อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นในด้านของเศรษฐกิจและสังคม หรือแม้แต่ในด้านการศึกษาเองก็มีการเปลี่ยนแปลง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของเทคโนโลยีสารสนเทศ สังเกตได้ชัดเจนว่าเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้มีการพัฒนาอย่างล้ำสมัย ซึ่งส่งผลให้เกิดความสะดวกต่อการใช้งานในปัจจุบันและในอนาคต เทคโนโลยีจึงมีผลต่อการดำรงชีวิต เพราะวิวัฒนาการเหล่านี้ แทรกซึมอยู่ในทุกตารางการใช้ชีวิตมนุษย์ ไม่เว้นแม้กระทั่งเด็กและเยาวชนที่ยังต้องการความเพลิดเพลินสนุกสนาน จากเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ อาทิ โทรทัศน์ คอมพิวเตอร์ แท็บเล็ต หรือแม้กระทั่งโทรศัพท์มือถือ ที่ตอนนี้สามารถเข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันของเยาวชนอย่างมาก เยาวชนสามารถใช้เทคโนโลยีเหล่านี้ในการบริโภคสื่อที่ตนเองต้องการได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว (สิรินันท์ กองลุนและอภิดา รุณวาทย์, 2559) โทรศัพท์เข้ามามีบทบาทในชีวิตประจำวันของคนในสังคม ทำให้มีการนำโทรศัพท์มาใช้ในการศึกษามากขึ้น (Mobile Learning or M-learning) ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของ การใช้โทรศัพท์และอุปกรณ์ต่อพ่วงมาใช้ในการจัดการศึกษาว่า M-learning รวมทั้งการนำ PDA (Personal Digital Assistants) Laptop และ Tablet PC มาใช้ในการสอนและการเรียนรู้มากยิ่งขึ้น (Hashim, 2007) นอกจากนี้ M-learning ยอมให้ผู้ใช้เทคโนโลยีโทรศัพท์มือถือไร้สาย (Wireless Mobile Technology) สามารถเข้าถึงข้อมูลและเรียนรู้เครื่องมือต่าง ๆ ได้ทุกที่ทุกเวลา (Ally, 2009) ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเองตามความต้องการ ทั้งในรูปแบบเป็นทางการ (Formal) และไม่เป็นทางการ (Informal) ซึ่งผู้เรียน (Educators) และผู้ฝึกอบรม (Trainers) สามารถเข้าถึงแหล่งเรียนรู้จากทุกที่ทุกเวลา สอดคล้องกับ Avenoglu (2005) ที่กล่าวว่า เครื่องมือสื่อสารทางโทรศัพท์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา (Anytime, Anywhere

Preprint ver.

Learning) ช่วยเปลี่ยนองค์ประกอบของการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการทำงานทั้งในห้องเรียน และนอกห้องเรียน (พัชรี ดอกพุฒ, 2556)

แอพพลิเคชั่น เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนมือถือและแท็บเล็ต อาจเป็นโปรแกรมที่นำเสนอในรูปแบบเกม รูปแบบคำสั่งหรือสิ่งอำนวยความสะดวกบนสมาร์ทโฟน จึงทำให้มีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ มากขึ้นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งปัจจุบันแอพพลิเคชั่นบนระบบแท็บเล็ตถือว่ามีให้เลือกใช้และดาวน์โหลดกันอย่างมากมาย ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งเพื่อการใช้งานครั้งต่อไปได้ สามารถศึกษาเนื้อหาได้เลยโดยไม่ต้องเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสมเป็นการขยายขอบเขตการเรียนรู้ออกไปอย่างกว้างขวาง ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ปัจจุบันสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตนิยมใช้อย่างแพร่หลาย เนื่องจากง่ายต่อการพกพาและสะดวกต่อการใช้งาน ทำให้มีการพัฒนาแอพพลิเคชั่นต่าง ๆ มากขึ้น การศึกษาและแวดวงการทำงานมีการใช้สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตกันอย่างกว้างขวาง เพราะการใช้งานแอพพลิเคชั่นผ่านสมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตเข้าถึงอย่างง่ายดายและเข้าไปถึงกลุ่มคนทุกเพศทุกวัย ไม่ว่าจะอยู่ในชนบทห่างไกลแค่ไหนก็ตาม จึงทำให้สมาร์ทโฟนและแท็บเล็ตกลายเป็นช่องทางใหม่ที่เปลี่ยนรูปโฉมและกระจายความรู้ให้เข้าถึงอย่างมากมาย (สายฝน พรมเทพ, กฤติกา สังขวดี และ ปัญญา สังขวดี, 2559) ซึ่งผลจากความก้าวหน้าด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่กล่าวมา ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในด้านเทคโนโลยี และการสร้างนวัตกรรมในปัจจุบันและอนาคตเป็นอย่างมากโมเดลในการขับเคลื่อนประเทศไทยสู่ไทยแลนด์ 4.0 คือ “มั่งคั่ง มั่นคง และยั่งยืน” ในการก้าวไปสู่ยุคไทยแลนด์ 4.0 นั้น ทำให้วัฒนธรรมของการเรียนรู้ชุดใหม่ของโลกในศตวรรษที่ 21 เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ มีการรวมตัวและแตกตัวของเทคโนโลยีและนวัตกรรมตลอดเวลา จึงทำกระทรวงศึกษาธิการได้เล็งเห็นความสำคัญในประเด็นที่เกิดขึ้น จึงได้ปรับปรุงหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ที่เน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาคอมพิวเตอร์ ให้นักเรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์และสร้างสรรค์ผลงาน สามารถแก้ปัญหา ส่งเสริมทักษะขั้นพื้นฐานในการนำเทคโนโลยีไปสร้างนวัตกรรมอย่างสร้างสรรค์ และปรับตัวรับการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก (กระทรวงศึกษาธิการ,2560)

วิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เป็นรายวิชาในการวางรากฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในแต่ละระดับชั้นให้มีความต่อเนื่องเชื่อมโยงกันตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 สำหรับกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางที่ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนเป็นพื้นฐาน เพื่อให้สามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิตหรือศึกษาต่อในวิชาชีพที่ต้องใช้วิทยาศาสตร์ได้ โดยจัดเรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาในแต่ละระดับชั้นให้มีการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการเรียนรู้ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนพัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลหลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2561) แต่จากการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วารสารเกี่ยวกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาการคำนวณ พบว่า การเรียนการสอนวิชานี้ถือเป็นเรื่องใหม่อยู่สำหรับครูผู้สอน โดยครูยังมีความกังวลถึงวิธีการในการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนรวมไปถึงยังขาดสื่อการเรียนการสอนที่จะทำให้เด็กสามารถตอบวัตถุประสงค์และตัวชี้วัดของวิชาวิทยาคำนวณได้ เนื่องจากวิชานี้เป็นวิชาที่ผู้เรียนต้องได้คิดและปฏิบัติผ่านสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลายในการแก้ปัญหาและกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ อีกทั้งการจัดการเรียนการสอนแบบเดิมๆ ที่ใช้วิธีการบรรยายหน้าชั้นเรียน ซึ่งครูเป็นผู้บรรยายทฤษฎี ยกตัวอย่างให้นักเรียนฟัง ทำให้การปฏิสัมพันธ์โต้ตอบและการมีส่วนร่วมของนักเรียนในการจัดการเรียนรู้ไม่ดีเท่าที่ควร ทำให้นักเรียนไม่เกิดทักษะในการเรียน ขาดปฏิสัมพันธ์ เล่นในขณะเรียน นอกจากนี้ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของประสบการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นจริงกับนักเรียนส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่อยู่ในระดับต่ำ

Preprint ver.

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาแอพพลิเคชั่นระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง การเขียนโปรแกรมด้วยภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแรงจูงใจด้วยเทคนิคและวิธีการสอนที่ทันสมัย ผู้เรียนเรียนรู้และใช้งานได้ง่าย สะดวกต่อการศึกษาและสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้เป็นอย่างดี เนื่องจากเป็นสื่อมัลติมีเดียที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในการเรียน อีกทั้งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของผู้เรียนเอง เป็นการพัฒนาศักยภาพทางการเรียนของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น

แนวคิด ทฤษฎี กรอบแนวคิด

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปสาระสำคัญ เพื่อนำมากำหนดเป็นกรอบแนวคิดในการออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ รายวิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน ได้ดังนี้

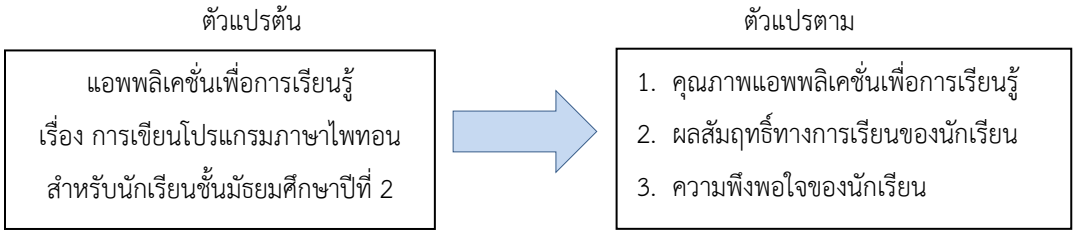
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) เป็นการต่อยอดจากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ซึ่งเป็นกำลังของชาติให้เป็นมนุษย์ที่มีความสมดุลทั้งด้านร่างกาย ความรู้ คุณธรรม มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและเป็นพลโลก ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีความรู้และทักษะพื้นฐาน รวมทั้ง เจตคติ ที่จำเป็นต่อการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพและการศึกษาตลอดชีวิต โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่า ทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

2. ADDIE Model เป็นรูปแบบการพัฒนาสื่อการเรียนการสอนของ Seel และ Glasgow ซึ่งเรียกว่า Generic ID Model แต่นิยมเรียกตามตัวอักษรตัวแรกของขั้นตอนหลักทั้ง 5 ได้แก่ การวิเคราะห์ (Analysis) การออกแบบ (Design) การพัฒนา (Development) การนำไปใช้ (Implementation) และการประเมินผล (Evaluation) ซึ่งนักเทคโนโลยีการศึกษาหลายท่าน ให้ความเห็นว่าเป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมสำหรับการดำเนินการออกแบบและพัฒนารูปแบบบทเรียนออนไลน์ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด (สุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบู,พรรณี แพงทิพย์, 2564)

3. แอพพลิเคชั่น หมายถึง เป็นโปรแกรมที่ออกแบบมาช่วยให้สามารถทำสิ่งต่าง ๆ เช่น สร้างเอกสาร แก้ไขรูปภาพและฟังเพลงได้โดยไม่จำเป็นต้องติดตั้งซอฟต์แวร์ที่ซับซ้อนในปัจจุบัน เว็บไซต์มีฟังก์ชัน การทำงานที่มีประสิทธิภาพหลากหลายที่จะได้รับจากแอพพลิเคชันบนเดสก์ท็อปในคอมพิวเตอร์ซึ่งเรียกรายการเหล่านี้ว่า แอพพลิเคชั่นที่มีประสิทธิภาพ หรือเรียกสั้น ๆ ว่า "แอพ" (พรทิพย์ วงศ์สินอุดม, 2558)

Preprint ver.

4. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย (Methodology)

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรียะลา จังหวัดยะลา ที่จำนวน 120 คน ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรียะลา จังหวัดยะลา จำนวน 60 คน ที่เรียนวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ได้มาโดยการเลือกแบบเจาะจง เพื่อเข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลอง คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แอพพลิเคชั่นเป็นสื่อเสริมในการเรียนรู้ และกลุ่มควบคุม คือ กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ

2. **เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน 2) แผนการจัดการเรียนรู้ 3) แบบประเมินคุณภาพแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณา ผลพบว่าแบบประเมินมีค่า IOC อยู่ระหว่าง 0.67-1.00 มีค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ 0.25 ขึ้นไป มีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.20 – 0.63 และมีค่า ความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75 และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่น มีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ

3. **วิธีดำเนินการวิจัย**

คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามแบบ ADDIE MODEL ซึ่งมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการวิเคราะห์ระบบ (Analysis Phase) ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) กลุ่มสาระกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ จากนั้นศึกษาเนื้อหา เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน เพื่อกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กำหนดเนื้อหาสาระของบทเรียน และจัดทำแผนการจัดการเรียน เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมและแบบปกติ ซึ่งผู้วิจัยได้จัดแบ่งเนื้อหาประกอบด้วย 1) รู้จักภาษาไพทอนเบื้องต้น 2) โครงสร้างของภาษาไพทอน 3) ตัวแปรของภาษาไพทอน 4) ตัวดำเนินการบูลีน 5) เงื่อนไขทางเลือก 6) ฟังก์ชั่นในภาษาไพทอน 7) ฝึกเขียนโปรแกรม

ขั้นที่ 2 ขั้นการออกแบบ (Design Phase) ขั้นตอนนี้เป็นการออกแบบประกอบด้วยการสร้าง จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดเครื่องมือวัดประเมินผล แบบฝึกหัด เนื้อหา วางแผนการสอนและ เลือกสื่อการสอน ขั้นตอนการออกแบบควรจะ

Preprint ver.

ทำอย่างเป็นระบบ และมีเฉพาะเจาะจงโดยความเป็น ระบบนี้หมายถึงตรรกะ มีระเบียบแบบแผนของการจำแนก การพัฒนาและการประเมินแผนยุทธวิธีที่วางไว้เพื่อให้บรรลุเป้าหมาย โดยดำเนินการดังนี้ 1) การออกแบบบทเรียน ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ได้แก่ วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา แบบทดสอบก่อนบทเรียน สื่อ กิจกรรม วิธีการการนำเสนอ และแบบทดสอบหลังเรียน 2) การออกแบบผังงาน และการออกแบบบทดำเนินเรื่อง 3) การออกแบบหน้าจอภาพ การออกแบบหน้าจอภาพ หมายถึงการจัดพื้นที่ของจอภาพ เพื่อใช้ในการนำเสนอเนื้อหา ภาพ และส่วนประกอบอื่น ๆ สิ่งที่ต้องพิจารณามีการกำหนดความละเอียดของภาพ การจัดพื้นที่แต่ละหน้าจอภาพในการนำเสนอ การเลือกรูปแบบและขนาดของตัวอักษรการกำหนดสีของตัวอักษร สีของฉากหลัง สีของส่วนอื่น ๆ สร้างสื่อต้นแบบ

ขั้นที่ 3 ขั้นการพัฒนา (Development Phase) เป็นขั้นที่ผู้ออกแบบสร้างส่วนต่างๆ ที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นของการออกแบบซึ่งครอบคลุมการสร้างเครื่องมือวัดประเมินผล สร้างแบบทดสอบและการพัฒนาโปรแกรมสำหรับสื่อ การสอน เมื่อเรียบร้อยทำการทดสอบเพื่อหาข้อผิดพลาดเพื่อนำผลไปปรับปรุงแก้ไข ซึ่งในขั้นนี้จะประกอบด้วยการสร้างและพัฒนาดังนี้ 1) การสร้างแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ 2) ประเมินและแก้ไขแอพพลิเคชั่น 3) การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้ (Implementation Phase) ขั้นตอนการดำเนินการนี้หมายถึงขั้นของการสอน โดยเป็นรูปแบบชั้นเรียนหรือห้องทดลอง โดยจุดมุ่งหมายของขั้นตอนนี้ คือ การสอนอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล จะต้องให้การส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนสนับสนุนการเรียนรอบรู้ของผู้เรียนตามวัตถุประสงค์ ต่าง ๆ ที่ตั้งไว้ โดยผู้วิจัยได้นำแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้น และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลองซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/2 โรงเรียนสตรียะลา จำนวน 30 คน

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase) เป็นขั้นตอนสุดท้ายเพื่อประเมินผลบทเรียน และนำผลที่ได้ไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ได้บทเรียนที่มีคุณภาพโดยการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบ และแปลผลคะแนนที่ได้สรุปเป็นประสิทธิภาพของบทเรียน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองครั้งนี้ดำเนินการในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยมีลำดับขั้นตอน คือ ให้นักเรียนเรียนด้วยแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น เมื่อสิ้นสุดการเรียน คณะผู้วิจัยให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามเพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้น จากนั้นรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

คณะผู้วิจัยหาคุณภาพและวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นด้วยโดยการหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้เป็นสื่อเสริมในการเรียนรู้กับการเรียนโดยวิธีสอนแบบปกติโดยการทดสอบค่าที (t-test)

Preprint ver.

ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

1.1 ผลการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

การพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ประกอบไปด้วย 1) หน้าแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ 2) เมนูหลัก 3) จุดประสงค์ 4) แนะนำการใช้งาน 5) เนื้อหาบทเรียน 6) สรุปท้ายบทเรียน 7) วีดีโอเสริมการเรียน 8) เกม และ 9) แบบทดสอบหลังเรียน ซึ่งเป็นแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ที่มีเนื้อหาเข้าใจง่ายและทำให้ผู้เรียนมีทักษะการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันมากขึ้น ดังตัวอย่างในภาพที่ 2



(ก) หน้าล็อกอิน (ข) ปกก่อนเข้าสู่เมนูบาร์ (ค) ปกก่อนเข้าสู่เมนูบาร์

(ง) หน้าแนะนำการใช้งาน (จ) หน้าจุดประสงค์ (ฉ) หน้าบทเรียน

ภาพที่ 2 แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

Preprint ver.

1.2 ผลการหาคุณภาพแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

ตารางที่ 1 รายละเอียดการผลการหาคุณภาพด้านเนื้อหาของแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
ด้านเนื้อหา			
1. เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้	4.80	0.40	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.80	0.40	ดีมาก
3. ความถูกต้องและความสมบูรณ์ของเนื้อหาบทเรียน	4.40	0.80	ดี
4. ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4.80	0.40	ดีมาก
5. เนื้อหาความต่อเนื่องและเรียงจากง่ายไปยาก	4.40	0.80	ดี
6. ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอเนื้อหา	4.40	0.80	ดี
7. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา	4.40	0.80	ดี
8. ความเหมาะสมของภาพ ภาพเคลื่อนไหวและเสียงกับเนื้อหา	4.20	0.75	ดี
9. ความเหมาะสมเนื้อหากับระดับผู้เรียน	4.20	0.75	ดี
10. การใช้สื่อเทคโนโลยีเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา	4.80	0.40	ดีมาก
11. ความเหมาะสมเนื้อหาแต่ละหน้า	3.80	0.75	ดี
12. ความเหมาะสมของเวลาเรียน	4.40	0.80	ดี
13. เนื้อหาและวิธีการนำเสนอบทเรียนสามารถนำไปใช้เรียนและเกิดความรู้ได้จริง	4.20	0.75	ดี
รวม	**4.43**	**0.66**	**ดี**
ด้านการออกแบบ			
1. ด้านตัวอักษร	4.08	0.69	ดี
2. ด้านภาพนิ่ง	4.32	0.63	ดี
3. ด้านการออกแบบหน้าจอ	4.56	0.59	ดีมาก
4. ด้านเสียง	4.50	0.53	ดีมาก
5. ด้านปฏิสัมพันธ์	4.24	0.56	ดี
6. ด้านอื่นๆ	4.46	0.61	ดี
รวม	**4.36**	**0.60**	**ดี**
ระดับคะแนนเฉลี่ยทุกด้าน	**4.39**	**0.63**	**ดี**

จากตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาผลการตรวจสอบคุณภาพแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า โดยภาพรวมแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.63) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.43, S.D. = 0.66) และด้านการออกแบบ มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60) โดยด้านเนื้อหา พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ เนื้อหาสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้ มีความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน มีความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา และมีการใช้สื่อเทคโนโลยีเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.40) ส่วนด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพที่มี

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ได้แก่ ความเหมาะสมเนื้อหาแต่ละหน้า ($\overline{X}$ = 3.80, S.D. = 0.75) ส่วนด้านการออก พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ ด้านการออกแบบหน้าจอ ($\overline{X}$ = 4.56, S.D. = 0.59) และด้านเสียง ($\overline{X}$ = 4.50, S.D. = 0.53) ส่วนด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ได้แก่ ด้านตัวอักษร ($\overline{X}$ = 4.08, S.D. = 0.69)

2. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ

กลุ่มตัวอย่าง	จำนวนผู้เรียน (N)	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่า t	ค่า Sig.
กลุ่มทดลอง	30	8.83	.186	19.415*	.817
กลุ่มควบคุม	30	3.73	.185		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.2 พบว่าค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองเท่ากับ 8.83 และ .186 ส่วนกลุ่มควบคุมมีค่าเท่ากับ 3.73 และ .185 และค่า t ที่คำนวณได้เท่ากับ 19.415 และค่า Sig. เท่ากับ .817 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อเป็นสื่อเสริมการเรียนรู้สูงกว่าการการเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ที่ผู้วิจัยตั้งไว้

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
1. บทเรียนมีความน่าสนใจ และดึงดูดใจ	4.10	0.70	มาก
2. การแบ่งหัวข้อของเนื้อหาชัดเจน ง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.10	0.56	มาก
3. การนำเสนอเนื้อหาง่ายต่อการทำความเข้าใจ	4.00	0.63	มาก
4. ปริมาณของเนื้อหาเหมาะสม ไม่มาก ไม่น้อยเกินไป	4.00	0.63	มาก
5. ส่วนนำเข้าสู่บทเรียนมีความน่าสนใจ	4.10	0.75	มาก
6. สีสันของบทเรียน และความสวยงามเหมาะสม	4.30	0.62	มาก
7. ตัวอักษรชัดเจน อ่านได้ง่าย	4.30	0.75	มาก
8. ภาพประกอบมีความสวยงามชัดเจน	4.30	0.65	มาก
9. จัดวางปุ่มได้อย่างเหมาะสม ใช้งานได้ง่าย	4.10	1.64	มาก
10. บทเรียนใช้งานสะดวก ไม่มีข้อติดขัด	3.60	0.70	มาก
11. เสียงดนตรีประกอบมีความชัดเจน เหมาะสม	2.10	0.79	พอใช้
12. แบบทดสอบใช้งานได้ง่าย และวัดผลประเมินผลได้	3.80	0.84	มาก

Preprint ver

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของของนักเรียนที่มีต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ (ต่อ)

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพ
13. มีการทบทวนความรู้ ทำให้เข้าใจเนื้อหามากขึ้น	3.70	0.73	มาก
14. ระยะเวลาในการศึกษาบทเรียนมีความเหมาะสม	4.00	0.48	มาก
15. ได้รับความรู้เพิ่มยิ่งขึ้นหลังจากศึกษาแอพพลิเคชั่นนี้	4.30	0.75	มาก
รวม	**3.92**	**0.74**	มาก

จากตารางที่ 3 เมื่อพิจารณาผลการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน พบว่า แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้โดยภาพรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, S.D. = 0.74) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากและมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.30, S.D. = 0.75) ได้แก่ ด้านสีสันของบทเรียนและความสวยงามเหมาะสม ด้านตัวอักษรชัดเจน อ่านได้ง่าย บทเรียนมีภาพประกอบมีความสวยงามชัดเจน และผู้เรียนได้รับความรู้เพิ่มยิ่งขึ้นหลังจากศึกษาแอพพลิเคชั่นนี้ ส่วนด้านที่มีผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้ ได้แก่ เสียงดนตรีประกอบมีความชัดเจน เหมาะสม ($\overline{X}$ = 2.10, S.D. = 0.79)

อภิปรายผล

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 วิชา เทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน โดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลการหาคุณภาพแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า มีคุณภาพในภาพรวมในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.36, S.D. = 0.60) อาจเป็นเพราะในการออกแบบและพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าแนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับการสร้างแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดหลักการออกแบบและพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ ADDIE Model ของ Seel และ Glasgow อ้างถึงในสุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบูและพรรณี แพงทิพย์ (2564) มาใช้ ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) การวิเคราะห์ 2) การออกแบบ 3) การพัฒนา 4) การนำไปใช้ และ 5) การประเมินผล โดยมีการวิเคราะห์หลักสูตร กำหนดวัตถุประสงค์การเรียนรู้ และสาระการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัยและช่วงชั้นของผู้เรียน การออกแบบแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ จัดทำผังงานและสตอรี่บอร์ดเพื่อกำหนดแนวทางการนำเสนอ สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งทุกขั้นตอนของการสร้างอยู่ภายใต้การดูแลของอาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะสำหรับนำไปปรับปรุงแก้ไข ก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเรือนขวัญ พลฤทธิ์และคณะ (2562) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมและผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งผลการประเมินคุณภาพแอปพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีขึ้นไปเช่นเดียวกัน

2. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่ใช้แอพพลิเคชั่นเรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอนกับการสอนแบบปกติ พบว่า คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้สูงกว่าผู้เรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 อาจสืบเนื่องมาจากแอพพลิเคชั่นที่พัฒนาขึ้นสามารถเข้าถึงข้อมูล เข้าถึงแหล่งเรียนรู้จากทุกที่ทุกเวลา และเรียนรู้

Preprint ver.

เครื่องมือต่าง ๆ ได้ทุกที่ ทุกเวลา (Ally, 2009) ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนได้ด้วยตนเองตามความต้องการ ทั้งในรูปแบบเป็นทางการ (Formal) และไม่เป็นทางการ (Informal) สอดคล้องกับ Avenoglu (2005) ที่กล่าวว่า เครื่องมือสื่อสารทางโทรศัพท์จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ในทุกที่ทุกเวลา (Anytime, Anywhere Learning) ช่วยเปลี่ยนองค์ประกอบของการเรียนรู้ อำนวยความสะดวกในการทำงานทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียน (พัชรี ดอกพุฒ, 2556) อีกทั้งการเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชั่นช่วยดึงดูดความสนใจใน การเรียนรู้ของนักเรียน สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือ บนแอปพลิเคชั่นมีทั้งชุดคำสั่ง เกม สิ่งอำนวยความสะดวกบนสมาร์ทโฟนหรือแทบเล็ต ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ใช้ สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งลงในมือถือได้ง่าย เป็นการนำเอาเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสม ส่งผลให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเรือนขวัญ พลฤทธิ์และคณะ (2562) ที่ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอปพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมและผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พบว่า คะแนนความสามารถในการเขียนโปรแกรมของนักเรียนที่ใช้แอพพลิเคชั่นสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้แอพพลิเคชั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อการใช้แอพพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, S.D. = 0.74) สาเหตุที่เป็นเช่นนี้ อาจเพราะผู้เรียนสามารถทบทวนเนื้อหาได้ทุกที่ทุกเวลา สามารถตบสนองความต้องการของผู้เรียนได้ มีการสอดแทรกเกมการฝึกเขียนโปรแกรมเพื่อเป็นการฝึกฝนผู้เรียนและทำให้มีความสนใจต่อการเรียนในแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับสุเมธ ราชประชุม (2562) ที่ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาแอพพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยกรดวิทยา จังหวัดชัยนาท รวมถึงเรือนขวัญ พลฤทธิ์และคณะ (2562) และสุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบูและพรรณี แพงทิพย์ (2564) ที่พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อแอพพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับมากขึ้นไปทุกด้าน

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 แอพพลิเคชั่นเพื่อเพื่อการเรียนรู้เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีเนื้อหาที่มีเหมาะสำหรับผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาที่ขาดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหา และขาดทักษะการเขียนโปรแกรมเพื่อแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของผู้เรียน ซึ่งผู้เรียนสามารถนำแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ ไปทบทวนความรู้ ความเข้าใจ และฝึกเขียนโปรแกรมได้ตามความสะดวก ตามความต้องการ และความสามารถของผู้เรียน

1.2 การเข้าใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ ผู้เรียนต้องศึกษาจากการแนะนำการใช้งานอย่างละเอียดจะทำให้สมารถใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

1.3 แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ฯ ผู้เรียนควรแบ่งเวลาศึกษาอย่างต่อเนื่อง และควรศึกษาเนื้อหาในแต่ละบทให้ครบถ้วน พร้อมทดลองเขียนโปรแกรมประกอบตัวอย่างในบทเรียนของแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ และควรทำแบบทดสอบหลังเรียนทันทีเพื่อให้ได้ผลการประเมินที่ถูกต้องสมบูรณ์

1.4 แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ฯ อยู่ในรูปไฟล์ดิจิตอล สามารถเผยแพร่ได้ง่ายและรวดเร็วสำหรับนักเรียนที่สนใจจะนำไปศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง

Preprint ver.

1.5 ผู้เรียนใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ฯ ควรมีพื้นฐานการใช้งานอุปกรณ์เคลื่อนที่บ้าง เช่น การดาวโหลดไฟล์ต่างๆ การติดตั้ง การเปิดอนุญาตติดตั้งไฟล์ apk ต่างๆ ทั้งบน IOS หรือ Android การบันทึก การใช้อุปกรณ์เสียง/ภาพ นอกจากนี้ควรอ่านวัตถุประสงค์ก่อนเรียนและคำแนะนำก่อนใช้งานอย่างละเอียด

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน ที่มีการปฏิสัมพันธ์หลายรูปแบบเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนมากขึ้น

2.2 ควรมีการวิจัยพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน ที่มีลักษณะเฉพาะ เช่น พัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ฯ ตามแนวคิดการใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning)

2.3 ควรมีการวิจัยพัฒนาแอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษาไพทอน ในเนื้อหาระดับอื่นๆ

2.4 การเรียนการสอนโดยใช้แอพพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้ มีข้อดีในการตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ และสามารถเรียนได้กี่ครั้งก็ได้ จึงควรนำไปพัฒนาโดยผสมผสานเนื้อหาในรายวิชาอื่นๆ ต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. 2560. *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *แผนยุทธศาสตร์ปฏิรูปการเรียนการสอนเทคโนโลยีสารสนเทศ.* กรุงเทพฯ: กระทรวงศึกษาธิการ.

สายฝน พรมเทพ, กติการ สังขวดี และปัญญา สังขวดี. (2558). *การพัฒนาแอพพลิเคชั่นระแบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง กีฬาแบดมินตัน. การ*ประชุมสัมนาวิชาการ. มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรค์.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.(2561). *กระบวนการสืบเสาะหาความรู้* .พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ครุสภาลาดพร้าว.

สิรินันท์ กองลุน และอภิดา รุณวาทย์. (2559). *การพัฒนาแอพพลิเคชั่นระแบบปฏิบัติการแอนดรอยด์นิทานอีสป 2 ภาษา.* ปริญญาวิทยาศาสตร์บัณฑิต. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุธิพล ดือเลาะ, ซาลีฮา อาบูและพรรณี แพงทิพย์. (2564). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 วิชา วิทยาการคำนวณ โดยใช้แอปพลิเคชั่นเพื่อการเรียนรู้กับการสอนแบบปกติ. *การประชุมวิชาการระดับชาติ “ราชมงคลสุรินทร์ ครั้งที่ 12” “วิจัยและนวัตกรรมเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจวิถีใหม่”*. สุรินทร์: มหาวิทยาลัยทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ C-559- C-569

สุเมธ ราชประชุม. (2562). *การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ วิชา วิทยาการคำนวณ เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนห้วยกรดวิทยา จังหวัดชัยนาท.* ชัยนาท: กลุ่มสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ โรงเรียนห้วยกรดวิทยา.

พัชรี ดอกพุฒ. (2556*). โทรสัพท์เคลื่อนที่เพื่อการศึกษา.*วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต. สาขาวิชาพลศึกษา. บัณฑิตวิทยาลัย.มหาวิทยาลัยศิลปกร.

Preprint ver.

เรือนขวัญ พลฤทธิ์และคณะ. (2564). การพัฒนาแอพลิเคชั่นเพื่อการศึกษาร่วมกับกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน วิชาวิทยาการคำนวณ เรื่อง การเขียนโปรแกรมภาษา Python ที่มีต่อความสามารถในการเขียนโปรแกรมและผลงานการเขียนโปรแกรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 19(1), 345-366.

Ally, M. (2009). *Mobile Learning, Transforming the Delivery of Education and Training*. AU Press: Athabasca University, Edmonton, Canada.

Avenog, U. B. (2005). *Using Mobile Communication tools in Web based instruction*. Master's thesis. The Graduate School of Natural and Applied Science , Middle East Technical University, Turkey.

Hashim, A. (2007). *Mobile Technology for Learning Java Programming – Design and Implementation of a Programming Tool for Viscos Mobile.* Master's thesis, Department of Computer Science and Statistics: University of Joensuu, Finland.

Preprint ver.

การพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

The Development of an Educational Application to Enhance Digital Literacy Skills for Grade 1 Elementary School Students

รัฐเดช เซ็ง[1]*, รูนีดา เลาะยะผา[2], ซูมัยรียะห์ บือแน[3], อัสฮาร์ เลาะแม็ง[4], มูนีเร๊าะ ผดุง[5]

[1,2,3,4,5] สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: 736404019@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัล 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 20 คน เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย ได้แก่ 1) แอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัล 2) แบบวัดทักษะการรู้ดิจิทัลก่อนเรียนและหลังเรียน สถิติที่ใช้ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ทดสอบสถิติทดสอบทีเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่มกับเกณฑ์ และสถิติทดสอบทีแบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1) การออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเป็นไปตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ 2) นักเรียนมีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: แอปพลิเคชันทางการศึกษา แอปพลิเคชันบนมือถือ โมบายเลิร์นนิง ทักษะการรู้ดิจิทัล นักเรียน

Abstract

The objectives of this study were 1) to develop educational application to enhance digital literacy skills for elementary school students 2) to study digital literacy outcomes learning with educational application for Grade 1 elementary school students. The sample group were 20 students in elementary students. The study instruments consisted of 1) educational application to enhance digital literacy, 2) digital literacy skills pre-posttest. Data were analyzed by using mean, standard deviation, one sample t-test and dependent t-test. The study results were as follow 1) educational application design to enhance digital literacy skills according to Bloom's revised taxonomy 2) There was significant higher than criterion and pretest at .05 level of the students' digital literacy skills.

Keywords: Educational Application, Mobile Application, Mobile Learning, Digital Literacy Skills, Students

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศในการสื่อสารและดิจิทัลเข้ามามีบทบาทในการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นักเรียนมีการเรียนรู้ที่สามารถเกิดขึ้นได้ทุกที่ ทุกเวลา ไม่จำกัดเฉพาะในห้องเรียน ส่งผลให้นักเรียนสามารถเสาะแสวงหาความรู้และข้อมูล

Preprint ver.

ข่าวสารได้อย่างรวดเร็ว การจะเป็นพลเมืองดิจิทัลที่ดีนั้นต้องมีความฉลาดทางดิจิทัล ซึ่งประกอบขึ้นด้วยชุดทักษะและความรู้ทั้งในเชิงเทคโนโลยีและการคิดขั้นสูง เป็นความฉลาดรู้ทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า “การรู้ดิจิทัล” (Digital Literacy) เพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลข่าวสารในโลกไซเบอร์ รู้วิธีป้องกันตนเองจากความเสี่ยงต่าง ๆ ในโลกออนไลน์ เข้าใจถึงสิทธิความรับผิดชอบและจริยธรรมที่สำคัญในยุคดิจิทัล และใช้ประโยชน์จากอินเทอร์เน็ตในการมีส่วนร่วมทางการเมือง เศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ที่เกี่ยวกับตนเอง ชุมชน ประเทศและพลเมืองบนโลกได้อย่างสร้างสรรค์ (สำนักงานกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม, 2563)

เป้าหมายสำคัญของการศึกษาระดับประถมศึกษาคือการอ่านออก เขียนได้ คิดคำนวณได้ และสร้างพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ รวมถึงเทคโนโลยี ซึ่งเด็กที่เกิดในช่วงนี้หรือเรียกว่า เด็กกลุ่ม Gen Alpha จะเติบโตมาด้วยความเพียบพร้อมของเทคโนโลยีอย่างเต็มที่ตั้งแต่วัยเด็ก ทำให้เทคโนโลยีส่งผลต่อทั้งพฤติกรรมการใช้ชีวิตและความคิดของเด็ก เช่น การเปลี่ยนแปลงที่รวดเร็ว การรายล้อมไปด้วยข้อมูล ข่าวสาร และการเข้าถึงข่าวสารข้อมูลที่ง่ายและสะดวก จากการที่เทคโนโลยีมีบทบาทกับสังคมและการดำรงชีวิตอย่างมากนั้น ทำให้เด็กและเยาวชนในปัจจุบันยังไม่รู้ว่าข้อมูลข่าวสารต่าง ๆ ที่สามารถเข้าถึงได้มีคุณและโทษอย่างไร นอกจากนี้เด็กในวัยประถมศึกษาที่ยังขาดความรอบคอบ ขาดความระมัดระวังในการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศต่าง ๆ ขาดการพิจารณาว่าสิ่งใดควรหรือไม่ควร ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับการศึกษาในวัยประถมศึกษาเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ มีคุณธรรมจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุขอันเป็นความมุ่งหมายของการศึกษาที่กล่าวไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติพุทธศักราช 2542 การส่งเสริมทักษะความฉลาดทางดิจิทัลจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปลูกฝังตั้งแต่ในวัยเยาว์ ซึ่งจะช่วยเป็นเครื่องมือสำคัญในการเสริมสร้างพลังจากผู้ใช้เป็นพลเมืองดิจิทัลที่มีอำนาจในการสร้างสรรค์ และเปลี่ยนแปลงโลกต่อไปในอนาคต (โสภิดา วีรกุลเทวัญ, 2561)

การผสมผสานเทคโนโลยี คอมพิวเตอร์กับเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเกิดเทคโนโลยีสมัยใหม่ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น คอมพิวเตอร์พกพา (Laptop) แท็บเล็ต (Tablet) เป็นต้น รวมทั้งการเรียนการสอนผ่านโทรศัพท์มือถือ ซึ่งเข้ามามีบทบาทกับสังคมในปัจจุบันและใช้กันทั่วโลก เนื่องจากพกพาสะดวก ง่ายต่อการใช้งานและยังเป็นเครื่องมือในการช่วยการเข้าถึงแหล่งเรียนรู้และองค์ความรู้ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว จึงเกิดแนวทางใหม่ในการพัฒนาให้นำเสนอผ่านโทรศัพท์มือถือและคอมพิวเตอร์แบบพกพา โดยเทคโนโลยีไร้สายเป็นช่องทางในการบริหารจัดการบทเรียน เรียกว่า โมบายเลิร์นนิ่ง (Mobile Learning) นอกจากนี้ยังมีผู้นำโทรศัพท์มือถือมาประยุกต์ใช้ด้านการศึกษาอย่างหลากหลายมากขึ้น จะเห็นได้ว่า MLearning เป็นนวัตกรรมที่มีแนวโน้มจะใช้อย่างแพร่หลายในศตวรรษที่ 21 (สายฝน พรมเทพ, 2559) นำไปใช้ในการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพผ่านโปรแกรมหรือที่เรียกว่า แอปพลิเคชัน (Application) โดยแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้กำลังเข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอน อีกทั้งรัฐบาลมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ (New Media) ในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้สามารถใช้ประโยชน์ และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านทางโทรศัพท์มือถือบนระบบปฏิบัติการสมาร์ทโฟนหรือแอนดรอยด์ แอปพลิเคชันเป็นซอฟต์แวร์ประเภทหนึ่งช่วยให้เราสามารถกระทำบางอย่างได้ตามความต้องการ แอปพลิเคชันที่ทำงานบนเครื่องมืออุปกรณ์พกพาเรียกว่า โมบายแอปพลิเคชัน (Mobile Applications) อาจเป็นโปรแกรม เกม รูปแบบคำสั่ง หรือสิ่งอำนวยความสะดวกบนสมาร์ทโฟน ทำให้มีการพัฒนาแอปพลิเคชันต่าง ๆ มากขึ้นเพื่อให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งปัจจุบันแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์มีให้เลือกใช้และดาวน์โหลดกันอย่างมากมาย ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและติดตั้งลงในมือถือได้ง่าย การใช้งานครั้งต่อไปผู้ใช้สามารถศึกษาเนื้อหาได้โดยไม่ต้องทำการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต การนำเอาเทคโนโลยีมาใช้อย่างเหมาะสมนั้นทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็วยิ่งขึ้น (พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ, 2562)

ดังนั้นนักวิจัยจึงสนใจศึกษาการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัล

Preprint ver.

สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 2) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ด้วยแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสุไหงโก-ลก จำนวน 202 คน กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/1 จำนวน 10 คน และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1/5 จำนวน 10 คน รวม 20 คน

วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive sampling) โดยกลุ่มตัวอย่างที่เลือกมีคุณลักษณะเป็นตัวแทนของประชากร

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) แอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่1 มีเนื้อหาสอดคล้องตามรายวิชาวิทยาการคำนวณ ซึ่งได้รับการตรวจสอบคุณภาพด้านสื่อเทคโนโลยีการศึกษาจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีการศึกษาจำนวน 3 ท่าน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.81, S.D. = 0.32)

เนื่องด้วยข้อจำกัดของการทำวิจัยในช่วงสถานการณ์การแพร่ระบาดโรคไวรัสโคโรนา 2019 (Covid-19) ผู้วิจัยจึงเลือกวิธีการตรวจสอบคุณภาพของแบบทดสอบจากการประเมินด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน แทนการหาประสิทธิภาพของแบบทดสอบ โดยผลการตรวจสอบคุณภาพเนื้อหาความรู้และแบบทดสอบ (ก่อนเรียนและหลังเรียน) ในแอปพลิเคชันอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.61, S.D.=0.28) สามารถนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

2) แบบวัดทักษะการรู้ดิจิทัลก่อนเรียนและหลังเรียน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการตามระเบียบวิธีการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) ซึ่งมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินการดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การวิจัย (Research) ศึกษาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ได้แก่ การศึกษาวิเคราะห์เอกสารและตำราที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 2 การพัฒนา (Development) ดำเนินการพัฒนาและหาคุณภาพของแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

ขั้นตอนที่ 3 การวิจัย (Research) นำแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง มีขั้นตอนดังต่อไปนี้ 1) ชี้แจงการใช้แอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัล 2) นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ก่อนเรียน 3) ทดลองใช้แอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัล 4) นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน

ขั้นตอนที่ 4 การพัฒนา (Development) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนและปรับปรุงแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

1. การตรวจสอบคุณภาพของแอปพลิเคชันทางการศึกษาโดยผู้เชี่ยวชาญ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Preprint ver.

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้สถิติ One Sample T-Test เป็นการทดสอบค่าเฉลี่ยกับเกณฑ์

3. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทักษะการรู้ดิจิทัลก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 เทียบโดยใช้สถิติ Paired Sample T-Test

3. ผลการวิจัย

การออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา ผู้วิจัยประยุกต์แนวคิดการออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ศิริญญา หล้าเต็น และ เสรี ชัดแช้ม, 2560) มาใช้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่

การออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ศิริญญา หล้าเต็น และ เสรี ชัดแช้ม, 2560)	**อธิบายตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**	**ภาพตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**
เนื้อหาและกิจกรรมในบทเรียนแอปพลิเคชันเรียงลำดับจากง่ายไปซับซ้อน	หน้าสารบัญ : แสดงถึงเนื้อหาของบทเรียนโดยเรียงเป็นลำดับขั้นและเรียงจากหัวข้อเนื้อหาที่ง่ายไปสู่เนื้อหาที่ซับซ้อนขึ้น	 **ภาพที่ 1** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าสารบัญ”
โปรแกรมเปิดโอกาสให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนแอปพลิเคชัน	หน้าเมนู : เมนูที่ 1 เนื้อหาเรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร เมนูที่ 2 เนื้อหาเรื่องการรู้ดิจิทัล เมนูที่ 3 แบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถเลือกเมนูทั้ง 3 ดังกล่าวเพื่อทำการเรียนในเนื้อหาต่าง ๆ รวมถึงการทำแบบทดสอบ	 **ภาพที่ 2** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าเมนู”

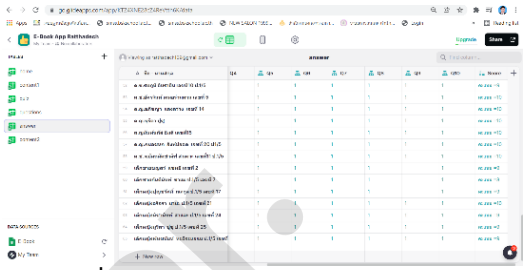
Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ต่อ)

การออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ศิริญญา หล้าเต็น และ เสรี ชัดแช้ม, 2560)	**อธิบายตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**	**ภาพตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**
สร้างคำถามเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนผ่านทางแอปพลิเคชันบนมือถือ	หน้าแบบทดสอบ : หลังจากผู้เรียนเลือกเมนูแบบทดสอบ ผู้เรียนสามารถทำข้อสอบโดยมีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 10 ข้อ และแต่ละข้อจะมี 3 ตัวเลือกโดยเลือกคำตอบที่ถูกที่สุดมา 1 ตัวเลือก	 **ภาพที่ 3** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าแบบทดสอบ”
แบ่งลักษณะของกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มการเรียนการสอน กลุ่มผู้เรียน และกลุ่มผู้ดูแลระบบ	**หน้าจอในส่วนของการเรียนการสอน** หน้าแสดงเนื้อหา : ผู้เรียนสามารถเข้าถึงเนื้อหาในการเรียนได้	 **ภาพที่ 4** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าแสดงเนื้อหา”
	หน้าจอในส่วนของผู้เรียน หน้าแสดงคะแนนหลังทำแบบทดสอบ : ผู้เรียนสามารถดูคะแนนหลังจากทำแบบทดสอบได้	 **ภาพที่ 5** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าแสดงคะแนน”

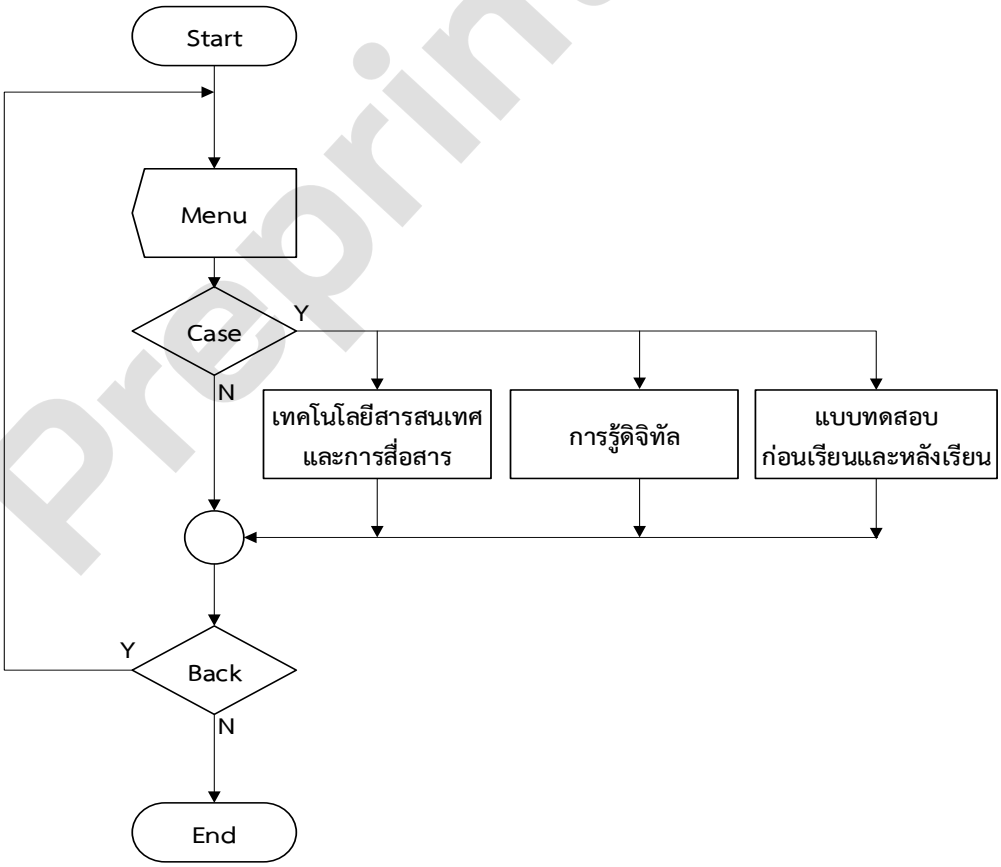
Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ต่อ)

การออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ (ศิริญญา หล้าเต็น และ เสรี ชัดแช้ม, 2560)	**อธิบายตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**	**ภาพตัวอย่างการออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษา**
แบ่งลักษณะของกลุ่มผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม คือ กลุ่มการเรียนการสอน กลุ่มผู้เรียน และกลุ่มผู้ดูแลระบบ (ต่อ)	**หน้าจอในส่วนของผู้ดูแลระบบ** หน้าจัดการข้อมูล : ผู้ออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันสามารถจัดการกับข้อมูลทุกอย่างในแอปพลิเคชัน สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข และสามารถดูข้อมูลคะแนนของนักเรียนได้	 **ภาพที่ 6** ตัวอย่างหน้าจอ“หน้าแสดงคะแนน”

ผังงานของแอปพลิเคชันทางการศึกษา

ผังงานของแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 แสดงการทำการของโปรแกรมได้ดังนี้



ภาพที่ 1 ผังงานโปรแกรม

Preprint ver.

ผลการเปรียบเทียบทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 80

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบทักษะการรู้ดิจิทัลของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 กับเกณฑ์ร้อยละ 80 (10 คะแนน)

คะแนน	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	ร้อยละ 80	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
คะแนนหลังเรียน	20	10	8	9.45	.69	-394.543*	.00

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 2 พบว่า นักเรียนทั้งหมด 20 คน มีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($\bar{x}$ = 9.45 , S.D. = .69)

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบทักษะการรู้ดิจิทัลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1

ผลการเรียนรู้	จำนวนนักเรียน	$\bar{x}$	S.D.	t	Sig
ก่อนเรียน	20	8.55	.68	4.414*	.00
หลังเรียน	20	9.45	.69		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 3 พบว่า การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน 20 คน มีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลหลังเรียน ($\bar{x}$ = 9.45 , S.D. = .69) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{x}$ = 8.55 , S.D. = .68) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยครั้งนี้มีข้อค้นพบที่น่าสนใจสามารถอภิปรายผลได้ ดังต่อไปนี้

การศึกษาผลการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 พบว่าการออกแบบและการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเป็นไปตามแนวคิดการออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่ ทั้งนี้เนื่องจากปัจจุบันแอปพลิเคชันบนมือถือได้เข้ามามีบทบาททางด้านการศึกษามากยิ่งขึ้น เสมือนเป็นเครื่องมือสำคัญต่อครูผู้สอนในการจัดการเรียนการสอน เมื่อบูรณาการแนวคิดของบลูมปรับใหม่เข้ากับการใช้แอบพลิเคชันบนมือถือจะช่วยส่งเสริมการแสดงออกทางด้านพฤติกรรมการเรียนรู้ ซึ่งมีความสำคัญในการออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือ เพราะเป็นจุดเริ่มต้นของกระบวนการพัฒนาการเรียนรู้เป็นการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างผู้ใช้กับแอปพลิเคชันบนมือถือ โดยมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกันได้รวมถึงการกำหนดแนวทางในการวัดและประเมินผลด้านความรู้และเจตคติ ดังนั้นการออกแอบพลิเคชันบนมือถือที่ดีย่อมช่วยให้เกิดผลลัพธ์ที่ดีในการพัฒนาผู้เรียน (ศิริญญา หล้าเต็น และเสรี ชัดแช้ม, 2560)

นักเรียนมีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อเปรียบเทียบการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน นักเรียนมีคะแนนทักษะการรู้ดิจิทัลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาแอปพลิเคชันทางการศึกษาเพื่อส่งเสริมทักษะการรู้ดิจิทัลสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 1 ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยทางการจัดการเรียนรู้รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) ของ ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ และ อัครเดช พรหมชนะ (2563) ได้ศึกษาการพัฒนาการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนโมบายแอพพลิเคชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ ผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน มีค่า ($\bar{x}$= 7.18, S.D.= 2.38) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ($\bar{x}$= 16.14, S.D. = 1.75) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Preprint ver.

ที่ระดับ .05 โดยหลังเรียนด้วยการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนโมบายแอปพลิเคชันมีค่าเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์สูงกว่าก่อนเรียน

ทั้งนี้พบว่านักเรียนมีคะแนนก่อนเรียนด้วยโมบายแอพพลิเคชันค่อนข้างสูง เนื่องด้วยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนห้องเรียนเงื่อนไขพิเศษที่มีผลการเรียนระดับดีเด่นในชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนบ้านสุไหงโก-ลก การเรียนด้วยโมบายแอปพลิเคชันอาจจะส่งผลไม่ชัดเจนกับกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว ดังนั้นข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไปผู้วิจัยจึงควรวิเคราะห์ข้อสอบให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างและศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้รับการสนับสนุนจากหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา การให้ความร่วมมือจากโรงเรียนบ้านสุไหงโก-ลก จึงทำให้การดำเนินการวิจัยลุล่วงไปได้ด้วยดีเพื่อประโยชน์ต่อการพัฒนาการศึกษาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้

6. เอกสารอ้างอิง

พิมพ์ปวีณ์ สุวรรณโณ. (2562). การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้รายวิชาการวิจัยทางการศึกษาบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์สำหรับนักศึกษา ชั้นปีที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. *วารสารอิเล็กทรอนิกส์สื่อนวัตกรรมและการศึกษาเชิงสร้างสรรค์ (E-Journal of Media Innovation and Creative Education), 3*(1), 38-49.

ภานุวัฒน์ ศรีไชยเลิศ และอัครเดช พรหมชนะ. (2563). การพัฒนาการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์บนโมบายแอพพลิเคชัน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ): *ศึกษาศาสตร์สาร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 4*(3), 82-92.

ศิริญญา หล้าเต็น และเสรี ชัดแช้ม. (2560). การออกแบบแอปพลิเคชันบนมือถือตามแนวคิดของบลูมปรับใหม่. *วารสารวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา, 15*(2), 1-11.

สายฝน พรมเทพ, กฤติกา สังขวดี และปัญญา สังขวดี. (2559). การพัฒนาแอปพลิเคชันบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ เรื่อง กีฬา แบดมินตัน. *การประชุมสัมมนาวิชาการราชภัฏนครสวรรค์วิจัย ครั้งที่ 1.* (หน้า 739-750). พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.

โสภิดา วีรกุลเทวัญ. (2561). *การรู้เท่าทันสื่อ:อำนาจในมือพลเมืองดิจิทัล*. กรุงเทพฯ:สำนักพิมพ์วนิดา.

สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม. (2563). *ทักษะดิจิทัลก้าวสู่พลเมืองในศตวรรษที่ 21*. สืบค้นจาก https://www.ops.go.th/main/index.php/knowledge-base/article-pr/1355-goto-citizens21st. เมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2564.

Preprint ver.

การใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites เรื่องแบบจำลองอะตอม เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัดยะลา ในช่วงสถานการณ์โควิด-19

Using Teaching Model of Inquiry Based Learning (5E) with Cartoon Online Lesson in Google Sites on Atomic Model to Enhance Learning Achievement of Grade 10 Students in Yala Province During Covid-19 Situation

อามัน วีรภัทรษฎากร[1], แวซากียะห์ วานิ[2], รูฮัยซา ดือราแม[1*], โรสลีนา อนันตนุกูลวงศ์[3]

[1,2] นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[1*] อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[3] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: Ruhaisa.d@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ในรายวิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม และ2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอามานะวิทยานุสรณ์ จังหวัดยะลา จำนวน 24 คน เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม 2) แบบทดสอบก่อนและหลังเรียน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจ การเก็บรวบรวมข้อมูลโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนและหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจ และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าเฉลี่ยร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า Paired sample t-test ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียน = 18.42 สูงกว่าก่อนเรียน = 12.42 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้บทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่า $\bar{X}$= 4.37 และค่า S.D. = 0.48

คำสำคัญ: บทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites แบบจำลองอะตอม การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนในรายวิชาเคมี

Abstract

The purposes of this study were 1) to study students' learning achievement in chemistry , atomic model topics and 2) to study students' satisfaction towards inquiry-based learning (5E) model teaching with cartoon online lessons on Google sites. The target group were 24 students in Grade 10 at the Amanah Wittayanusorn School in Yala. The research instruments included 1) lesson plans of Inquiry-Based Learning (5E) with the cartoon online lessons on Google sites of an atomic model topic 2) pre-test and post-test, and 3) a satisfaction assessment . The data were collected by providing the students to do a pre-test and post-test, and assess their satisfaction. The data were analyzed by using the mean, standard deviation, and dependent sample t-test.The results found that 1) the post-test of students was a statistically significant

Preprint ver.

difference from the pre-test .05 level, the average of post – test was Mean = 18.42 higher than pretest was Mean = 12.42. The students' satisfaction towards the cartoon online lessons on the Google site were at a higher level; it were = 4.37 and S.D. = 0.48.

Keywords: Cartoon online lessons in Google sites, Atomic model, Inquiry based learning (5E), Learning achievement in Chemistry

1. บทนำ

ด้วยการแพร่ระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19) ได้ส่งผลกระทบอย่างมากต่อทุกภาคส่วนทั้งด้านสังคม ด้านเศรษฐกิจและด้านการศึกษา โดยเฉพาะในส่วนของการศึกษาได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง เนื่องจากโรงเรียนต้องทำการปิดไม่ให้มีการจัดการเรียนการสอนภายในโรงเรียนได้ตามปกติ เพื่อป้องกันการแพร่ระบาดของเชื้อ covid-19 ด้วยเหตุนี้ทางกระทรวงศึกษาธิการจึงกำหนดแนวนโยบายการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ภายใต้สถานการณ์วิกฤตโควิด-19 ตามแนวคิดที่ว่า “การเรียนรู้นำการศึกษา โรงเรียนอาจหยุดได้ แต่การเรียนรู้หยุดไม่ได้” โดยเปลี่ยนจากการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนเป็นการจัดการเรียนการสอนแบบทางไกล โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่แล้วให้เกิดประโยชน์สูงสุด อาทิ การใช้ช่องทีวีดิจิทัลและการเรียนรู้เสริมผ่านโปรแกรมออนไลน์ต่างๆ เช่น โปรแกรม zoom โปรแกรม google meet เป็นต้น หรือการใช้ช่องของมูลนิธิการศึกษาทางไกลผ่านดาวเทียม (DLTV) ที่เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เรียกว่า ออน-แอร์ (on-air) (ปวีณวัสสา บำรุงอุดมรัชต์ และอัมพร วัจนะ, 2564) แต่ด้วยรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบออนไลน์ส่วนใหญ่ครูผู้สอนจะสอนแบบบรรยายมากกว่าทำกิจกรรม ทำให้นักเรียนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในชั้นเรียนน้อยลง ซึ่งส่งผลให้นักเรียนเรียนไม่เข้าใจและรู้สึกเบื่อหน่ายต่อการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ ยิ่งเป็นวิชาทางด้านเคมีที่มีเนื้อหาค่อนข้างเยอะและซับซ้อน (ภิญโญ วงษ์ทอง, 2563) ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องหาวิธีการสอน สื่อ หรือนวัตกรรมที่กระตุ้นให้นักเรียนสนใจต่อการเรียนรู้มากขึ้นและให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาในรายวิชาเคมีได้ง่ายขึ้น

การจัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (Inquiry-based Learning) ถือเป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีลักษณะคล้ายกับการสอนแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยครูคอยกระตุ้นและให้การสนับสนุนการเรียนรู้ของนักเรียน ประกอบด้วย 1) ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) 2) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) 3) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) 4) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) และ 5) ขั้นประเมิน (Evaluation) จึงเรียกว่า Inquiry Cycle หรือ 5E (Roger W. Bybee , 1997) นอกจากนี้การใช้สื่อเทคโนโลยีดิจิทัล เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้และยังส่งเสริมให้นักเรียนได้ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ทำให้นักเรียนสามารถบรรลุเป้าหมายของการศึกษาในยุคไทยแลนด์ 4.0 (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2559) นอกเหนือจากเทคนิคหรือวิธีการสอนที่ต้องเน้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นต่อการเรียนรู้แล้ว ยังมีบทเรียนหรือเนื้อหา ที่ครูผู้สอนจำเป็นต้องตระหนักถึงความสำคัญเช่นเดียวกัน เพื่อให้นักเรียนไม่รู้สึกว่าเนื้อหาที่นักเรียนกำลังเรียนมีความยาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาเคมีในเนื้อหาของแบบจำลองอะตอม ก็เป็นอีกเนื้อหาหนึ่งที่เป็นนามธรรม และต้องใช้จินตนาการสูงในการเรียนรู้ นักเรียนมีความสับสนลักษณะแบบจำลองอะตอมแต่ละชนิดและยังไม่สามารถจำแนกได้ว่าเป็นแบบจำลองอะตอมของนักวิทยาศาสตร์ท่านใด (ภิญโญ วงษ์ทอง, 2563) ดังนั้นเนื้อหาที่ใช้สอนจึงต้องอ่านง่ายและมีความน่าสนใจ ซึ่งการ์ตูนเป็นอีกรูปแบบหนึ่งของหนังสือสำหรับอ่านที่เป็นสากลและเมื่อนักเรียนได้อ่านการ์ตูนจะพบว่าส่วนใหญ่อ่านด้วยความสนใจและไม่มีสิ่งอื่นใดที่เข้ามาดึงความสนใจไปจากการ์ตูนที่อ่านได้ จะเห็นได้ว่าภาพการ์ตูนมีคุณค่าอย่างมากในการศึกษา เพราะการ์ตูนสร้างความเร้าใจและความสนใจของนักเรียนอย่างเห็นได้ชัด การ์ตูนทำให้เกิดความกระตือรือร้น ไม่เบื่อหน่าย และทำความเข้าใจได้ง่ายดังนั้นหากใช้ภาพการ์ตูนเป็นตัวเล่าเรื่องเนื้อหาที่เรียนจะส่งผลคุณค่าอย่างมากในทางการศึกษา (ศศิธร สอนนอก, 2552) จากข้อมูลข้างต้นที่ผู้วิจัยได้ศึกษาประกอบกับปัญหาในการจัดการเรียนรู้

Preprint ver.

รายวิชาเคมีระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอามานะวิทยานุสรณ์ จังหวัดยะลาพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาเคมีต่ำ อาจเนื่องมากจากขาดการคิดวิเคราะห์ การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ยิ่งเป็นช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19) ที่มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบออนไลน์ซึ่งทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่าย ไม่สนใจต่อการจัดการเรียนการสอน ด้วยเหตุนี้จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษารูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนการ์ตูนออนไลน์โดยใช้ภาพการ์ตูนเป็นตัวเล่าเรื่องเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนผ่านการใช้เทคโนโลยีในการจัดการศึกษาในรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites ซึ่งสอดคล้องกับการจัดการเรียนรู้ในช่วงสถานการณ์แพร่ระบาดของโคโรนาไวรัส (COVID-19)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites ในรายวิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม
2. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites ในรายวิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 จากโรงเรียนอามานะวิทยานุสรณ์ อำเภอเมือง จังหวัดยะลา จำนวน 24 คน ได้มาโดยการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) นำบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ที่สร้างให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ตรวจสอบความสอดคล้องขององค์ประกอบของบทเรียนการ์ตูนออนไลน์เพื่อหาค่า IOC (Index of Item Objective Consistency) และประเมินคุณภาพของบทเรียนการ์ตูนโดยใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (เพ็ญแข ศิริวรรณ และคณะ, 2551) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด นอกจากนี้แบบประเมินยังมีคำถามปลายเปิดเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้แสดงความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะ เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม จำนวน 2 แผน ประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่องแบบจำลองอะตอมของดอลตัน ทอมสัน รัทเทอร์ฟอร์ด 2) แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่องแบบจำลองอะตอมของโบร์และแบบกลุ่มหมอก ใช้เวลาทั้งสิ้น 8 ชั่วโมง

3) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน เป็นข้อสอบแบบปรนัย เรื่อง แบบจำลองอะตอม จำนวน 25 ข้อ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 จำนวน 15 ข้อ และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 จำนวน 10 ข้อ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ที่ 0.80 – 1.00 จากนั้น นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญ ไปทดลอง (Try out)

Preprint ver.

และวิเคราะห์รายข้อสอบเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่ามีค่าดัชนีความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง 0.4 – 0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.3 – 0.8

4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม เป็นแบบสมดุลมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ ที่ผ่านการตรวจสอบค่า ความสอดคล้อง (IOC) จากผู้เชี่ยวชาญมีค่าเท่ากับ 0.80

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) ผู้วิจัยชี้แจงแบบฟอร์มและรายละเอียดการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นให้นักเรียนฟัง ดังภาพที่ 1 และให้นักเรียนทุกคนเข้าห้องเรียนออนไลน์ใน Google site ตามลิงค์ https://sites.google.com/view/atomic-model-aws พร้อมทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) เรื่อง แบบจำลองอะตอม ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 25 ข้อ



ภาพที่ 1 ห้องเรียนออนไลน์ Google site รายวิชาเคมี เรื่อง แบบจำลองอะตอม ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2) ดำเนินการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม ตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 8 ชั่วโมง โดยมีลำดับขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

- ครูกระตุ้นนักเรียนโดยให้ดูวิดีโอวิวัฒนาการแบบจำลองอะตอม แล้วกระตุ้นให้นักเรียนเกิดข้อคำถามขึ้น โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนมีความเท่าเทียมกันในการตั้งคำถาม

ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration)

- ในขั้นตอนนี้ครูให้นักเรียนศึกษาแบบจำลองอะตอมแต่ละชนิดและตอบคำถามโดยใช้บทเรียนการ์ตูนออนไลน์ผ่าน Google site ดังภาพที่ 2 ซึ่งเนื้อหาเป็นบทเรียนการ์ตูนที่เล่าเรื่องเกี่ยวกับการเกิดและลักษณะของแบบจำลองอะตอมชนิดต่างๆ

Preprint



ภาพที่ 2 ตัวอย่างเนื้อหาในบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ เรื่อง แบบจำลองอะตอม

ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

- ครูให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็นว่ามีธาตุหรือสารใดหรือไม่ที่สอดคล้องกับทฤษฎีแบบจำลองอะตอม
- ครูตั้งคำถามให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเรื่องแบบจำลองอะตอม

ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความเข้าใจ (Expand)

- ครูให้นักเรียนทำใบงาน เรื่อง วิวัฒนาการของแบบจำลองอะตอม ที่อยู่ในห้องเรียนออนไลน์ Google site และทำผังมโนทัศน์สรุปความรู้เรื่อง แบบจำลองอะตอม

ขั้นที่ 5 ขั้นประเมิน (Evaluation)

- ครูประเมินผล โดยการสังเกตการณ์ตอบคำถามและการนำเสนอของนักเรียน

3) เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้ครบตามที่กำหนดแล้วให้นักเรียนทำทดสอบหลังเรียน (Post-test) เรื่องแบบจำลองอะตอม ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 25 ข้อ

4) จากนั้นผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites โดยให้นักเรียนทำการประเมินตาม Rating Scale 5 ระดับ

5) ผู้วิจัยเก็บรวบรวมและตรวจสอบคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบจำลองอะตอมก่อนและหลังเรียนและแบบประเมินความพึงพอใจแล้วนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) การวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แบบจำลองอะตอม ด้วยสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้สถิติการทดสอบเครื่องหมาย (Sign test) โดยใช้โปรแกรม SPSS อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนโดยใช้การทดสอบค่าที (Paired sample t-test)

Preprint V.1.

2) การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่องแบบจำลองอะตอม โดยหาค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วแปลผลตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยมีเกณฑ์การแปลผลความพึงพอใจ 5 ระดับ ตามเกณฑ์ค่าเฉลี่ย (เพ็ญแข ศิริวรรณ และคณะ, 2551) ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายความว่า มีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน ที่ผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่องแบบจำลองอะตอม ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนในรายวิชาเคมี เรื่องแบบจำลองอะตอม

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน	Mean	S.D	t	sig
ก่อนเรียน	24	12.42	2.26	-19.183*	.000
หลังเรียน	24	18.42	2.54		

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนแตกต่างกับก่อนเรียน โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Mean = 18.42) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 12.42) ค่า t คำนวณได้เท่ากับ -19.183 น้อยกว่าค่า t วิกฤติ (.05 t=1.71) และค่า Sig (2-tailed) เท่ากับ .000 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่องแบบจำลองอะตอม มีผลทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ โดยใช้ Google Sites ดังผลการประเมินความพึงพอใจดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม

แบบสอบถามความพึงพอใจ	N = 24		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D	
1. บทเรียนได้รับการออกแบบให้นักเรียนค้นหาเนื้อหาได้ง่ายและตรงตามความต้องการ	4.38	0.49	มากที่สุด
2. เนื้อหามีความกะทัดรัด ชัดเจน เป็นลำดับขั้น ง่ายต่อการทำความเข้าใจ เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่	4.33	0.48	มากที่สุด
3. บทเรียนการ์ตูนออนไลน์ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยการใช้รูปภาพ แผนภาพและวิดีโอประกอบ	4.46	0.51	มากที่สุด

Preprint ver.

แบบสอบถามความพึงพอใจ	N = 24		ระดับความพึงพอใจ
	Mean	S.D	
4. นักเรียนมีความเข้าในเนื้อหาแบบจำลองอะตอมมากขึ้น	4.42	0.50	มากที่สุด
5. เนื้อหาในบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ช่วยเสริมทักษะการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.42	0.50	มากที่สุด
6. กิจกรรมประกอบการเรียนกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์ ส่งเสริมเนื้อหาและนำไปสู่การปฏิบัติจริง	4.17	0.38	มาก
7. บทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ช่วยให้นักเรียนเอาใจใส่ต่อการเรียนมากขึ้น	4.25	0.44	มากที่สุด
8. บทเรียนออนไลน์ ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย สนุกและไม่น่าเบื่อ	4.54	0.51	มากที่สุด
9. เนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย	4.50	0.51	มากที่สุด
10. สื่อมีการนำเสนอข้อความ ภาพและสีที่เหมาะสมกับนักเรียน	4.25	0.44	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	**4.37**	**0.48**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.37 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.48 เมื่อพิจารณาแต่ละประเด็น พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดในประเด็นบทเรียนออนไลน์ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย สนุกและไม่น่าเบื่อมาก โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.54 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.51 รองลงมา คือ ประเด็นเนื้อหามีความถูกต้องและทันสมัย โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.50 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.51 และบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเชื่อมโยงแนวคิดที่เป็นนามธรรมให้ชัดเจนยิ่งขึ้นโดยการใช้รูปภาพ แผนภาพ โดยมีค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) = 4.46 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.51

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 24 คน โดยทำการเปรียบเทียบผลการเรียนก่อนและหลังเรียนจากการใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนของนักเรียนแตกต่างกับก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Mean = 18.42) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 12.42) ทั้งนี้เกิดจากบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจที่อยากอ่านเนื้อหา ซึ่งเนื้อหามีการจัดเรียงลำดับจากง่ายไปยาก ทำให้นักเรียนเข้าใจง่าย สามารถกระตุ้นการเรียนรู้โดยการใช้ภาพนิ่งและวีดีโอ มีการเชื่อมโยงข้อมูลได้หลากหลาย กระตุ้นให้นักเรียนเกิดคำถามระหว่างการเรียนรู้ มีกิจกรรมให้สืบค้นระหว่างเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปวีณวัสสา บำรุงอุดมรัชต์ และอัมพร วัจนะ (2564) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมดุลเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของเณศ์รัญญกาณฐ์ ปามุทาชาวาปี และคณะ (2558) ที่ศึกษาผลการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ประกอบสื่อการ์ตูนกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา เรื่อง เมืองตักสิลานคร เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกอนุรักษ์บ้านเกิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับ

Preprint ver.

การเรียนแบบปกติ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ประกอบสื่อการ์ตูน เรื่อง เมืองตักสิลานคร มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่า การเรียนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สำหรับความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนการ์ตูนออนไลน์ ใน Google Sites เรื่อง แบบจำลองอะตอม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับกับงานวิจัยของณัฐวุฒิ ศรีระษา และคณะ (2564) ที่ได้ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5 ขั้น ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี พบว่านักเรียนมีความพอใจอยู่ในระดับมากที่สุดและสอดคล้องกับผลการสัมภาษณ์ของนักเรียนที่นักเรียนได้บอกว่า “บทเรียนการ์ตูนเข้าใจง่าย สามารถทบทวนและเข้าไปเรียนเวลาไหนก็ได้ ทำให้เรียนสนุกและไม่น่าเบื่อ โดยรวมแล้วชอบมาก ๆ ค่ะ”

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี ขอขอบพระคุณบุคลากร โรงเรียนอามานะวิทยานุสรณ์ทุกท่านที่ให้ข้อมูลต่าง ๆ ที่เอื้อต่อการทำงานวิจัยและให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งจนทำให้งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2559). *อนาคตใหม่ของการศึกษาไทยในยุค Thailand 4.0*. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2564, เข้าถึงจาก http://www.li.mahidol.ac.th/conference2016/thailand4.pdf.

ณัฐวุฒิ ศรีระษา, ภัทรภร ชัยประเสริฐ และ เชษฐ ศิริสวัสดิ์. (2564). การจัดการเรียนรูแบบสืบเสาะหาความรู 5 ขั้น (5E) ร่วมกับหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย . *วารสารครุศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 49*(4), 1 – 13.

เณศ์รัญญกาณฐ์ ปามุทาชาววาปี, เหมราช ธนะปัทย์ และวรฤทธิ์ กอปรสิริพัฒน์. (2558).ผลการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ประกอบสื่อการ์ตูนกลุ่มสาระการเรียนรู้ สังคมศึกษา เรื่อง เมืองตักสิลานคร เพื่อส่งเสริมจิตสำนึกอนุรักษ์บ้านเกิด สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กับการเรียนแบบปกติ. *วารสารการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 21*(1), 96 – 109.

ปวีณวัสสา บำรุงอุดมรัชต์ และอัมพร วัจนะ. (2564). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) ร่วมกับบทเรียนออนไลน์โดยใช้ Google Sites เรื่องสมดุลเคมี ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. *วารสารวิชาการ และวิจัยมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ*, *11*(1), 260 - 274.

เพ็ญแข ศิริวรรณ และคณะ. (2551). *สถิติเพื่อการวิจัย*. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัลพับลิเคชั่น.

ภิญโญ วงษ์ทอง, (2563). การเรียนรู้โดยใช้วิจัยเป็นฐานเรื่องแบบจำลองอะตอมเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้*, *11*(2), 268 – 289.

ศศิธร สอนนอก. (2552). *การพัฒนาบทเรียนสำเร็จรูปการ์ตูน เรื่องชีวิตกับสิ่งแวดล้อมสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์).

Roger W. Bybee. (1997). Achieving scientific literacy. Portsmouth, NH: Heinemann.

Preprint ver.

การส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในช่วงสถานการณ์โควิด-19

Promoting Self - directed Learning Grade 12 Students with Online Lessons Through the Glide app on Ecosystems and Populations Topic with Learning Management Based on Constructivist During the Covid-19 Situation

อานัส สามอ[1], นูรุลฮาซานะห์ บุญมาเลิศ [2], ซุรียาณี อาบูวะ[3], รูฮัยซา ดือราแม[4*], โรสลีนา อนันตนุกูลวงศ์[5]
[1, 2, 3] นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[4] อาจารย์ประจำหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[5] อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
*Email address: Ruhaisa.d@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร 2. ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร 3. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือ บทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความเข้าใจด้วยตนเอง และแบบวัดความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนของนักเรียน พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่สมบูรณ์ สูงสุดร้อยละ 92 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: การสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 บทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app การจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ระบบนิเวศและประชากร ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Abstract

The objectives of this research were to: 1. Study the achievement of pretest and posttest in biology subjects on ecosystems and population topic of Grade 12 students. 2. Study students' self-comprehension with learning by them self students on ecosystems and populations topic and 3. Assess the satisfaction of Grade 12 students using online lessons with constructivist learning management. The target group included 30 grade 12 students at Chongraksat Wittaya school in Pattani province. The instruments wits were used online lessons through Glide app, biology lesson plans on ecosystems and populations topic, pre-test and post-test, self-comprehension test, and satisfaction scale. The statistics used percentage, mean, standard deviation, and t-test. The results showed that The learning achievement of post-test was statistically significantly higher than pre-test at the .05 level, the students' self-comprehension score was 92%, and the students' satisfaction with online lessons was very high.

Keywords: Promoting self-directed learning, Grade 12 students, Online lesson, Constructivist learning management, Ecosystems and population, learning achievement.

Preprint ver.

1. บทนำ

การศึกษาในยุคศตวรรษที่ 21 มีความแตกต่างจากยุคที่ผ่านมา เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงจากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีทำให้การใช้ชีวิตเปลี่ยนไป สังคมแห่งการเรียนรู้ภายใต้กระแสแห่งโลกในยุคดิจิทัลนั้น ส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนแนวคิดในการสร้างนวัตกรรมทางการศึกษา (อนรรฆพร สุทธิสาร, 2564) เดิมการจัดการเรียนการสอนอยู่ในรูปแบบของการบรรยายและท่องจำ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย (ศุภกร ถิรมงคลจิต, 2559) ครูมุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการคิดและขาดเทคนิควิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้เรียนจำนวนมากคิดไม่เป็น ขาดความเข้าใจในการเรียน (Sornpimpor & Tanahoung, 2014) ลักษณะเนื้อหามีความซับซ้อนเข้าใจยาก (Singkha & Suwannoi, 2012) และเป็นนามธรรม (Sithanormrak, 2005) โดยเฉพาะ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ นักเรียนมักเห็นว่าเนื้อหาของบทเรียนนั้นไม่มีความสำคัญ ดังนั้นครูผู้สอนควรมีการปรับปรุงเนื้อหาหรือกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีความน่าสนใจมากขึ้น (นุชลี อุปภัย, 2558) ภายใต้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ที่หลากหลาย อาทิ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสซ์ (กรมวิชาการ, 2546)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ มีพื้นฐานมาจากแนวคิดของ (Piaget, 1988) ที่เน้นผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยการลงมือกระทำ Piaget เชื่อว่าการเชื่อมโยงความรู้เดิมกับข้อมูลข่าวสารใหม่ สามารถสร้างความรู้ใหม่ขึ้นมาได้หรือเกิดการเรียนรู้นั่นเอง ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ของ (Vygotsky, 1978) ที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนรู้ลงมือปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยอาศัยประสบการณ์เดิมเป็นฐานกับความรู้ใหม่มาใช้ในการแก้ปัญหา และแนวคิดทฤษฎีสรรคนิยมของ (Underhil, 1991) เป็นการสอนที่เน้นให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ ไตร่ตรอง โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เผชิญปัญหาหรือกิจกรรมที่แปลกใหม่ เพื่อให้นักเรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น แล้วกระตุ้นให้นักเรียนค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดกระบวนการคิดและเปรียบเทียบคำตอบ อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดและสรุปร่วมกัน ซึ่งถือได้ว่าการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรนั้น มีจุดเน้นสำคัญที่การจัดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ และเป็นไปตามธรรมชาติ เกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจสามารถเชื่อมโยงความรู้ที่หลากหลายให้เกิดความรู้แบบองค์รวม มีความสามารถในการคิดและการจัดการที่นำไปสู่การสร้างสรรค์และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความรับผิดชอบต่อสังคมและเห็นความสำคัญต่อธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม รวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้มีความเป็นสากลที่สอดคล้องกับชีวิตจริงของสังคมไทย (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2564)

ปัจจุบันพบกับการระบาดของโควิด-19 ที่ส่งผลต่อสถาบันการศึกษา ทั่วโลกต้องปรับตัวใช้เทคโนโลยีและคิดนวัตกรรมใหม่ๆ เพื่อเปลี่ยนการศึกษาจาก (of-line) มาเป็น (on-line) อย่างเต็มรูปแบบ เพื่อทำให้ภาคการศึกษาทั่วโลกยังคงดำเนินต่อไปได้ (อรรถพล อนันตวรสกุล, 2563) ทำให้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารหรือ ICT เข้ามามีส่วนร่วมกับการจัดระบบการจัดการเรียนรู้ออนไลน์ (จักรกฤษณ์ โพดาพล, 2563) อย่างไรก็ตามวิธีการเรียนการสอนออนไลน์ในรูปแบบต่างๆ จะมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนในห้องเรียนแบบปกติ การเรียนการสอนออนไลน์นั้นเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสืบค้น แสวงหาความรู้และหาคำตอบด้วยตนเองผ่านการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนสร้างขึ้น (อรรถพล อนันตวรสกุล, 2563) ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนที่อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูม ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด (Bloom, 1976)

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงตระหนักถึงความสำคัญของสภาพการเรียนการสอนในรายวิชาชีววิทยา ทำให้ผู้วิจัยจำเป็นต้องศึกษาเกี่ยวกับนวัตกรรมบทเรียนออนไลน์ที่มีข้อดีในเรื่องความหลากหลายในการจัดการเรียนรู้ ผู้วิจัยจึงได้นำแนวคิดในการจัดการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองมาบูรณาการกับโปรแกรม Glide app ซึ่งเป็นเว็บไซต์ glideapps.com สามารถใช้ได้กับสมาร์ทโฟนทุกรุ่น ไม่ว่าจะเป็นระบบปฏิบัติการ android หรือ ios เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ดังนั้น Glide app เป็นแอพลิเคชั่นที่อำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนการสอน ภายในมีรูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง การทดลอง แบทดสอบ อีกทั้งยังสามารถเชื่อมโยงไปยังแหล่งข้อมูลอื่นได้อีกด้วย จัดได้ว่า เป็นแอพลิเคชั่นที่ทันสมัย สะดวกต่อการใช้งาน และมีคุณสมบัติหลากหลาย โดยไม่ต้องใช้โค้ด (Typeguard, 2020) ผู้ใช้สามารถสร้างแอพลิเคชั่นได้โดยไม่ต้องเรียนรู้การเขียนโปรแกรมอย่างลึกซึ้งและเกินความสามารถใช้องค์ประกอบพื้นฐานและขั้นตอนบางอย่างในการเรียนรู้ (McDowell, 2019) อีกทั้ง ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสซ์ เนื่องจากในส่วนของเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศ ประกอบไปด้วยเนื้อหาที่ไม่เหมาะกับการจดจำแต่จำเป็นต้องใช้ความเข้าใจ

Preprint ver.

และกระบวนการคิดวิเคราะห์ หรือการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และกระบวนการแลกเปลี่ยนสารที่หลากหลายรูปแบบ รวมถึงเป็นสิ่งที่ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในช่วงสถานการณ์โควิด-19

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร
2. ศึกษาความเข้าใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร
3. ประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ต่อการเรียนรู้ที่ใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ห้องเรียน จากจำนวนนักเรียนทั้งหมด 200 คน โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยในครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/3 จำนวน 30 คน โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) บทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Glide app วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้ลิงก์ https://fleet-vest-4720.glideapp.io/ เป็นสื่อการสอนใน Glide app ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างบทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร

คุณภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ที่นำไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพ อยู่ในระดับดีมาก $\overline{X}$ = 4.80 และ S.D. = .25

2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 4 แผน ทั้งหมด 4 คาบเรียน ได้แก่ ระบบนิเวศ ไบโอม การเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ และประชากร

3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 30 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ใช้ในการประเมินทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ โดยทำแบบทดสอบผ่าน Google Form

Preprint ver.

4) แบบทดสอบวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 5 ข้อ แบบอัตนัย ใช้ในการวัดผลความเข้าใจด้วยตนเองของนักเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ และทำแบบทดสอบผ่าน Google Form

5) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีลักษณะเป็นมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ แบ่งเป็น 3 ประเด็น รวม 10 ข้อ ได้แก่ ด้านเนื้อหาของบทเรียน ด้านการใช้งาน และด้านความรู้ที่ได้รับ

2.4 การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1) บทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยนำบทเรียนออนไลน์เสนอผู้เชี่ยวชาญประเมินความเหมาะสมผ่าน Google Form พบว่า โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 จากนั้นนำบทเรียนออนไลน์ไปทดลอง (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี

2) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00

3) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และการหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้สูตร IOC จากนั้น นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจจากผู้เชี่ยวชาญไปทดลอง (Try out) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) พบว่า มีค่าดัชนีความยากง่ายอยู่ในช่วง 0.20 - 0.65 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ในช่วง 0.2 - 0.36 ได้ข้อสอบที่นำไปใช้ได้ทั้งสิ้น 30 ข้อ จากการพิจารณาทั้งหมด 36 ข้อ นำมาตรวจคำนวณหาค่าความเที่ยงแบบความสอดคล้องภายใน (Measure of Internal Consistency) ของข้อสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ Kuder - Richardson (นพพร ธนะชัยขันธ์, 2552) พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับอยู่ที่ 0.82

4) แบบทดสอบวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบโดยใช้แบบประเมินความเหมาะสมของแบบทดสอบผลการวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียน ทั้งหมด 5 ข้อ จากการพิจารณาทั้งหมด 6 ข้อ พบว่า โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 ครูผู้สอนกำหนดคะแนนตามข้อคำถามที่ใช้ในการทดสอบ ประกอบด้วย 4 ลำดับ คือ เข้าใจสมบูรณ์ คะแนน 3 คะแนน เข้าใจบางส่วน คะแนน 2 คะแนน เข้าใจคลาดเคลื่อน คะแนน 1 คะแนน และ ไม่เข้าใจ คะแนน 0 คะแนน

5) แบบวัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) โดยการหาค่าดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา จากแบบประเมินความพึงพอใจโดยใช้สูตร IOC พบว่า มีความเหมาะสมสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จำนวน 10 ข้อ

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 โดยจัดกิจกรรมการเรียนการสอน จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการดังนี้

1) ผู้วิจัยทดสอบก่อนเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ที่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนด จำนวน 30 ข้อ

2) ดำเนินการจัดการการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 4 แผน โดยใช้บทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ มาเป็นสื่อในการสอน และให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดความเข้าใจของตนเองจากการเรียนรู้ผ่านบทเรียนออนไลน์ จำนวน 5 ข้อ แล้วนำคะแนนแบบทดสอบวัดความเข้าใจของนักเรียน เพื่อจัดกลุ่มความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน

Preprint ver.

3) หลังเสร็จสิ้นการจัดการเรียนรู้จากบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเปรียบเทียบก่อนเรียนและหลังเรียน

4) วัดความพึงพอใจของผู้เรียนต่อบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ จำนวน 10 ข้อ จากนั้นนำไปหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาระดับความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ว่าอยู่ในระดับใด หรือนักเรียนมีข้อเสนอแนะอย่างไร

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

1) วิเคราะห์คุณภาพของบทเรียนออนไลน์ด้วยโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม Excel ในการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อหาคุณภาพของบทเรียนออนไลน์

2) วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม SPSS ทำการวิเคราะห์ ค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test dependent sample และค่า Sig เพื่อเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนออนไลน์

3) วิเคราะห์ผลการวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยใช้โปรแกรม Excel ในการหาค่าร้อยละคุณภาพของบทเรียนออนไลน์ จำนวน 5 ข้อ

4) วิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยมีการวิเคราะห์ระดับความพึงพอ คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่สร้างขึ้น ซึ่งมีการสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเนื้อหาของบทเรียน ด้านการใช้งาน และด้านความรู้ที่ได้รับ ในรูปแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากกการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	จำนวนนักเรียน (N = 30)		
	Mean	S.D.	Sig
ก่อนเรียน	15.44	5.18	.000
หลังเรียน	25.84	7.92	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยหลังเรียน (Mean = 25.84) สูงกว่าก่อนเรียน (Mean = 15.44)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ผลการวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

		ร้อยละจำนวนของนักเรียนที่มีความเข้าใจทางการเรียน เรื่อง ระบบนิเวศ			
ลำดับ	ข้อคำถาม	เข้าใจสมบูรณ์	เข้าใจบางส่วน	เข้าใจคลาดเคลื่อน	ไม่เข้าใจ
1	ตามแผนภาพสายใยอาหารที่กำหนดให้ประกอบด้วยโซ่อาหารกี่โซ่อาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภคลำดับที่ 1 ได้แก่สิ่งมีชีวิตใดบ้าง ผู้บริโภคลำดับที่ 2 และผู้บริโภคสูงสุด ได้แก่สิ่งมีชีวิตใดบ้าง	44.00	48.00	4.00	4.00
2	สิ่งมีชีวิตทุกชนิดกินพืชหรือกินสัตว์อย่างเดียวหรือไม่ อย่างไร	24.00	36.00	20.00	20.00
3	การแพร่กระจายของประชากรมนุษย์ในลักษณะการอพยพจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งเกิดผลดีหรือผลเสียอย่างไร	88.00	8.00	4.00	0.00
4	ปัญหาการเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ซึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนั้นก่อให้เกิดปัญหาใดบ้าง และควรจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร	52.00	4.00	12.00	32.00
5	การตัดไม้ทำลายป่าถือเป็นการทำลายสมดุลทางธรรมชาติหรือไม่ อย่างไร	92.00	8.00	0.00	0.00

จากตารางที่ 2 ผลการวัดความเข้าใจด้วยตนเองทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า มีนักเรียนร้อยละ 92.00 มีความเข้าใจที่สมบูรณ์ 3 ลำดับแรก ได้แก่ เนื้อหาการตัดไม้ทำลายป่าถือเป็นการทำลายสมดุลทางธรรมชาติหรือไม่ อย่างไร รองลงมา คือ การแพร่กระจายของประชากรมนุษย์ในลักษณะการอพยพจากประเทศหนึ่งไปยังอีกประเทศหนึ่งเกิดผลดีหรือผลเสียอย่างไร มีนักเรียน ร้อยละ 88.00 และปัญหาการเพิ่มจำนวนประชากรมนุษย์ ซึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วนั้นก่อให้เกิดปัญหาใดบ้าง และควรจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร มีนักเรียน ร้อยละ 52.00 นอกจากนี้ในตารางที่ 2 ยังพบว่า ผลการวิเคราะห์ความเข้าใจของตนเองด้านการเรียนสามารถแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม คือ นักเรียนมีความเข้าใจสมบูรณ์ นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน นักเรียนมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน และนักเรียนไม่เข้าใจ ดังตัวอย่างคำตอบของนักเรียนแต่ละกลุ่ม แสดงตัวอย่างดังภาพที่ 2



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 2 ตัวอย่างคำตอบที่แสดงความเข้าใจแต่ละกลุ่ม
(ก) คำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจสมบูรณ์
(ข) คำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจบางส่วน
(ค) คำตอบของนักเรียนที่มีความเข้าใจคลาดเคลื่อน

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถโต้ตอบกับบทเรียนได้	4.43	.63	มาก
2. บทเรียนเข้าใจง่ายและสามารถทำแบบฝึกได้ง่ายและสะดวก	4.40	.62	มาก
3. เนื้อหาในบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ มีความน่าสนใจและมีการเรียบเรียงเนื้อหาจากยากไปง่าย	4.53	.51	มากที่สุด
4. การใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ทำให้เข้าใจเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศได้มากยิ่งขึ้น	4.47	.63	มาก
5. การใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ทำให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้นและมีแหล่งสืบค้นสามารถค้นคว้าได้อย่างหลากหลายฐานข้อมูล	4.60	.62	มากที่สุด
6. สามารถนำไปต่อยอดความรู้และศึกษาเพิ่มเติมได้สะดวกมากยิ่งขึ้น	4.33	.61	มาก
7. ผู้เรียนรู้สึกเพลิดเพลินกับเนื้อหาและการทำแบบทดสอบมากขึ้น	4.47	.63	มาก
8. ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อประเภทข้อความ ภาพนิ่ง และเสียงในบทเรียน	4.57	.50	มากที่สุด
9. ผู้เรียนสามรถเชื่อมโยงองค์ความรู้เดิมที่มีอยู่เดิม มาร่วมกับองค์ความรู้ใหม่ที่ได้รับจากบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์	4.43	.57	มาก
10. ผู้เรียนสามารถถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่ได้รับจากการเรียนผ่านบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ให้กับเพื่อนได้	4.40	.68	มาก
รวม	**4.46**	**.60**	**มาก**

จากตารางที่ 3 พบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากรร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ อยู่ในลำดับมากที่สุด 3 ลำดับแรก คือ การใช้บทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ทำให้มีความรู้เพิ่มมากขึ้นและมีแหล่งสืบค้นสามารถค้นคว้าได้อย่างหลากหลายฐานข้อมูล ($\bar{X}$ = 4.60) รองลงมา นักเรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเองผ่านสื่อประเภทข้อความภาพนิ่งและเสียงในบทเรียน ($\bar{X}$ = 4.57) และเนื้อหาในบทเรียนออนไลน์ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์มีความน่าสนใจและมีการเรียบเรียงเนื้อหาจากยากไปง่าย ($\bar{X}$ = 4.53) โดยภาพรวม พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.46)

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการดำเนินงานการส่งเสริมการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยบทเรียนออนไลน์ผ่านโปรแกรม Glide app เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร ร่วมกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ในช่วงสถานการณ์โควิด-19 รวมทั้งการนำบทเรียนออนไลน์ไปทดลองใช้ ผู้วิจัยพบประเด็นที่สามารถนำมาอภิปราย 3 ประเด็น คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์ 2) ผลการวัดความเข้าใจของตนเองทางการเรียนต่อการใช้บทเรียนออนไลน์ และ3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อการใช้บทเรียนออนไลน์ ซึ่งอภิปรายได้ดังนี้

4.1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของผู้เรียนที่เรียนด้วยบทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ พบว่า หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากเป็นบทเรียนที่สามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง เรียนได้ทุกที่ ทุกสถานการณ์ ทุกเวลา ไม่จำกัดอยู่แต่ในห้องเรียน อีกทั้งบทเรียนมีภาพวิดีโอ และเนื้อหาที่ถูกต้องและครบถ้วน ผู้เรียนได้สังเกตผลที่เกิดขึ้นในกิจกรรม มีกล่องคำถามที่คอยกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้น ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสร้างองค์ความรู้เพื่อนำมาใช้ในบทเรียน สอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทฤษฎี

Preprint ver.

คอนสตรัคตวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (กัญญาวีร์ ชายเรียน และคณะ, 2559) และสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (อนรรฆพร สุทธิสาร และ อัมพร วัจนะ, 2564)

4.2 การวัดความเข้าใจของตนเองทางการเรียนต่อการใช้บทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ ตามขั้นตอนกระบวนการในการนำไปใช้ของบทเรียนออนไลน์ จากผลการวิจัย พบว่า นักเรียนมีความเข้าใจที่สมบูรณ์ อยู่ในระดับสูงสุด (ร้อยละ 92.00) รองลงมา นักเรียนมีความเข้าใจบางส่วน อยู่ในระดับสูงสุด (ร้อยละ 48.00) และนักเรียนมีความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนอยู่ในระดับสูงสุด (ร้อยละ 20.00) เป็นไปตามความมุ่งหมายของการวิจัย บทเรียนออนไลน์เป็นนวัตกรรมที่นำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้นักเรียนสามารถรู้เนื้อหาได้เร็วมากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้วิจัยและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียนและนักเรียนแสดงทัศนคติว่าชอบวิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิสต์มาก ส่งผลให้นักเรียนมีประสิทธิภาพในการเรียนเพิ่มขึ้น (รุ่งทิวา การะกุล และ ประสาท เนืองเฉลิม, 2559)

4.3 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อบทเรียนออนไลน์วิชาชีววิทยา เรื่อง ระบบนิเวศและประชากร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิสต์ โดยภาพรวม พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก เนื่องจาก เนื้อหาบทเรียนออนไลน์มีการจัดเรียงที่สะดวกในการเรียนรู้ เป็นขั้นตอน และมีการเชื่อมโยงกับแหล่งเรียนรู้ภายนอก เช่น Google Youtube เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัย เรื่อง การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่า มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก (ฉัตรอนงค์ คำดีราช และคณะ, 2560) นอกจากนี้ บทเรียนออนไลน์จัดได้ว่ามีปฏิสัมพันธ์กับผู้เรียน นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สนุกขึ้น มีความสนใจที่อยากเรียนมากยิ่งขึ้น มีความอยากรู้อยากเห็นเนื้อหาในบทเรียนออนไลน์เพิ่มขึ้น ซึ่งสังเกตได้ว่ามีข้อได้เปรียบกว่าหนังสือเรียนแบบเดิม ในระดับความพึงพอใจที่ได้แสดงให้เห็นว่าผู้เรียนที่ใช้บทเรียนออนไลน์มีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้จากเทคโนโลยีใหม่ โดยสังเกตจากข้อเสนอแนะของนักเรียนที่เสนอว่า *“อยากให้มีเนื้อหาบทอื่นๆ ด้วยครับ ถ้ามีเกมส์จะดีมาก รวมๆ คือ ดีมากครับ” “ชอบค่ะ มีลูกเล่นแถมเนื้อหากระชับ”* และ *“ในช่วงการเรียนออนไลน์แบบนี้ ถ้ามีแอพแบบนี้จะดีมากค่ะ เพราะสามารถเข้าไปทำและอ่านทบทวนได้ค่ะ”*

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้อำนวยการโรงเรียนจงรักสัตย์วิทยา จังหวัดปัตตานี ที่อนุเคราะห์ชั้นเรียนให้ผู้วิจัยเข้าไปศึกษาและเก็บข้อมูล ขอบคุณคุณครูนูรมี วานิ ครูรายวิชาชีววิทยา ที่นำนวัตกรรมบทเรียนออนไลน์ Glide app ที่คณะผู้วิจัยได้จัดทำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนและช่วยเก็บข้อมูล ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้ตรวจสอบและประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ขอขอบคุณอธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาที่อนุเคราะห์สถานที่เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในการสืบเสาะหาข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณคณะวิจัยที่ร่วมกันออกแบบระดมความคิดเพื่อให้ได้มาซึ่งงานวิจัยที่เป็นประโยชน์แก่สังคมและประเทศชาติต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการ. (2546). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 ที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กัญญาวรี์ ชายเรียน และคณะ. (2559). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาโดยใช้ปัญหาเป็นฐานตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคตวิสต์เพื่อเสริมสร้างความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง, 5(2), 18-32.

จักรกฤษณ์ โพดาพล. (2563). การจัดการเรียนรู้ออนไลน์: วิถีที่เป็นไปทางการศึกษา. เลย : มหาวิทยาลัยมหามงกุฎราชวิทยาลัย.

Preprint ver.

ฉัตรอนงค์ คำดีราช และคณะ. (2560). การพัฒนาบทเรียนบนเว็บตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ร่วมกับเทคนิคการคิดนอกกรอบที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 11(1), 35-46.

นุชลี อุปภัย. (2558). จิตวิทยาการศึกษา.(พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รุ่งทิวา การะกุล และ รศ.ดร.ประสาท เนืองเฉลิม. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วารสารวิชาการแพรวากาฬสินธุ์ มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์, 3(2), 38-53.

ศุภกร ถิรมงคลจิต. (2559). ผลของกรจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดเกมมิฟิเคชันเพื่อเสริมสร้างแรงจูงใจในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. วารสารอิเล็กทรอนิกส์ทางการศึกษา, 11(4), 450-464.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2564). การสาระการเรียนรู้ กลุ่มวิทยาศาสตร์หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์จัดและเทคโนโลยี.

อนรรฆพร สุทธิสาร และอัมพร วัจนะ. (2564). การพัฒนาหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง เซลล์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ร่วมกับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ 5E. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 11(1), 244-459.

อรรถพล อนันตวรสกุล. (2563). บทความทางการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของโลกการศึกษาจากวิกฤติโควิด-19 แล้วอนาคตการศึกษาจะเป็นอย่างไรต่อไป. สืบค้นเมื่อ 1 มกราคม 2564, จาก https://www.aksorn.com/learningviaonline.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. McGraw-Hill.

McDowell ,G. (2019). *Anyone Can Build an App with Glide Apps Online Tech Tips*.

Piaget, J. (1988). *The construction of realityin the child*. NY: Ballantine Books.

Singkha, L. and Suwannoi, P. (2012). *The Development of Grade 11 Students' Critical Thinking and Scientific Concept in Chemical Reaction Rate by Using Predict-Observe-ExplainLearning* Activities.Joumal of Education Khon Kaen University.

Sithanormrak, S. (2005). *Concepts about Cell and Cell Division of Mathayomsuksa 6 Students in Plain Region of Vientiane Province of Lao People's Democratic Republic*. (Masterthesis). Kasetsart University.

Sompimpor, P and Tanahoung, C. (2014). *Developing grade 8 science conceptions on the light and optics using Predict-Observe-Explain (POE)*. Graduate Research Conference Khon Kaen University.

Typeguard *I* (2020) *.Glide apps.*

Underhill, R.G. (1991). *Two layers of constructivist curricular interaction. In E. von Glasersfeld (Ed.), Radical Constructivism in Mathematics Education Dordrecht*. The Netherlands: Kluwer Academic. p. 229-248.

Vygotsky, L.(1978). *Mind in society:The developmental of higher psychological process*. Cambridge, MA : Harvard University Press.

Preprint ver.

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) ท่ามกลางสถานการณ์โควิด-19

A Development of Science learning activity package on the Medium of light for promoting learning achievement and observation skills of 4th grade students Ban Bukekhla (Boonchob Sakharin) School During Covid-19 Pandemic

สารีซา วาเต๊ะ [1], โรซวรรณา เซฟโฆลาม[1]

[1] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: sareesa.w@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

ชุดกิจกรรมการเรียนรูวิทยาศาสตร์จัดเป็นสื่อนวัตกรรมการสอนหนึ่งที่สามารถใช้ประกอบการเรียนรู้ของนักเรียน การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสงตามเกณฑ์ 80/80 2) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ 3) ศึกษาทักษะการสังเกตของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) จำนวน 12 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 3) แบบวัดทักษะการสังเกต สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าทีแบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกันและการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เท่ากับ 81.39/81.11 2) นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) หลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะการสังเกต

Abstract

The science learning activity package is innovative teaching that can be used to support students' learning. The objectives of this research were 1) to create and find the efficiency of science learning activity package on the medium of light to attain the efficiency of 80/80 criterion 2) to study learning achievement of students before and after learning by using learning activity package, and 3) to study observation skills of students after learning by using science learning activity package. The target group was twelve fourth-grade students from Ban Bukekhla (Boonchob Sakharin) School. The research instruments included; 1) Science learning activity package 2) the learning achievement test and 3) the observation skills measure.

The statistic used in the research were percentage, mean, standard deviation, dependent samples t-test, and one samples t-test. The research finding was as follows; 1) The efficiency of the science learning activity package 81.39/81.11 2) After learning by using the science learning activity package, students' mean score of learning achievement was higher than before learning significantly at a .05 level of significance, and 3) After learning by using the science learning activity package, students had the observation skills mean score higher than 70 percent criteria significantly at a .05 level of significance.

Keywords: Science Learning activity package, Learning achievement, Observation skills

1. บทนำ

การจัดการศึกษาในระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาระดับพื้นฐานที่มุ่งพัฒนาคนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีวัฒนธรรมในการดำรงชีวิตและสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (พรพิมล รอดเคราะห์, 2560) กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดความมุ่งหมายและหลักการดังในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 มาตรา 23 ซึ่งได้ระบุว่า ให้ทุกภาคส่วนให้ความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยีในชีวิตและการทำงาน ซึ่งเหล่านี้ล้วนเป็นความรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยวิทยาศาสตร์มีความสำคัญจึงได้ถูกจัดให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หนึ่งที่อยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยมุ่งให้นักเรียนนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ดังที่นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์ (2560) ได้กล่าวไว้ การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการสร้างความรู้ที่ต้องผ่านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวพันกันอย่างต่อเนื่อง เมื่อมีการพัฒนาองค์ประกอบใด องค์ประกอบที่เหลือก็จะได้รับการพัฒนาไปด้วยพร้อมๆ กัน องค์ประกอบหนึ่งที่นักเรียนควรเรียนรู้ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้หรือแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะบางประการ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การทดลอง การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ การตั้งสมมติฐาน การบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การแปลความหมายข้อมูลและการสรุป โดยทักษะเหล่านี้นักเรียนจะแสดงออกในขณะที่มีการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จึงเปรียบเสมือนว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่จำเป็นในการใช้เพื่อสืบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556)

แม้ว่าเป้าหมายการศึกษาของชาติมุ่งเน้นนักเรียนเรียนรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่จากผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษา ประจำปี 2563 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าร้อยละ 50 และสาระที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ สาระวิทยาศาสตร์กายภาพ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, ออนไลน์) นอกจากนี้จากผลการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของโรงเรียนที่ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลวิจัยคือ โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 อยู่ในระดับคุณภาพต่ำกว่าร้อยละ 50 ผู้วิจัยได้ตระหนักถึงปัญหาในเรื่องนี้จึงสัมภาษณ์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีเพียง 1 คนด้วยแบบสัมภาษณ์กึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับสภาพปัญหาทางการเรียนและการเรียนรู้ของนักเรียน พบว่า เนื้อหาที่มีนักเรียนในระดับชั้นนี้ขาดความเข้าใจคือ แรงและการเคลื่อนที่และตัวกลางของแสง ซึ่งเป็นเรื่องที่มีความซับซ้อน มีลักษณะเป็นนามธรรม ยากต่อการเข้าใจ การจัดการเรียนรู้เน้นการบรรยาย ขาดการสืบเสาะหาความรู้ ส่วนการเรียนรู้ของนักเรียนพบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดการฝึกและเน้นย้ำในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Preprint ver.

อย่างสม่ำเสมอ ซึ่งทักษะที่ผู้เรียนควรได้รับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะขึ้นในตัวผู้เรียนอย่างแท้จริงและสอดคล้องกับเนื้อหาเรื่อง ตัวกลางของแสง ได้แก่ ทักษะการสังเกต เนื่องจากเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่จำเป็นสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษาผนวกกับสถานการณ์ปัจจุบันที่มีการแพร่ระบาดของโรคติดต่อที่เป็นอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ที่มีการระบาดไปทั่วโลก นั่นคือ โรคติดต่อไวรัสโคโรนา 2019 หรือที่เรียกกันว่า โควิด-19 เริ่มแพร่ระบาดในปลายปี พ.ศ. 2562 จนถึงปัจจุบัน ซึ่งมีสาเหตุหลักมาจากไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ (กัญณภัทร หุนสุวรรณ และสนิท วงปลอมหิรัญ, 2563; Kavrayici & Kesim, 2021) ส่งผลกระทบต่อการจัดการเรียนการสอน จึงทำให้นักเรียนไม่สามารถมาเรียนในชั้นเรียนได้ปกติ กระทรวงศึกษาธิการจึงมีแนวทางชจัดการเรียนการสอนในสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ภายใต้การเรียนรู้ 5 รูปแบบ ได้แก่ On-site เรียนที่โรงเรียน โดยมีมาตรการเฝ้าระวังตามประกาศของ ศูนย์บริหารสถานการณ์แพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (ศบค.) จังหวัด การเรียนแบบ On-air เรียนผ่าน DLTV การเรียนแบบ On-demand เป็นการเรียนผ่านแอปพลิเคชั่นต่าง ๆ การเรียนแบบ Online เป็นการเรียนผ่านระบบอินเตอร์เน็ต และการเรียนแบบ On-hand เป็นการเรียนที่บ้านด้วยเอกสาร โดยสถานศึกษาสามารถจัดการเรียนรู้ในรูปแบบผสมผสาน หรืออาจใช้วิธีอื่น ๆ ได้ ตามความพร้อมของสถานศึกษา ผู้เรียน ผู้ปกครอง และบริบทของพื้นที่ (ปิยะสุดา เพชรา เวช และพระครูกิตติวราทร, 2564) อีกทั้งสภาพที่ตั้งของโรงเรียนแห่งนี้อยู่ในพื้นที่ชนบท นักเรียนส่วนใหญ่มีฐานะยากจน ทางโรงเรียนจึงเลือกรูปแบบการจัดการเรียนการสอนหนึ่งที่กระทรวงศึกษาธิการได้ให้ทางเลือกเพื่อใช้ในสถานการณ์โควิด-19 นั่นคือ การจัดการเรียนรู้ด้วยรูปแบบ On-hand

จากสภาพปัญหาดังกล่าวข้างต้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูต้องหาแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่น่าสนใจ สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดี พัฒนาความเข้าใจและความสามารถในการระบุหลักฐานทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาและตัดสินใจด้วย (ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล, 2557) โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะที่เป็นพื้นฐานสำคัญและเป็นสะพานที่เชื่อมให้ผู้เรียนมีระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น (Stone, 2014) และเป็นทักษะที่สำคัญยิ่งต่อกระบวนการดำรงชีวิตของมนุษย์นั่นคือ ทักษะการสังเกต (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) ด้วยกิจกรรมที่นักเรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองด้วยการทำแบบฝึกและทำกิจกรรมที่ลงมือปฏิบัติอย่างง่าย การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่น่าสนใจและเหมาะสมกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น เนื่องจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วยสื่อประสม (Multimedia) โดยมีสื่อตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปที่ใช้ร่วมกันทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้เป็นรายบุคคลและเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหน่วยการเรียนแต่ละหน่วย ซึ่งสื่อดังกล่าวนี้จะจัดไว้เป็นชุด ๆ บรรจุในซองหรือในกระเป๋า (รัตนะ บัวสนธ์, 2563) ซึ่งภายในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะมีแบบฝึกหัด ซึ่งการทำแบบฝึกทักษะการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการคิดต่าง ๆ ท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหาคิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ (สุวิมล สินธพานนท์, 2561) นอกจากนี้ช่วยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม แก้ปัญหา ความแตกต่างระหว่างบุคคลและส่งเสริมการศึกษารายบุคคลตามความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เอื้ออำนวยแก่นักเรียนซึ่งแตกต่างกัน อีกทั้งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนเพราะสื่อประสม (Multi media) ที่ได้จัดไว้ในระบบเป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของนักเรียนอยู่ตลอดเวลา (บุญเกื้อ ควรหาเวช, 2545) อันจะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้ดี

จากความสำคัญและเหตุผลดังกล่าวข้างต้นทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) ตลอดจนเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับครูวิทยาศาสตร์ในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ท่ามกลางสถานการณ์โควิด-19

Preprint ver.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ตามเกณฑ์ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง
3. เพื่อศึกษาทักษะการสังเกตของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง ซึ่งมีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

2.1 กลุ่มเป้าหมาย

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 12 คน

2.2 แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 1 แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดก่อนและหลังการทดลอง (One Group Pretest - Posttest Design)

ทดสอบก่อนเรียน	การจัดการเรียนรู้	ทดสอบหลังเรียน
O_1	X	O_2

เมื่อ O_1 หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน
O_2 หมายถึง การทดสอบหลังเรียน
X หมายถึง การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.3.1 แผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง ตัวกลางของแสง จำนวน 3 แผน ระยะเวลา 6 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ระหว่าง 0.67-1.00

2.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42-0.67 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.22-0.61 และค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79

2.3.3 แบบทดสอบวัดทักษะการสังเกต เรื่อง ตัวกลางของแสง เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) อยู่ที่ 0.67-1.00 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.42-0.58 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.24-0.47 และค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.86

2.4 การหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แสง มีขั้นตอนดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

Preprint ver.

2. ทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยดำเนินการดังนี้

2.1 การทดลองแบบกลุ่มเล็ก (1:10) โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ(บุญชอบ สาครินทร์) ที่ไม่ใช่กลุ่มเป้าหมายจำนวน 13 คน โดย เป็นนักเรียนที่มีผลการเรียนคละความสามารถ ซึ่งประกอบด้วย ระดับอ่อน 5 คน ปานกลาง 5 คน เก่ง 3 คน ซึ่งพิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ผ่านมา โดยการกำหนดเป็นคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76 ขึ้นไป จัดเป็นกลุ่มเก่ง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 60 - 75 ขึ้นไป จัดเป็นกลุ่มปานกลาง คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 59 ลงมา จัดเป็นกลุ่มอ่อน เพื่อหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 และเพื่อสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน แต่ละกลุ่มหาข้อบกพร่องทางด้านภาษา ความเหมาะสมของเวลาในการทำกิจกรรม คำถามที่ใช้ และการดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ โดยการจดบันทึกข้อบกพร่องและปัญหาต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุง แก้ไข ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองด้วยตนเอง ก่อนการทดลองให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง จำนวน 15 ข้อ ใช้เวลา 30 นาที แล้วดำเนินการทดลองใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ทั้ง 3 แผน แผนละ 2 ชั่วโมง รวมเวลา 6 ชั่วโมง เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามแผนการจัดการเรียนรู้ ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนจำนวน 15 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับก่อนเรียน ใช้เวลา 30 นาที เพื่อนำคะแนนที่นักเรียนทำได้ไปหาประสิทธิภาพ

2.2 การทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย โดยทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/1 ที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2564 โรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) จำนวน 12 คน ก่อนการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ผู้วิจัยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 15 ข้อ นักเรียนทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้ หลังเสร็จสิ้นให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง จำนวน 15 ข้อ ซึ่งเป็นฉบับเดียวกันกับก่อนเรียนใช้เวลา 30 นาที เพื่อนำคะแนนที่นักเรียนทำได้ไปหาประสิทธิภาพแล้วนำผลที่ได้วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

2.4.2 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการสังเกต มีขั้นตอนในการหาคุณภาพดังนี้

1. วิเคราะห์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC : Index of item objective congruence)

2. วิเคราะห์ค่าความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อ

3. วิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นรายข้อ

4. วิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR-20 ของคูเดอร์ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson Method)

2.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. ผู้วิจัยขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยต่อผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบูเกะคละ (บุญชอบ สาครินทร์)

2. ก่อนการทดลอง ผู้วิจัยชี้แจงหลักการและเหตุผล บทบาทหน้าที่ของผู้วิจัยและนักเรียนกลุ่มเป้าหมายเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการเรียนรู้รวมทั้งเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3. นักเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสง

4. นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

Preprint ver.

5. หลังสิ้นสุดการเรียนรู้ของใบงานจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ผู้วิจัยทำการทดสอบหลังเรียนเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ตัวกลางของแสงฉบับเดิม และวัดทักษะการสังเกตของกลุ่มเป้าหมายด้วยแบบวัดทักษะการสังเกต

6. ผู้วิจัยรวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบวัดทักษะการสังเกต เพื่อนำไปวิเคราะห์ผลทางสถิติต่อไป

2.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.6.1 การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมคะแนนระหว่างเรียนของนักเรียนและคะแนนหลังเรียนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2. คำนวณค่าร้อยละของคะแนนระหว่างเรียน ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพกระบวนการ (E_1)

3. คำนวณค่าร้อยละของคะแนนหลังเรียน ซึ่งเป็นค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E_2)

4. นำค่า E_1 และ E_2 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ด้วยสูตรการหาประสิทธิภาพของเครื่องมือ (ชัยยงศ์ พรหมวงศ์, 2556)

2.6.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน

2. วิเคราะห์คำตอบจากการให้คะแนน โดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้อง 0 คะแนน

3. ทดสอบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test dependent samples)

2.6.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเกี่ยวกับทักษะการสังเกต ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. รวบรวมแบบวัดทักษะการสังเกต

2. วิเคราะห์คำตอบจากการให้คะแนน โดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน และไม่ถูกต้อง 0 คะแนน

3. พิจารณาคะแนนที่ได้จากการตอบคำถามจากแบบวัดทักษะการสังเกตของกลุ่มเป้าหมายโดยผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ของคะแนนดังนี้

คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป (10.5 คะแนนขึ้นไป)	ผ่านเกณฑ์
ต่ำกว่า ร้อยละ 70 (ต่ำกว่า 10.5 คะแนน)	ไม่ผ่านเกณฑ์

4. นำคะแนนที่ได้จากตอบแบบวัดทักษะการสังเกตของกลุ่มเป้าหมายหาคะแนนเฉลี่ยและนำผลที่ได้คำนวณโดยใช้สถิติการทดสอบค่าทีแบบกลุ่มเดียว (One sample t-test) เพื่อทดสอบคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตของกลุ่มเป้าหมายหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้

3. ผลการวิจัย

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยแยกตามวัตถุประสงค์รายข้อ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

ผลวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากคะแนนระหว่างเรียนและคะแนนสอบหลังเรียน

คะแนน	คะแนนเต็ม	ค่าเฉลี่ย	ค่าประสิทธิภาพ
คะแนนระหว่างเรียน (E_1)	30	24.42	81.39
คะแนนหลังเรียน (E_2)	15	12.17	81.11

จากตารางที่ 2 พบว่า ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของของแสง มีค่าเท่ากับ 81.11/81.39 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ที่ตั้งไว้

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง มีรายละเอียดดังตารางที่ 3

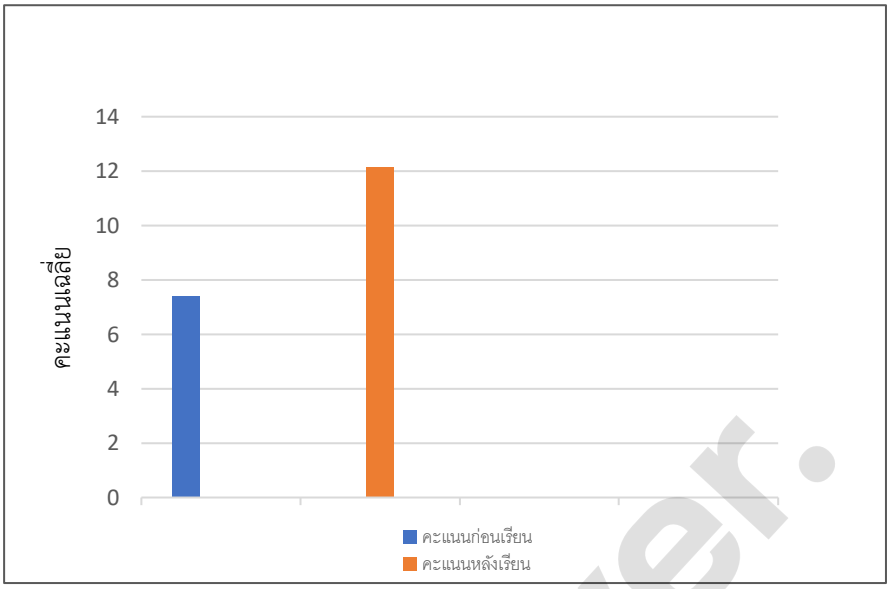
ตารางที่ 3 การวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ตัวกลางของแสง

การทดสอบ	N	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	12	15	7.42	2.61	6.705*	0.000
หลังเรียน	12	15	12.17	1.53		

*p< .05

จากตารางที่ 3 พบว่า ก่อนเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 7.42 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.61 แต่หลังเรียนด้วยการจัดการโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 12.17 มีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.53 และค่าการทดสอบทีเท่ากับ 6.705 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้สามารถจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลในรูปแผนภูมิได้ดังภาพที่ 1

Preprint ver.



ภาพที่ 1 คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

ตอนที่ 3 ทักษะการสังเกตของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

ผลการศึกษาทักษะการสังเกตของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง มีรายละเอียดดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ด้วยเกณฑ์ร้อยละ70

สิ่งที่ศึกษา	N	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	หลังการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้		t	p
				$\bar{X}$	S.D.		
ทักษะการสังเกต	12	15	10.5	12.17	1.528	2.201*	0.000

*p < .05

จากตาราง 4 พบว่า หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตเท่ากับ 12.17 (ร้อยละ 81.11) และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตของนักเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ค่าการทดสอบทีเท่ากับ 2.201 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ซึ่งสามารถอภิปรายผลดังนี้

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80

จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง มีค่าเท่ากับ 81.39/81.11 แสดงว่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้เป็นไปตามเกณฑ์กำหนดเนื่องจากเกณฑ์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ที่กำหนดไว้คือ 80/80 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สุวธิดา ล้านสา และ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย (2559) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.40/85.50 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 เหตุผลส่วนหนึ่งอาจเป็นเพราะว่า ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ได้จัดทำอย่างมีระบบขั้นตอนมีองค์ประกอบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครบถ้วน มีการศึกษาแนวคิดทฤษฎีการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และกิจกรรมเน้นการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ตามความถนัดความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน จะเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นฝึกการตัดสินใจและมีส่วนร่วมในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง นอกจากอาจเกิดจากในชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีการทำแบบฝึกหัดและทำการทดสอบระหว่างเรียนและทดสอบหลังเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและเน้นทักษะการสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2556) ที่ว่า การทดสอบประสิทธิภาพจะเป็นการนำสื่อหรือชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็นคือ การทำให้นักเรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้นักเรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดีและการทำให้นักเรียนมีความพึงพอใจนำผลที่ที่ได้มาปรับปรุงแก้ไข

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง พบว่า นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ รำพึง โนพวน และคณะ (2557) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เหตุผลหนึ่งอาจเกิดจากกิจกรรมในใบกิจกรรมเน้นให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริง สอดคล้องกับแนวคิดของ ทิศนา แขมมณี (2558) กล่าวว่า การเรียนรู้ต้องให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติจริงค้นหา ความรู้ด้วยตนเอง จนค้นพบความรู้และรู้จักสิ่งที่ค้นพบ เรียนรู้วิเคราะห์ต่อจนรู้จริงว่าลึก ๆ แล้วสิ่งนั้นคืออะไร มีความสำคัญมากน้อยเพียงใดและศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งลงไปจนถึงรู้แจ้ง นอกจากนี้อาจเกิดจากในชุดกิจกรรมการเรียนรู้มีการอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ ภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวกลางของแสง รวมทั้งมีแบบฝึกหัดที่สามารถเรียนสามารถเรียนรู้และเข้าใจได้ง่าย ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จะทำให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการศึกษาความรู้ในชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ ทักษะการอ่านและสรุปความรู้อย่างเป็นระบบ และการทำแบบฝึกหัด แบบฝึกทักษะการเรียนรู้และแบบฝึกทักษะการคิดท้ายชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้จักคิดเป็นแก้ปัญหาเป็น โดยใช้ทักษะการคิดแก้ปัญหา คิดอย่างมีวิจารณญาณ คิดสร้างสรรค์ (สุวิมล สินธพานนท์, 2561) นอกจากนี้อาจเกิดจากการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนรู้เกิดขึ้นในช่วงสถานการณ์โควิด-19 นักเรียน ผู้ปกครองได้มีส่วนร่วมในการออกแบบการเรียนการสอน อธิบายเนื้อหาที่เรียนกับนักเรียนจึงทำให้นักเรียนเกิด

Preprint ver.

ความรู้ความเข้าใจ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ วิธิดา พรหมวงศ์ และคณะ (2564) พบว่า แนวทางการพัฒนาด้านการดำเนินการจัดการศึกษาแบบ On-hands โรงเรียนควรให้ผู้ปกครองร่วมออกแบบการเรียนการเรียนการสอนร่วมกันและให้ครูนำมาปฏิบัติกับแผนการสอนเพื่อออกแบบหลักสูตรที่เหมาะสม

3. การศึกษาทักษะการสังเกตหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง ตัวกลางของแสง

จากการทำแบบวัดทักษะการสังเกตพบว่า หลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยทักษะการสังเกตสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุทัยวรรณ ปันคำ นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์และดวงเดือน สุวรรณจินดา (2564) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐาน พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐานของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเกิดจากชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีกิจกรรมที่เน้นการสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองทำการทดลองหรือสำรวจอย่างง่ายที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสังเกต ซึ่งการที่นักเรียนทำการทดลองอย่างง่าย ทำให้สามารถค้นหาคำตอบได้ รู้สึกภาคภูมิใจในคำตอบ อันจะส่งผลให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะที่จำเป็นในการสร้างความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง (ประสาท เนืองเฉลิม, 2558) เหตุผลหนึ่งอาจเกิดจากกิจกรรมเน้นให้นักเรียนสืบเสาะ สำรวจตรวจสอบและค้นหาวิธีการต่าง ๆ จนเกิดความเข้าใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่มีลักษณะเน้นพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างนักวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในตัวผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวก (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2553) เพื่อช่วยให้ผู้เรียนหาคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้อาจเป็นเพราะแบบฝึกหัดที่นักเรียนทำเน้นทักษะการสังเกตและให้นักเรียนได้ทำซ้ำ ๆ กันหลายครั้งจนทำให้นักเรียนเกิดทักษะการสังเกต ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ Sahnaz et al. (2018) ได้ศึกษาทักษะการสังเกตของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาด้วยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้พบว่า การกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายและได้สังเกตวัตถุที่แตกต่างซ้ำ ๆ กันหลายครั้งจะช่วยปรับปรุงทักษะการสังเกตของนักเรียนได้เป็นอย่างดี

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ดร. โรซวรรณา เซฟโมลาม ที่ได้ให้คำปรึกษา คำแนะนำและดูแลงานวิจัย ขอขอบคุณคุณครูณัฐพัชร์ ลี้กุลเสฏฐ์ ที่ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์สำหรับการดำเนินงานวิจัย และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบ้านบูเก๊ะคละ (บุญชอบ สาครินทร์) จังหวัดยะลา ที่ได้ให้คำปรึกษาและความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย รวมทั้งขอขอบคุณสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ที่ให้การสนับสนุนงบประมาณในการนำเสนอผลงานวิจัยในการประชุมวิชาการแห่งชาติครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพ ฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กัญณภัทร หุนสุวรรณ และ สนิท วงปล้อมหิรัญ. (2563). การจัดการเรียนการสอนในความปรกติใหม่ในวิกฤตโควิด-1. *วารสารนิสิตวัง*, *22*(2), 50-58.

ชนินันท์ พฤกษ์ประมูล. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, *วารสารสุทธิปริทัศน์*, *28*(6), 352-364.

ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). *การจัดการเรียนรู้แนวใหม่ ทฤษฎี แนวปฏิบัติและผลการวิจัย*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*, *5*(1), 7-20.

Preprint ver.

ทิศนา แขมมณี. (2558). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ*. (พิมพ์ครั้งที่ 19). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์. (2560). *การพัฒนาการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใน ประมวลสาระชุดวิชาสารัตถะ วิทยวิธีและธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-5 ฉบับปรับปรุงครั้งที่1*. (พิมพ์ครั้งที่ 4). นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ประสาท เนืองเฉลิม. (2558). *การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ปิยะสุดา เพชราเวช และพระครูกิตติวราทร. (2564). แนวทางการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ในยุคโควิด. *วารสารวนัมฎอง แหรกพุทธิศาสตร์ปริทรรศน์*, *8*(2), 103-115.

พรพิมล รอดเคราะห์. (2560). การพัฒนาผู้เรียนระดับประถมศึกษาตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. วารสารครุศาสตร์, *45*(2), 182-194.

รัตนะ บัวสนธ์. (2563). *การวิจัยและพัฒนานวัตกรรมการศึกษา*. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รำพึง โนพวน วีระศักดิ์ ชมภูคำ และ สกล แก้วศิริ. (2563). การสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *พิฆเนศวร์สาร*, *10*(2), 143-156.

วิธิดา พรหมวงศ์ ทัศนา ประสานตรี และสุมาลี ศรีพุทธรินทร์. (2564). สภาพปัจจุบัน ปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาการจัดการเรียนรู้ในช่วงการแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโควิด-19 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 1. *วารสารรัชภาคย์*, *15*(40), 200-213.

สุคนธ์ สินธพานนท์. (2561). *นวัตกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียนในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). *พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545*. กรุงเทพฯ : พริกหวานกราฟฟิค.

สุวธิดา ล้านสา และ ศิริวรรณ วณิชวัฒนวรชัย. (2559). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์และจิตวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ*, *9*(2), 1334-1348.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2563). ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลการทดสอบ O-NET ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำแนกตามสาระการเรียนรู้. สืบค้นเมื่อ 17 มกราคม 2564 จาก https://www.niets.or.th/th/catalog/view/3865.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *คู่มือการใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ฉบับอนาคต ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1*. กรุงเทพ ฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

อุทัยวรรณ ปันคำ นวลจิตต์ เชาวกีรติพงศ์และดวงเดือน สุวรรณจินดา. (2564). ผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับพื้นฐานที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ของโรงเรียนประถมศึกษาในตำบลสันต้นหมื้อ จังหวัดเชียงใหม่. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, *31*(2), 123-136.

Kavrayici, C. & Kesim, E. (2021). School Management During the Covid-19 Pandemic: A Qualitative Study. *Educational Administration: Theory and Practice*, *27*(1), 1005-1060.

Sahnaz, S., Harlita, H. & Ramli, M. (2018). Improving Observing Skills of High School Students Through Guided Inquiry Model. *International Journal of Pedagogy and Teacher Education*, *2*(1), 53-66.

Preprint ver.

Stone, E. M. (2014). Guiding Students to Develop an Understanding of Scientific Inquiry: A Science Skills Approach to Instruction and Assessment. *CBE Life Sciences Education*, *13*, 90–101.

Preprint ver.

ด้าน
การศึกษาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการวิเคราะห์การใช้ดินเพื่อเกษตรกรรม : กรณีของประเทศไทย 2559-2562

A Decision Support System for Agricultural Land Use Analysis: The Case of Thailand 2016-2019

ณัฐพงศ์ ณ รักษา[1], ผุสดี พรผล[1]*

[1] หลักสูตรเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

* Email address: putsadee.p@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอระบบสนับสนุนการตัดสินใจการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยที่ประกอบด้วยการใช้พื้นที่ในการปลูกพืชไร่ ไม้ผล ไม้ยืนต้น พืชผัก ไม้ดอก และปศุสัตว์ ตั้งแต่ปี พ.ศ 2559 ถึง พ.ศ 2562 เพื่อนำเสนอการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยในปัจจุบันกับการกำหนดพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจของประเทศ 24 ที่กำหนดภายใต้หลักเกณฑ์อันได้แก่ ชนิดของดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ พืชเศรษฐกิจ ประเภทของฟาร์ม และรายได้ของเกษตรกร เพื่อวัตถุประสงค์ การวางแผนพัฒนาการเกษตรในระยะยาว การวางนโยบายในการส่งเสริมการผลิต การตลาดที่เป็นระบบ และ การใช้งบประมาณและเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ที่ได้จากงานวิจัยนี้ทำให้ผู้ที่เกี่ยวข้องทุกภาคส่วนทั้งภาครัฐภาคเอกชนและเกษตรกรสามารถตัดสินใจได้ถูกต้องในการบริหารจัดการพื้นที่ทางการเกษตรที่สอดคล้องกับการแบ่งเขตเกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย นอกจากนั้นสามารถที่จะแก้ปัญหาราคาพืชผลทางการเกษตรที่ตกต่ำได้อย่างถูกวิธี

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การวิเคราะห์ข้อมูล เขตเกษตรเศรษฐกิจ

Abstract

Thai research proposes a decision support system to analyze agricultural land use data in Thailand, which consists of land use in field crops, fruit trees, trees, vegetables, flowering plants, and livestock from 2016 to 2019 in order to illustrate whether the use of Thailand's agricultural areas is consistent with the 24 agricultural economic zones of Thailand. The 24 agricultural economic zones of Thailand were established under the criteria for soil type, rainfall, temperature, economic crops, farm type, and farmer income. The purpose of agricultural economic zones is for long-term agricultural development planning, production promotion policy planning, systematic marketing, and efficient use of budget and time. This research's benefits enable those involved in all sectors, including government, private sector, and farmers, to make the right decisions in managing agricultural areas in line with Thailand's economic zoning. Moreover, it can fix the problems of slumping agricultural prices.

Keywords: Decision Support System, Data Analytics, Argo-Economic Zone

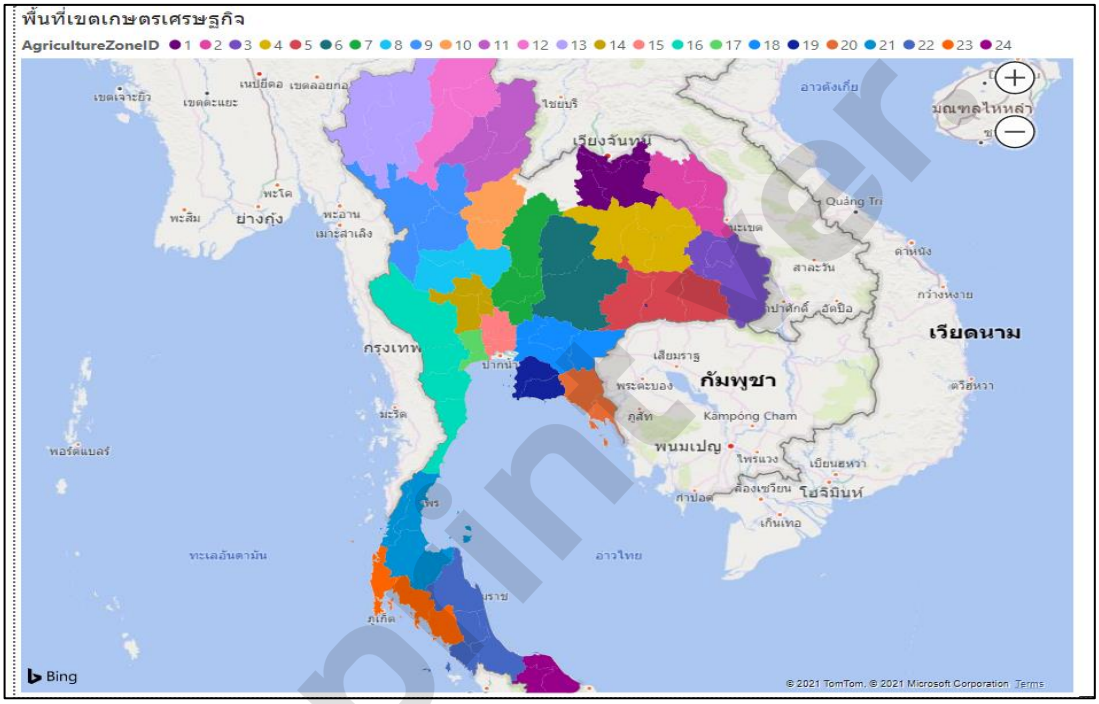
1. บทนำ

ประเทศไทยมีลักษณะภูมิอากาศเป็นแบบเขตร้อน หรือทุ่งหญ้าเมืองร้อน ดังนั้นอากาศของประเทศไทยจึงเป็นแบบมรสุมเมืองร้อนตลอดทั้งปี ฤดูร้อนอยู่ในช่วงเดือน เมษายน-พฤษภาคม ซึ่งเป็นช่วงที่อากาศร้อนที่สุด ฤดูฝนอยู่ในช่วงเดือนพฤษภาคม-ตุลาคม มีฝนตกหนักโดยได้รับผลกระทบจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ฤดูหนาวอยู่ในช่วงเดือนพฤศจิกายน - กลางเดือนมีนาคม สภาพอากาศจะหนาวเย็นและแห้งแล้ง ซึ่งเป็นผลกระทบจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ยกเว้นภาคใต้สภาพอากาศเป็นแบบร้อนชื้นตลอดทั้งปีมีเพียง 2 ฤดู คือฤดูร้อน และ ฤดูฝน ซึ่งเป็นสภาพอากาศที่เหมาะกับการทำเกษตร ดังนั้นอาชีพการเกษตรเป็นอาชีพหลักของประเทศไทย ซึ่งนอกจากที่ตั้งของประเทศไทยที่ตั้งอยู่ที่ตำแหน่งที่ภูมิอากาศเหมาะ

Preprint ver.

แก่การเพาะปลูกแล้วที่สำคัญสภาพดินส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มชายฝั่งที่เป็นดินตะกอน (Alluvial Soil) ดินเหนียวปนทรายเล็กน้อยซึ่งเหมาะกับการเพาะปลูก (วิกิพีเดีย, 2564)

ประเทศไทยได้มีการจัดเขตพื้นที่เกษตรกรรม (Agro Zoning) หรือทางการบริหารเขตเกษตรเรียกว่า เขตเกษตรเศรษฐกิจ (Agro-Economic Zone) ในปี พ.ศ. 2558 เป็น 24 เขตภายใต้หลักเกณฑ์ที่ประกอบด้วย ชนิดของดิน ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ พืชเศรษฐกิจ ประเภทของฟาร์ม และรายได้ของเกษตรกร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการวางแผนพัฒนาการเกษตรในระยะยาว การวางนโยบายในการส่งเสริมการผลิต การตลาดที่เป็นระบบ และ การใช้งบประมาณและเวลาอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สำคัญคือการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในการผลิตซึ่งได้มาของผลิตผลทางการเกษตรที่เหมาะสมกับพื้นที่และมีความยั่งยืนของการใช้พื้นที่ทางการเกษตร (คล้ายแดง, 2558) ภาพที่1 แสดงพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจ 24 เขตของประเทศไทย และภาพที่2 แสดงรายละเอียดผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญของแต่ละเขตเศรษฐกิจ



ภาพที่ 1 เขตเกษตรเศรษฐกิจ 24 เขตของประเทศไทย

ภาพที่ 1 แสดงแผนที่เขตเกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทยทั้ง 24 เขต สำหรับภาพที่ 2 แสดงให้เห็นการกำหนดเขตเกษตรเศรฐกิจของประเทศไทยในแต่ละพื้นที่ตามความเหมาะสมทั้งภูมิประเทศและกลไกการตลาดที่จะควบคุมไม่ให้เกิดการผลิตเกินความต้องการของตลาด แต่อย่างไรก็ตามในสภาพความเป็นจริงกลับพบว่าผลผลิตทางการเกษตรมีปริมาณที่มากกว่าความต้องการของตลาดก่อให้เกิดปัญหาราคาสินค้าตกต่ำ จากการศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นพบว่าเกษตรกรไม่ได้มีการใช้พื้นที่ทำการเกษตรตามเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ได้กำหนดไว้ แต่เป็นการทำการเกษตรตามความนิยมตามพฤติกรรมเลียนแบบของเกษตรกรในการทำการเกษตร หรือตามราคาของสินค้าทางการเกษตรที่มีราคาสูง (สิงหปรีชา, 2013)

จากปัญหาดังกล่าวจึงมีความจำเป็นที่จะต้องวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยว่าเป็นไปตามพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจทั้ง24 เขตที่กำหนดไว้หรือไม่ เพื่อที่จะทำให้สามารถแก้ปัญหาจำนวนสินค้าทางการเกษตรที่ผลิตเกินความต้องการ ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้ทำการรวบรวมข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยตั้งแต่ปี 2559 ถึงปี 2562 (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) ได้แก่ 1) การใช้พื้นที่ทำนา 2) การใช้พื้นที่ทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้น 3) การใช้พื้นที่ปลูกพืชไร่ 4) การใช้พื้นที่ทำสวนผักไม้ดอกไม้ประดับ 5) การใช้พื้นที่เลี้ยงโค 6) การใช้พื้นที่เลี้ยงกระบือ

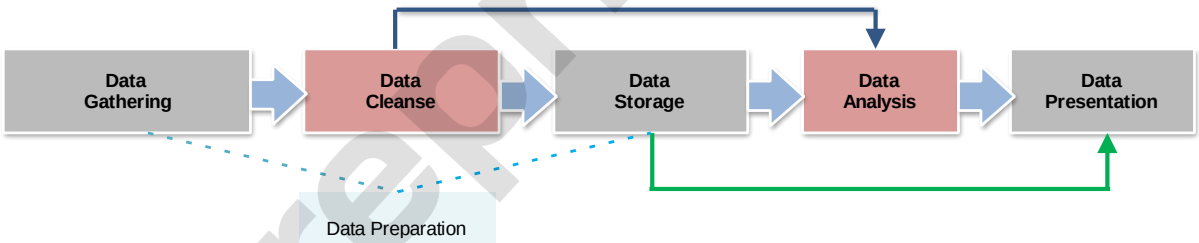
Preprint Paper

ประเภทการใช้พื้นที่ทางการเกษตร	ผลิตผลทางการเกษตรที่สำคัญ	เขตเศรษฐกิจ	จังหวัด
นาข้าว พืชไร่ โค กระบือ	ข้าว มันสำปะหลัง โค กระบือ	1	อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย
		2	สกลนคร นครพนม มุกดาหาร
		4	ขอนแก่น กาฬสินธุ์ มหาสารคามร้อยเอ็ด
	ข้าว มันสำปะหลัง โค กระบือ ปอ	3	ยโสธร อุบลราชธานี อำนาจเจริญ
		6	นครราชสีมา ชัยภูมิ
	ข้าว ถั่วเขียว กระบือ โค ยาสูบ ข้าวโพด	10	พิจิตร พิษณุโลก
นาข้าว พืชไร่ โค	ข้าว โค อ้อย	14	ชัยนาท สุพรรณบุรี สิงห์บุรี อ่างทอง
นาข้าว พืชไร่ กระบือ	ข้าว ข้าวโพด กระบือ	5	สุรินทร์ บุรีรัมย์ ศรีสระเกษ
	ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง ข้าวฟ่าง	7	เพชรบูรณ์ ลพบุรี สระบุรี
	ข้าว ข้าวโพด มันสำปะหลัง ข้าวฟ่าง กระบือ	8	นครสวรรค์ อุทัยธานี
	ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง ยาสูบ กระบือ	11	น่าน แพร่ อุตรดิตถ์
	ข้าว มันสำปะหลัง กระบือ	18	ปราจีนบุรี สระแก้ว ฉะเชิงเทรา นครนายก
นาข้าว พืชไร่ สวนไม้ผลไม้ยืนต้น โค	ข้าว ถั่วเหลือง ถั่วลิสง โค ไม้ผล	9	ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย
	ข้าว ข้าวโพด อ้อย โค ไม้ผล	16	กาญจนบุรี ราชบุรี เพชรบุรี ประจวบคีรีขันธ์
นาข้าว พืชไร่ สวนไม้ผลไม้ยืนต้น	ข้าว มันสำปะหลัง อ้อย มะพร้าว ประมงทะเล	19	สมุทรปราการ ชลบุรี ระยอง
นาข้าว พืชไร่ สวนผักไม้ดอกไม้ประดับ โค	ข้าว โค ยาสูบ พืชผัก	12	เชียงราย พะเยา ลำปาง
นาข้าว สวนไม้ผลไม้ยืนต้น พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ	ข้าว ไม้ผล พืชผัก ไม้ดอก	15	พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี กรุงเทพมหานคร
นาข้าว สวนไม้ผลไม้ยืนต้น โค	ยางพารา โค ข้าว มะพร้าว ประมงทะเล	22	นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สตูล
พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ พืชไร่ โค กระบือ	พืชผัก กระบือ โค ถั่วเหลือง	13	เชียงใหม่ ลำพูน แม่ฮ่องสอน
สวนไม้ผลไม้ยืนต้น พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ ประมงทะเล	มะพร้าว ไม้ผล ประมงทะเล ไม้ดอก	17	สมุทรสงคราม สมุทรสาคร นครปฐม
สวนไม้ผลไม้ยืนต้น พืชไร่	ไม้ผล ยางพารา ข้าวโพด มันสำปะหลัง ประมงทะเล	20	จันทบุรี ตราด
สวนไม้ผลไม้ยืนต้น โค	ยางพารา กาแฟ โค มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ประมงทะเล	21	ชุมพร ระนอง สุราษฎร์ธานี
	ยางพารา กาแฟ โค มะม่วงหิมพานต์ ปาล์มน้ำมัน ประมงทะเล	23	พังงา กระบี่ ตรัง ภูเก็ต
	ยางพารา โค มะพร้าว ไม้ผล	24	ปัตตานี ยะลา นราธิวาส

ภาพที่ 2 ประเภทการใช้พื้นที่ทางการเกษตร และ ผลผลิตทางการเกษตรที่สำคัญในแต่ละเขตเศรษฐกิจ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัยนี้อยู่ภายใต้กระบวนการการวิเคราะห์ข้อมูลดังแสดงในภาพที่ 3 โดยมีรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

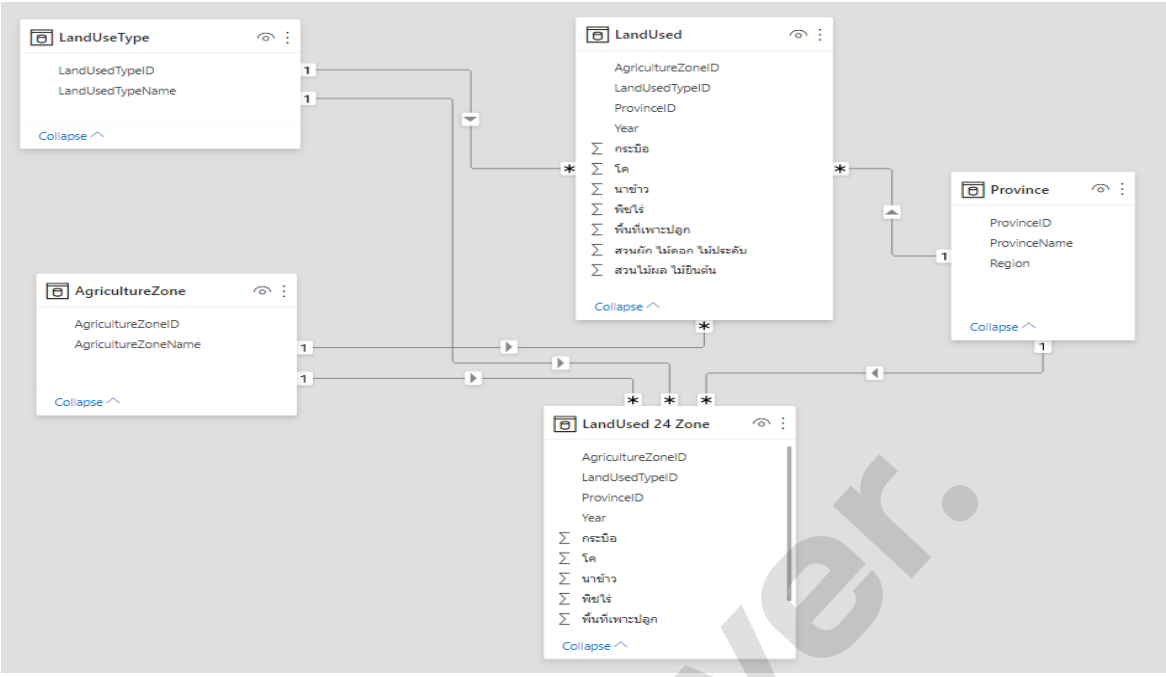


ภาพที่ 3 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล [ปรับปรุงจาก (Zheng, 2020)]

1). กระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) ทำการรวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการการค้นคืนข้อมูลออนไลน์ (Makchan & Pornphol, 2019) ที่ประกอบด้วย ข้อมูลสมรรถนะของดินและการใช้ดินในการเพาะปลูกพืชประเภทต่าง ๆ (Sawamechai, 2016) ข้อมูลประเภทการใช้ที่ดินในประเทศไทย ปี พ.ศ.2553-2561 ของระดับจังหวัด ระดับภาค และระดับประเทศ ของการแบ่งประเภทการเพาะปลูก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2559) และข้อมูลเขตเกษตรเศรษฐกิจของประทศไทย (คล้ายแดง, 2558)

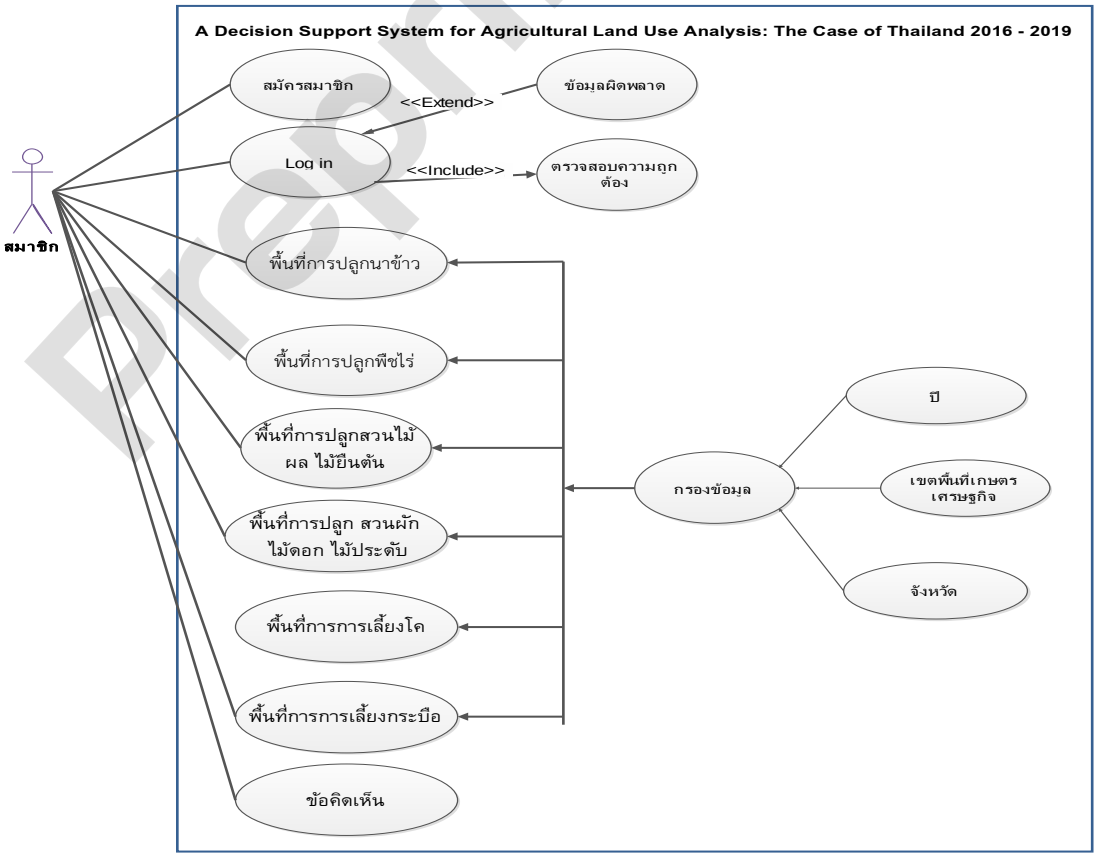
2). กระบวนการคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจะใช้ หรือกระบวนการกำจัดข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไปคงเหลือเฉพาะข้อมูลที่ต้องการจะใช้งานจริง (Data Cleanse) ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการคัดกรองสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงแบบจำลองข้อมูลดังภาพที่ 4

Preprint



ภาพที่ 4 Data Model ของข้อมูลที่ผ่านการกำจัดข้อมูลที่ไม่ต้องการ

3). กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เป็นกระบวนการของการนำข้อมูลที่ผ่านการกรองเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูล สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ซอฟต์แวร์ Microsoft Power BI (Microsoft, 2022) ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเป็นไปตามกรอบของข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้ เช่นภาพที่ 5 แสดง Use Case Diagram สำหรับสมาชิก



ภาพที่ 5 Use Case Diagram (ส่วนของผู้ใช้งาน)

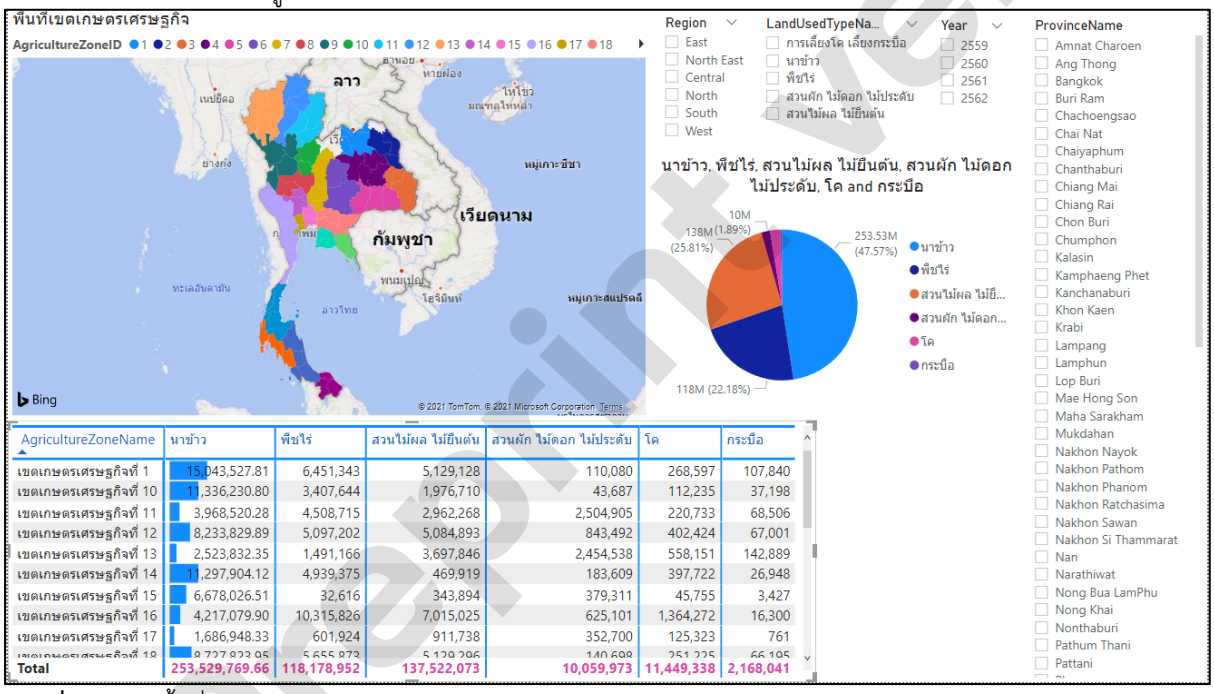
Preprint ver.

ภาพที่ 5 แสดง Use Case Diagram ของสมาชิกที่สามารถเข้าดูข้อมูลพื้นที่ปลูกนาข้าว พื้นที่ปลูกพืชไร่ พื้นที่ปลูกสวนผลไม้ ไม้ยืนต้น พื้นที่ปลูกสวนผักไม้ดอกไม้ประดับ พื้นที่เลี้ยงโค พื้นที่เลี้ยงกระบือ ซึ่งสมาชิกสามารถที่จะทำการกรองข้อมูลตาม ปี เขตเกษตรเศรษฐกิจ และ จังหวัดได้ นอกจากนั้น สมาชิกสามารถที่จะแสดงความคิดเห็น หรือให้ข้อเสนอแนะต่อข้อมูลที่นำเสนอ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะมีประโยชน์ต่อการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ระหว่างสมาชิกซึ่งอาจจะมีอาชีพที่แตกต่างกันทำให้เกิดมุมมองต่อข้อมูลที่ได้รับแตกต่างกัน สำหรับผู้ใช้งานที่ไม่ได้เป็นสมาชิกสามารถเข้าถึงข้อมูลได้เช่นเดียวกับสมาชิก เพียงแต่ไม่มีสิทธิ์ที่จะแสดงความคิดเห็นต่อข้อมูลที่ได้รับ และสำหรับการเข้าถึงข้อมูลของระบบงานนี้นั้น ผู้ใช้งานสามารถที่จะเข้าใช้ระบบงานผ่านสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์บนเว็บบราวเซอร์ที่มีการใช้งานเช่น กูเกิลโครม ไมโครซอฟต์เอดจ์ ซาฟารี เป็นต้น

4). กระบวนการนำเสนอข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์นั้นควรจะนำเสนอในรูปแบบใดที่จะทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย (User Friendly)

3. ผลการวิจัย

การวิเคราะห์การใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยประกอบด้วย 6 ประเภท ได้แก่ 1) พื้นที่ปลูกสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น 2) พื้นที่ปลูกสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ 3) พื้นที่ปลูกนาข้าว 4) พื้นที่ปลูกพืชไร่ 5) พื้นที่เลี้ยงโค 6) พื้นที่เลี้ยงกระบือ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์แสดงได้ดังรูปที่ 6-10

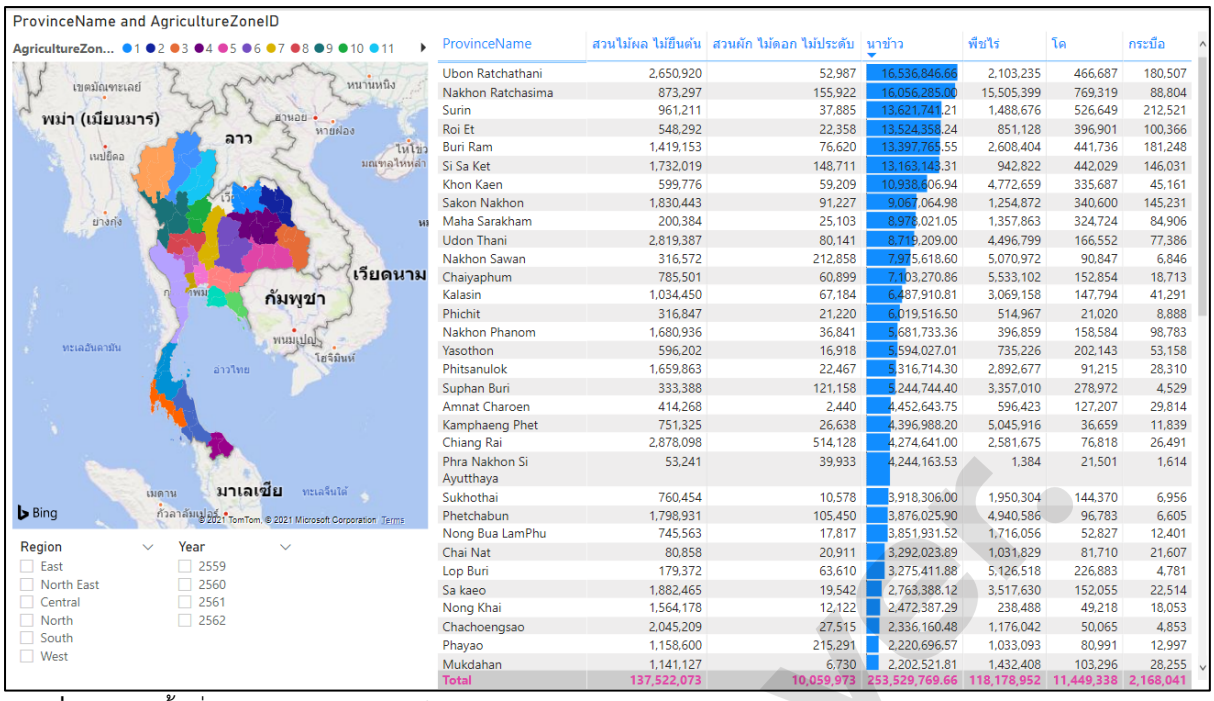


AgricultureZoneName	นาข้าว	พืชไร่	สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น	สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ	โค	กระบือ
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 1	15,043,527.81	6,451,343	5,129,128	110,080	268,597	107,840
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 10	11,336,230.80	3,407,644	1,976,710	43,687	112,235	37,198
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 11	3,968,520.28	4,508,715	2,962,268	2,504,905	220,733	68,506
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 12	8,233,829.89	5,097,202	5,084,893	843,492	402,424	67,001
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 13	2,523,832.35	1,491,166	3,697,846	2,454,538	558,151	142,889
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 14	11,297,904.12	4,939,375	469,919	183,609	397,722	26,948
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 15	6,678,026.51	32,616	343,894	379,311	45,755	3,427
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 16	4,217,079.90	10,315,826	7,015,025	625,101	1,364,272	16,300
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 17	1,686,948.33	601,924	911,738	352,700	125,323	761
เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 18	8,727,823.95	5,655,973	5,129,296	140,698	251,225	66,195
Total	253,529,769.66	118,178,952	137,522,073	10,059,973	11,449,338	2,168,041

ภาพที่ 6 การใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทย ปี 2559-2562

ภาพที่ 6 แสดงการใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยจากการวิเคราะห์ข้อมูลปี 2559 ถึงปี 2562 โดยวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตร 6 ประเภท โดยผู้ใช้งานสามารถกรองข้อมูลในการเข้าถึงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลอันได้แก่ ประเภทกลุ่มพืชเศรษฐกิจ เขตเกษตรเศรษฐกิจ ภาค จังหวัด ปี ซึ่งพบว่าการใช้พื้นที่ทำนาข้าวมีสัดส่วนเป็น 47% ซึ่งสูงสุดของการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทย รองลงมาได้แก่ การใช้พื้นที่ทำสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น มีสัดส่วนเป็น 25.81% การใช้พื้นที่ปลูกพืชไร่ มีค่าสัดส่วนเป็น 22.18% การใช้พื้นที่เลี้ยงโค มีสัดส่วนเป็น 2.15% การใช้พื้นที่ทำสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ มีสัดส่วนเป็น 1.89% และการใช้พื้นที่เลี้ยงกระบือมีสัดส่วนเป็น 0.41%

Preprint ver.



ProvinceName	สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น	สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ	นาข้าว	พืชไร่	โค	กระบือ
Ubon Ratchathani	2,650,920	52,987	16,536,846.66	2,103,235	466,687	180,507
Nakhon Ratchasima	873,297	155,922	16,056,285.00	15,505,399	769,319	88,804
Surin	961,211	37,885	13,621,741.21	1,488,676	526,649	212,521
Roi Et	548,292	22,358	13,524,358.24	851,128	396,901	100,366
Buri Ram	1,419,153	76,620	13,397,765.55	2,608,404	441,736	181,248
Si Sa Ket	1,732,019	148,711	13,163,143.31	942,822	442,029	146,031
Khon Kaen	599,776	59,209	10,938,606.94	4,772,659	335,687	45,161
Sakon Nakhon	1,830,443	91,227	9,067,064.98	1,254,872	340,600	145,231
Maha Sarakham	200,384	25,103	8,978,021.05	1,357,863	324,724	84,906
Udon Thani	2,819,387	80,141	8,713,209.00	4,496,799	166,552	77,386
Nakhon Sawan	316,572	212,858	7,975,618.60	5,070,972	90,847	6,846
Chaiyaphum	785,501	60,899	7,103,270.86	5,533,102	152,854	18,713
Kalasin	1,034,450	67,184	6,487,910.81	3,069,158	147,794	41,291
Phichit	316,847	21,220	6,019,516.50	514,967	21,020	8,888
Nakhon Phanom	1,680,936	36,841	5,681,733.36	396,859	158,584	98,783
Yasothon	596,202	16,918	5,594,027.01	735,226	202,143	53,158
Phitsanulok	1,659,863	22,467	5,316,714.30	2,892,677	91,215	28,310
Suphan Buri	333,388	121,158	5,244,744.40	3,357,010	278,972	4,529
Amnat Charoen	414,268	2,440	4,452,643.75	596,423	127,207	29,814
Kamphaeng Phet	751,325	26,638	4,396,988.20	5,045,916	36,659	11,839
Chiang Rai	2,878,098	514,128	4,274,641.00	2,581,675	76,818	26,491
Phra Nakhon Si Ayutthaya	53,241	39,933	4,244,163.53	1,384	21,501	1,614
Sukhothai	760,454	10,578	3,918,306.00	1,950,304	144,370	6,956
Phetchabun	1,798,931	105,450	3,876,025.90	4,940,586	96,783	6,605
Nong Bua LamPhu	745,563	17,817	3,851,931.52	1,716,056	52,827	12,401
Chai Nat	80,858	20,911	3,292,023.89	1,031,829	81,710	21,607
Lop Buri	179,372	63,610	3,275,411.88	5,126,518	226,883	4,781
Sa kaeo	1,882,465	19,542	2,763,388.12	3,517,630	152,055	22,514
Nong Khai	1,564,178	12,122	2,472,387.29	238,488	49,218	18,053
Chachoengsao	2,045,209	27,515	2,336,160.48	1,176,042	50,065	4,853
Phayao	1,158,600	215,291	2,220,696.57	1,033,093	80,991	12,997
Mukdahan	1,141,127	6,730	2,202,521.81	1,432,408	103,296	28,255
Total	137,522,073	10,059,973	253,529,769.66	118,178,952	11,449,338	2,168,041

ภาพที่ 7 การใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยปี 2559-2562 ของแต่ละประเภท

และเมื่อพิจารณารายละเอียดของแต่ละประเภทการใช้พื้นที่ ดังรูปที่ 7 พบว่า การใช้พื้นที่ทำนาข้าวมีพื้นที่ทั้งสิ้น 253,529,769.66 ไร่ จังหวัดที่มีพื้นที่ทำนาข้าวสูงสุดของประเทศไทยคือจังหวัดอุบลราชธานี การใช้พื้นที่ทำสวนไม้ผล ไม้ยืนต้นใช้พื้นที่ทั้งสิ้น 137,522,073 จังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้นสูงสุดได้แก่จังหวัดสุราษฎร์ธานี การใช้พื้นที่ปลูกพืชไร่ ใช้พื้นที่ทั้งสิ้น 118,778,925 ไร่ จังหวัดที่ปลูกพืชไร่สูงสุด ได้แก่จังหวัดนครราชสีมา การใช้พื้นที่เลี้ยงโคมีพื้นที่ทั้งสิ้น 11,449,338 ไร่ จังหวัดที่ใช้พื้นที่เลี้ยงโค สูงสุดคือ จังหวัดนครราชสีมา การใช้พื้นที่ทำสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ ใช้พื้นที่ทั้งสิ้น 10,059,973 ไร่ โดยจังหวัดที่มีการทำสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ สูงที่สุดคือ จังหวัดน่าน การใช้พื้นที่เลี้ยงกระบือ มีพื้นที่ทั้งสิ้น 2,168,041 ไร่ จังหวัดที่ใช้พื้นที่เลี้ยงกระบือสูงสุดคือ จังหวัดสุรินทร์

และเมื่อดูรายละเอียดการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยทั้ง 6 ประเภท โดยแสดงข้อมูลเฉพาะ 5 จังหวัดที่ใช้พื้นที่สูงสุดในแต่ละประเภท รายละเอียดแสดงดังภาพที่ 8 ดังรายละเอียดต่อไปนี้

พื้นที่ปลูกข้าวสูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด อุบลราชธานี นครราชสีมา สุรินทร์ ร้อยเอ็ด และ บุรีรัมย์ ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 3-6

พื้นที่ทำสวนไม้ผล ไม้ยืนต้นสูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด สุราษฎ์ธานี นครศรีธรรมราช ชุมพร สงขลา และกระบี่ ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 21-23

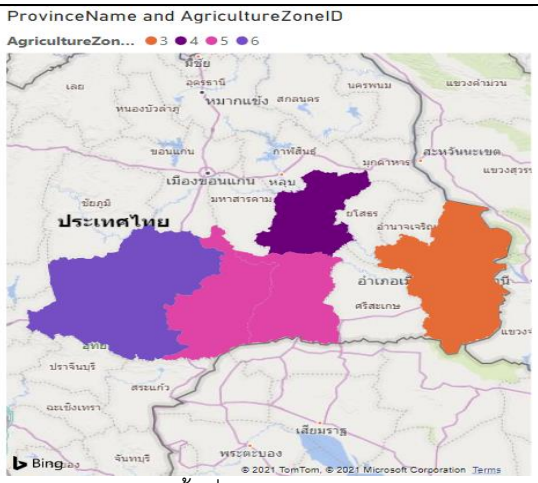
พื้นที่ปลูกพืชไร่ สูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด นครราชสีมา กาญจนบุรี ชัยภูมิ ลพบุรี และนครสวรรค์ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 6-8 และ 16

พื้นที่เลี้ยงโค สูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด นครราชสีมา สุรินทร์ กาญจนบุรี อุบลราชธานี และ ศรีษะเกษ ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 3, 5, 6 และ 16

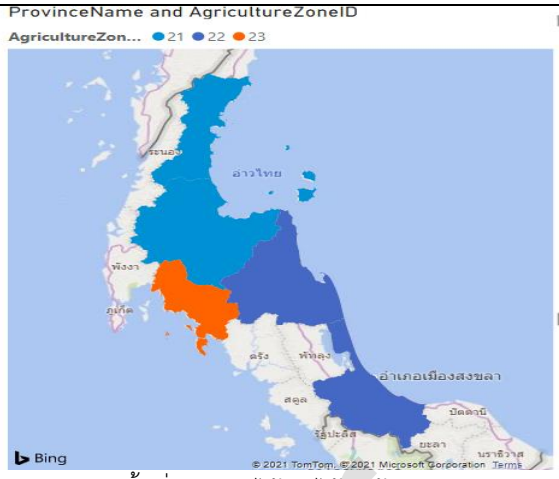
พื้นที่ทำสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ สูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด น่าน แม่ฮ่องสอน ตาก เชียงราย และเชียงใหม่ ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 9, 11, 12 และ 13

พื้นที่เลี้ยงกระบือ สูงสุดของประเทศไทยได้แก่จังหวัด สุรินทร์ บุรีรัมย์ อุบลราชธานี ศรีษะเกษ และ สกลนคร ซึ่งอยู่ในพื้นที่เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 2, 3 และ 5

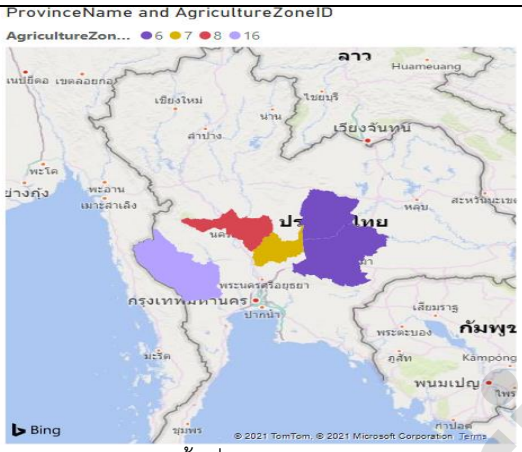
Preprint ver.



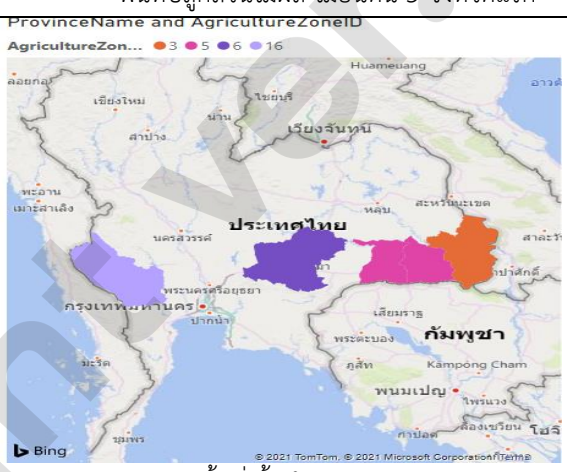
พื้นที่ทำนาข้าว 5 จังหวัดแรก



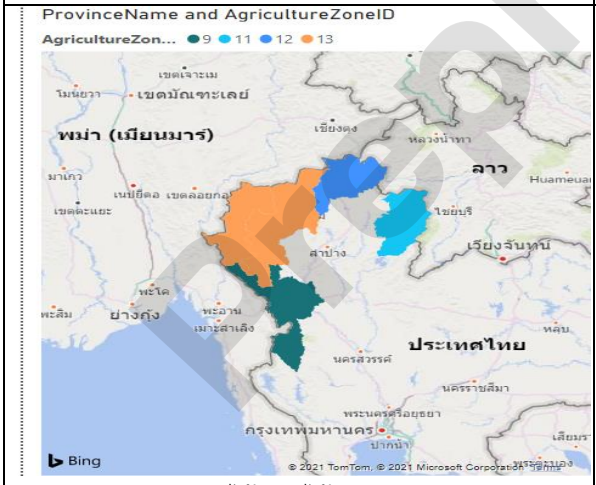
พื้นที่ปลูกสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น 5 จังหวัดแรก



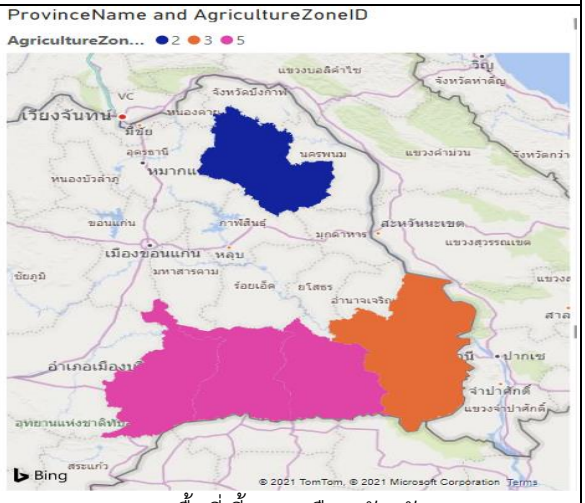
พื้นที่ปลูกพืชไร่ 5 จังหวัดแรก



พื้นที่เลี้ยงโค 5 จังหวัดแรก



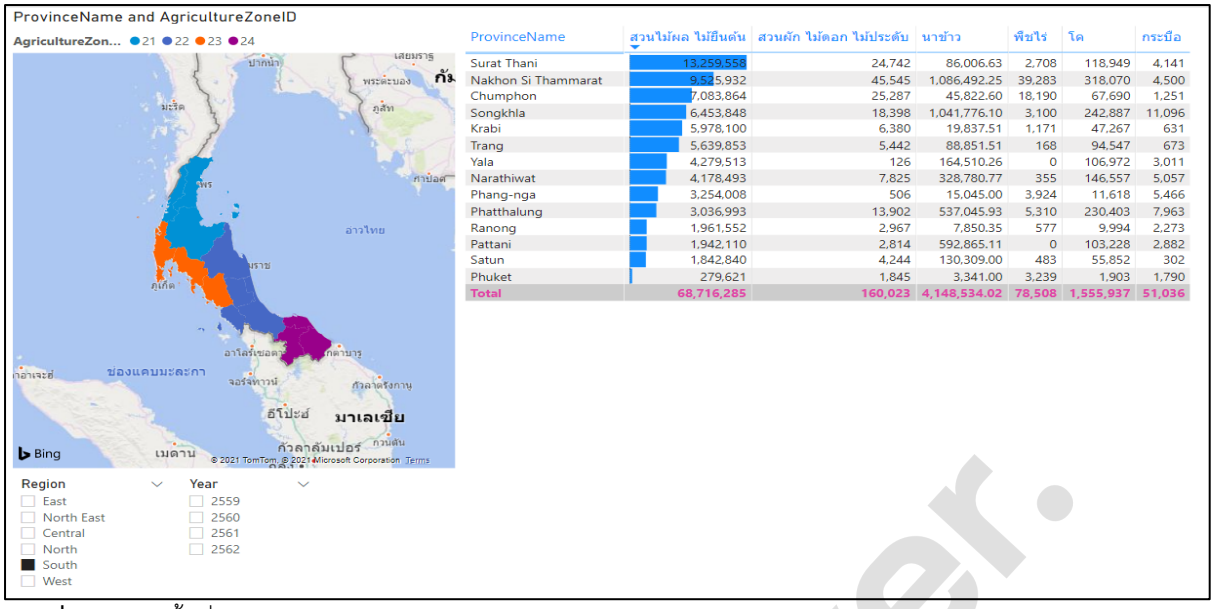
สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ 5 จังหวัดแรก



พื้นที่เลี้ยงกระบือ5 จังหวัดแรก

ภาพที่ 8 การใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทย ปี 2559-2562 แต่ละประเภทของ 5 จังหวัดแรก

Preprint

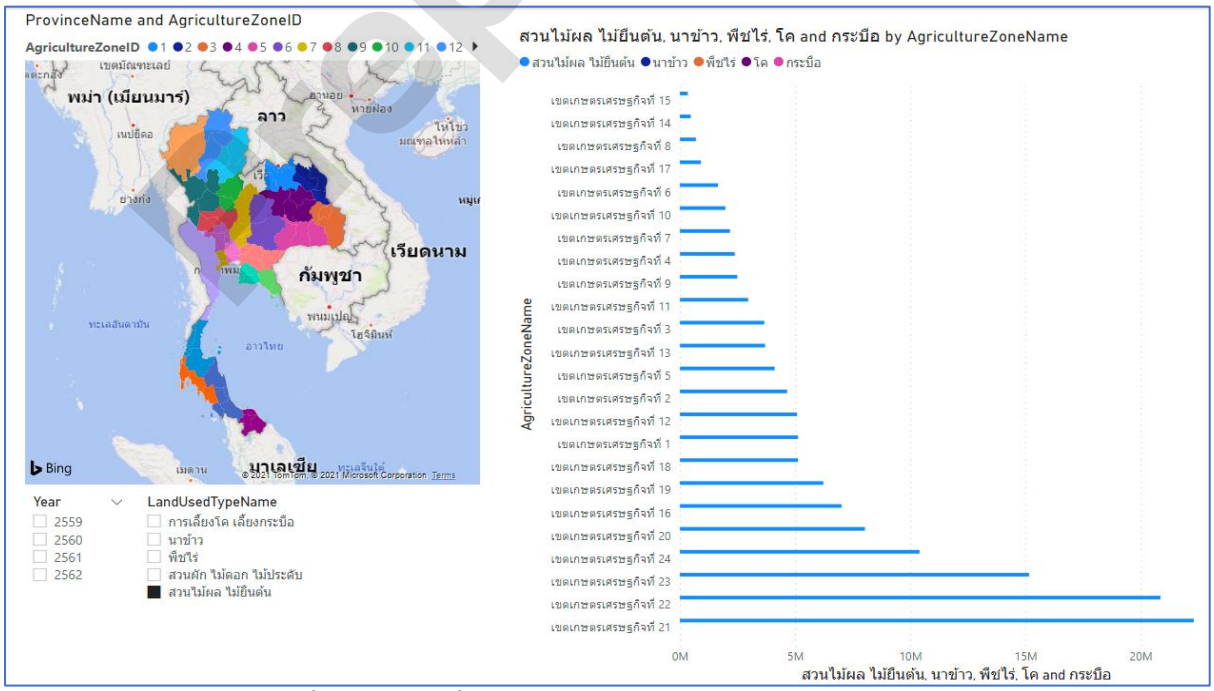


ProvinceName	สวนไม้ผล ไม้ยืนต้น	สวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ	นาข้าว	พืชไร่	โค	กระบือ
Surat Thani	13,259,568	24,742	86,006.63	2,708	118,949	4,141
Nakhon Si Thammarat	9,525,932	45,545	1,086,492.25	39,283	318,070	4,500
Chumphon	7,083,864	25,287	45,822.60	18,190	67,690	1,251
Songkhla	6,453,848	18,398	1,041,776.10	3,100	242,887	11,096
Krabi	5,978,100	6,380	19,837.51	1,171	47,267	631
Trang	5,639,853	5,442	88,851.51	168	94,547	673
Yala	4,279,513	126	164,510.26	0	106,972	3,011
Narathiwat	4,178,493	7,825	328,780.77	355	146,557	5,057
Phang-nga	3,254,008	506	15,045.00	3,924	11,618	5,466
Phatthalung	3,036,993	13,902	537,045.93	5,310	230,403	7,963
Ranong	1,961,552	2,967	7,850.35	577	9,994	2,273
Pattani	1,942,110	2,814	592,865.11	0	103,228	2,882
Satun	1,842,840	4,244	130,309.00	483	55,852	302
Phuket	279,621	1,845	3,341.00	3,239	1,903	1,790
Total	68,716,285	160,023	4,148,534.02	78,508	1,555,937	51,036

ภาพที่ 9 การใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยปี 2559-2562 ประเภทสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น

ภาพที่ 9 แสดงการใช้พื้นที่การเกษตรของประเทศไทยปี 2559-2562 ประเภทสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น ของภาคใต้ ซึ่งอยู่ในเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 21-24 จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีพื้นที่ในการทำสวนไม้ผล ไม้ยืนต้นสูงที่สุดในภาคใต้ และนอกจากนั้น จังหวัดสุราษฎร์ธานียังมีการใช้พื้นที่ทางด้านอื่น ๆ ตามลำดับดังนี้ การใช้พื้นที่เลี้ยงโค การใช้พื้นที่ทำนาข้าว การใช้พื้นที่ทำสวนผัก ไม้ดอก ไม้ประดับ การใช้พื้นที่เลี้ยงกระบือ และ การใช้พื้นที่ปลูกพืชไร่

และถ้าพิจารณาการใช้พื้นที่ในการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ของทั้ง 24 เขตเกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย แสดงดังรูปที่ 10 ซึ่งพบว่า 5 อันดับแรกที่มีการใช้พื้นที่ในการปลูกไม้ผล ไม้ยืนต้น ตามลำดับดังนี้ เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 21 (ภาคใต้) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่22 (ภาคใต้) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่23 (ภาคใต้) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่24 (ภาคใต้) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่20 (ภาคตะวันออก) สำหรับเขตที่ 21 ซึ่งมีการใช้พื้นที่สูงสุดในการทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้นสูงที่สุดนั้น เมื่อพิจารณาผลผลิตที่สำคัญของเขตเกษตรเศรษฐกิจของเขตที่ 21 ได้แก่ ยางพารา กาแฟ มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน โค และประมงทะเล

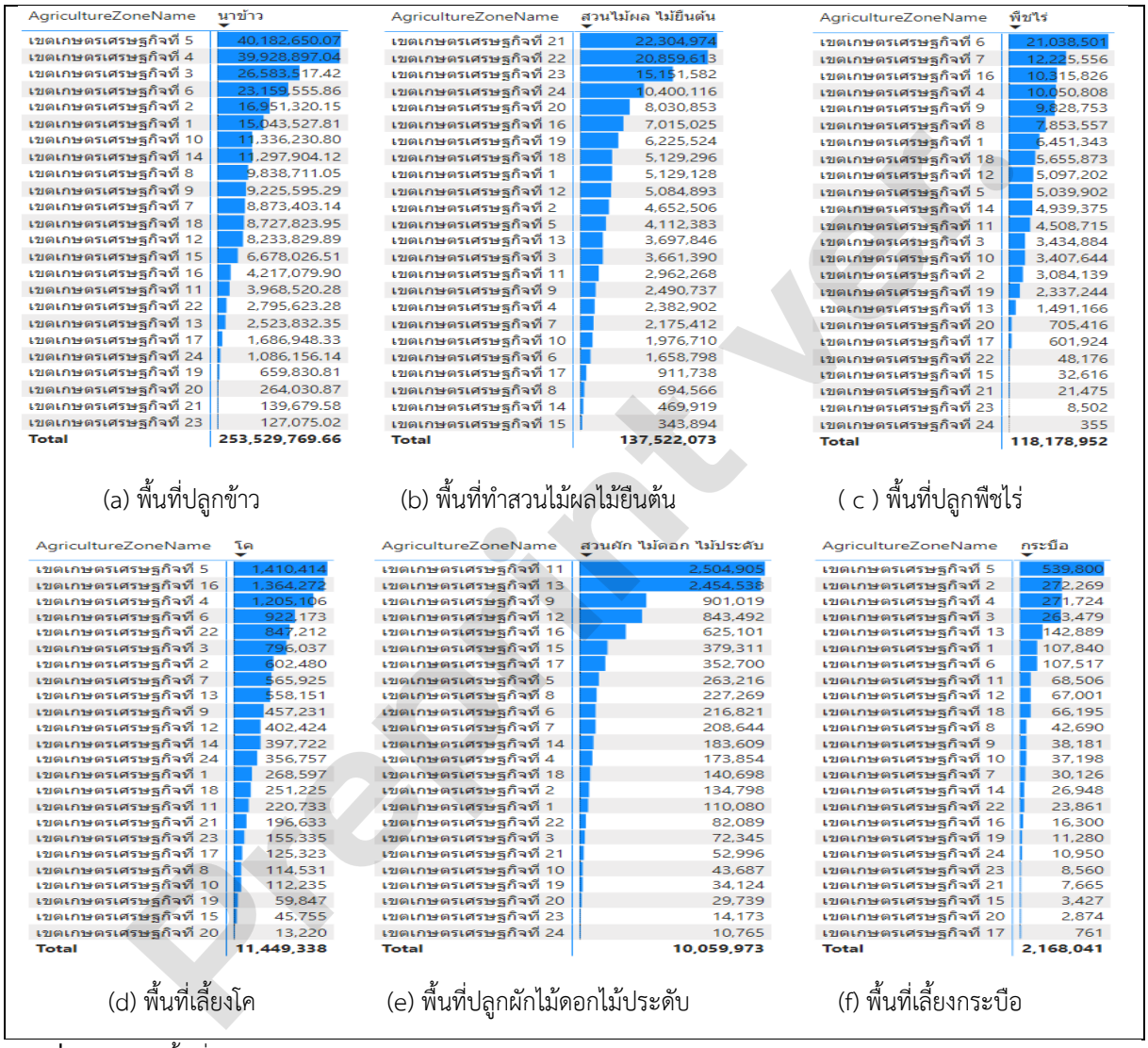


ภาพที่ 10 เขตเกษตรเศรษฐกิจทั้ง 24 เขต ที่มีพื้นที่ในการทำสวนไม้ผล ไม้ยืนต้น

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ประเทศไทยมีการกำหนดเขตเกษตรเศรษฐกิจเพื่อการวางแผนการพัฒนาทางการเกษตรระยาวโดยมีการกำหนดนโยบายการส่งเสริมการผลิตและการบริหารจัดการทางการตลาดอย่างเป็นระบบ แต่อย่างไรก็ตามกลับพบว่าประเทศไทยยังคงประสบปัญหาสินค้าล้นตลาดหรือผลผลิตมีมากกว่าความต้องการของผู้บริโภค ดังนั้นการวิเคราะห์การใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยจึงมีความสำคัญที่จะได้มาซึ่งข้อมูลสำหรับการตัดสินใจสำหรับทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อที่จะได้ทราบถึงปัญหาที่แท้จริง เช่น มีการใช้พื้นที่ทางการเกษตรที่ทับซ้อนหรือเหลื่อมล้ำกันหรือไม่จากเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ รัฐได้กำหนดไว้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตรทั้ง 6 ประเภทตามเขตเกษตรเศรษฐกิจแสดงได้ดังรูปที่ 11



ภาพที่ 11 การใช้พื้นที่ทางการเกษตรแต่ละประเภทตามเขตเกษตรเศรษฐกิจ ปี2016-2019

รูปที่ 11 แสดงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พื้นที่ทางการเกษตรของประเทศไทยตามเขตเกษตรเศรษฐกิจตั้งแต่ปี 2016-2019 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

รูปที่ 11 (a) แสดงการใช้พื้นที่ปลูกข้าวซึ่งใช้พื้นที่มากเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย และ 18 เขตเกษตรเศรษฐกิจสอดคล้องตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย ยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 13 (พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ, พืชไร่, โค, กระบือ) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 17 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ,ประมงทะเล) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 20 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น และ พืชไร่) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่21,23,24 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น และ โค) การปลูกข้าวเพิ่มเติมจากประเภทอื่น ๆ

Preprint Version

รูปที่ 11 (b) แสดงการใช้พื้นที่ทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้นซึ่งใช้พื้นที่เป็นอันดับสองของประเทศไทย พบว่า 11 เขตเกษตรเศรษฐกิจเป็นไปตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทยยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 18, 5, 11,7,8 (นาข้าว, พืชไร่, กระบือ) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 1, 2,3,4,10,6(นาข้าว, พืชไร่, โค, กระบือ) เขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 13 (พืชผักไม้ดอกไม่ประดับ, พืชไร่, โค, กระบือ) และ 14 (นาข้าว, พืชไร่, กระบือ) มีการทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้นเพิ่มเติมจากประเภทอื่น ๆ นอกจากนี้ข้อมูลนี้แสดงได้อย่างชัดเจนว่าปัจจุบันมีพื้นที่ทางด้าน นาข้าว พืชไร่ โค กระบือ พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ ได้มีการปรับเปลี่ยนมาเป็นการทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้น ซึ่งปัจจุบันจะพบว่าราคาไม้ผลของประเทศไทยมีเกินความต้องการของตลาด (ใหญ่สว่าง, 2563)

รูปที่ 11 (c) แสดงการใช้พื้นที่สำหรับการปลูกพืชไร่ซึ่งใช้พื้นที่เป็นอันดับสามของประเทศไทยพบว่า 19 เขตเกษตรเศรษฐกิจเป็นไปตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย ยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 17 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ, ประมงทะเล) 21,23,24 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, โค) มีการปลูกพืชไร่เพิ่มเติมจากประเภทอื่น ๆ

รูปที่ 11 (d) แสดงการใช้พื้นที่สำหรับเลี้ยงโคซึ่งใช้พื้นที่เป็นอันดับสี่ของประเทศไทยพบว่า 15 เขตเกษตรเศรษฐกิจเป็นไปตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย ยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 5,7,18,11,8 (นาข้าว, พืชไร่, กระบือ) 17 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ,ประมงทะเล) 19 (นาข้าว, พืชไร่, สวนไม้ผลไม้ยืนต้น) 15 (นาข้าว ,สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ) 20 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,พืชไร่) มีการเลี้ยงโคจากการทำเกษตรประเภทอื่น ๆ นอกจากนั้นสรุปได้ว่าหลายพื้นที่เป็นพื้นที่การเลี้ยงกระบือได้เปลี่ยนมาเลี้ยงโคเพิ่มขึ้น และมีหลายพื้นที่ที่ทำสวนไม้ผลไม้ยืนต้นมีการเลี้ยงโคเพิ่มขึ้นซึ่งแสดงให้เห็นถึงข้อมูลของการทำเกษตรแบบผสมผสานเพิ่มขึ้น

รูปที่ 11 (e) แสดงการใช้พื้นที่สำหรับทำสวนผักไม้ดอกไม้ประดับซึ่งใช้พื้นที่เป็นอันดับห้าของประเทศไทยพบว่า 4 เขตเกษตรเศรษฐกิจเป็นไปตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย ยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 11,5,8,7,18 (นาข้าว, พืชไร่, กระบือ) 9,16 (นาข้าว, พืชไร่, สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,โค) 6,8,4,3,10,2,1(นาข้าว, พืชไร่, โค, กระบือ) 14 (นาข้าว, พืชไร่, โค) 22 (นาข้าว, สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, โค) 21,23,24 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, โค) 19 (นาข้าว, พืชไร่,สวนไม้ผลไม้ยืนต้น) 20 (สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,พืชไร่) ที่มีการทำสวนผักไม้ดอกไม้ประดับเพิ่มเติมจากประเภทอื่น ๆ

รูปที่ 11 (d) แสดงการใช้พื้นที่สำหรับเลี้ยงกระบือซึ่งใช้พื้นที่น้อยที่สุดของประเทศไทยพบว่า 9 เขตเกษตรเศรษฐกิจเป็นไปตามการกำหนดพื้นที่เกษตรเศรษฐกิจของประเทศไทย ยกเว้นเขตเกษตรเศรษฐกิจที่ 12 (นาข้าว, พืชไร่,สวนผักไม้ดอกไม้ประดับ,โค) 9,16 (นาข้าว, พืชไร่,สวนไม้ผล,โค) 10 (นาข้าว, พืชไร่, โค, กระบือ) 7 (นาข้าว, พืชไร่, กระบือ) 14 (นาข้าว, พืชไร่, โค) 22 (นาข้าว, สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,โค) 19(นาข้าว, พืชไร่,สวนไม้ผลไม้ยืนต้น) 24,23,21(สวนไม้ผลไม้ยืนต้น, โค) 15 (นาข้าว, สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,สวนผักไม้ดอกไม้ประดับ) 20(สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,พืชไร่) 17(สวนไม้ผลไม้ยืนต้น,พืชผักไม้ดอกไม้ประดับ,ประมงทะเล)

6. เอกสารอ้างอิง

Makchan, U., & Pornphol, P. (2019). *Phuket Mangrove Gastronomy Information System Development.* Paper presented at the the 2019 5th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST), Luang Prabang, LAOS.

Microsoft. (2022). Power BI documentation.
Retrieved from https://docs.microsoft.com/en-us/power-bi/

Sawamechai, R. (2016). The Natural Resources and environmental Management: Soil Resource and Land Use. *The National Defence College of Thailand Journal,* 58(1), 20.

Zheng, J. G. (2020). Business Intelligence and Analytics A Comprehensive Overview *Lecture for IT 7113 Data Visualization at Kennesaw State University. Accompanying book chapter:* . Kennesaw State University: Kennesaw State University.

กรมพัฒนาที่ดิน. (2559). การใช้ดินของประเทศไทย.
Retrieved from https://www.ldd.go.th/www/lek_web/web.jsp?id=18671

คล้ายแดง, ว. (2558). เขตเกษตรเศรษฐกิจ (Zonning) เพื่อการปฏิรูปการเกษตร. Retrieved from

วิกิพีเดีย. (2564). ภูมิอากาศไทย. https://shorturl.asia/b3V1F.

Preprint ver

สิงหปรีชา, จ. (2013). เศรษฐศาสตร์ว่าด้วยการแทรกแซงราคาสินค้าเกษตร: จากทฤษฎีสู่การปฏิบัติ. *Journal of Economics Chiang Mai University,* 17(2), 13.

ใหญ่สว่าง, ว. (2563). เส้นทางราคาผักและผลไม้ ที่มีผลต่อการใช้จ่ายของผู้บริโภค. *TPSO Journal,* 110, 6.

Preprint ver.

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง: กรณีศึกษาอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

Classification of Para Rubber Plantations Using Machine Learning Technique: Case Study in Wang Chan District, Rayong Province

สุดาพร หล้าตั้ง, ภัทราพร ทองคำชุม, พันธิตรา สมเชื้อเวียง, อรรถวุฒิ นารถกุลพัฒน์, ณรงค์ พลีรักษ์*
คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
* Email address: narong_p@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

ยางพาราเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย จากสถานการณ์ปัจจุบันที่เกษตรกรต้องเผชิญ คือ ปัญหาราคายางพาราตกต่ำ และขาดการวางแผนการปลูกจึงส่งผลให้พื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราในอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและอัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forest: RF) ผลการวิจัยพบว่า มีพื้นที่ปลูกยางพาราเท่ากับ 162.52 ตารางกิโลเมตร และมีค่าความถูกต้องโดยรวมจากการจำแนกเท่ากับ 86.22% ผลลัพธ์ที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้ในประมาณพื้นที่ปลูกและคาดการณ์ผลผลิต รวมทั้งวางแผนการปลูกยางพาราให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้

คำสำคัญ: การรับรู้จากระยะไกล การเรียนรู้ของเครื่อง ป่าสุ่ม ยางพารา พืชเศรษฐกิจ

Abstract

Rubber is an important economic crop of Thailand. Farmers are currently confronted with the issue of dropping rubber prices and a lack of planting strategy. As a result, the rubber-planting area has rapidly expanded. The objective of this research is to classify the rubber plantations in Wang Chan District, Rayong Province from satellite image using machine learning technique and Random Forest (RF) model. The results revealed that a rubber plantation area of 162.52 square kilometers existed, with an overall accuracy of 86.22%. The research's findings can be used to determine planting areas and forecast yields, as well as to plan rubber cultivation in accordance with market demand.

Keywords: Remote sensing, Machine learning, Random forest, Para rubber, Economic crop

1. บทนำ

อุตสาหกรรมยางพารามีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย มีการผลิตยางพารามากเป็นอันดับหนึ่งของโลกตั้งแต่ พ.ศ. 2534 (สมบูรณ์ เจริญจิระตระกูล และคณะ, 2558, หน้า 35-50) สร้างรายได้ให้กับประเทศสูงมากต่อเนื่องมานับทศวรรษ ใน พ.ศ. 2562 ประเทศไทยมีเนื้อที่เก็บเกี่ยวยางพารา 20.45 ล้านไร่ (สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน), 2563) และส่งออกยางธรรมชาติสูงถึง 190,633 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2563) พื้นที่ปลูกยางพาราส่วนใหญ่อยู่ในภาคใต้ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง (รวมภาคตะวันออก) และภาคเหนือ ตามลำดับ โดย

Preprint ver.

จังหวัดระยองเป็นจังหวัดที่ปลูกยางพารามากที่สุดในภาคตะวันออก ใน พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ปลูกยางพาราเท่ากับ 617,042 ไร่ (สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง, 2563)

จากปัญหาราคายางพาราตกต่ำยาวนานตั้งแต่ พ.ศ. 2554 ส่งผลกระทบต่อรายได้ของประเทศและเกษตรกรชาวสวนยางอย่างมาก โดยมีสาเหตุสำคัญประการหนึ่ง คือ ผลผลิตยางเกินความต้องการของตลาด และผลของการใช้วัสดุสังเคราะห์อื่นทดแทนยางพารา จึงทำให้ราคายางพาราลดลงและในอนาคตอาจจะไม่สูงเหมือนในอดีต (ณรงค์ฤทธิ์ อดุลย์ฐานานุศักดิ์ และนราพร สังสะนา, 2562) ดังนั้น การบริหารจัดการและการวางแผนปลูกยางพาราในระยะยาว โดยการกำหนดปริมาณพื้นที่ปลูกให้เหมาะสม เพื่อให้ได้ปริมาณผลผลิตยางที่สอดคล้องกับความต้องการของตลาดจึงมีความสำคัญมาก ทั้งเพื่อการบริโภคภายในประเทศและการส่งออกไปยังต่างประเทศ

การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้ในการจำแนกพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมอย่างกว้างขวาง โดยสามารถนำมาใช้กับการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้ เช่น การใช้เทคนิคการวิเคราะห์เชิงวัตถุเพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกยางพาราในจังหวัดจันทบุรี (พิชณะ คงยั่งยืน และคณะ, 2558, หน้า 96-107) การทำแผนที่การเติบโตของต้นยางพาราด้วยวิธี Per-pixel and object-oriented classifiers ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม SPOT-5 (Dibs et al., 2017) จากความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในปัจจุบัน มีการนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine learning) มาใช้จำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา ซึ่งเป็นเทคนิคที่ให้ค่าความถูกต้องและมีประสิทธิภาพสูง ตัวอย่างงานวิจัยที่ผ่านมา เช่น การใช้อัลกอลิทึม Recursive Partitioning (RP) จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในอำเภอถลาง จังหวัดภูเก็ต (Somching et al., 2020, pp. 9075-9100) การจำแนกพันธุ์ยางพาราจากใบด้วยอัลกอริทึม Artificial Neural Network (ANN) (Pongsomsong and Ratanaworabhan, 2021, pp. 167-170) นอกจากนี้ยังนำเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) วิธี Faster Region-based Convolutional Neural Network (Faster R-CNN) มาใช้ในการจำแนกต้นยางพาราจากภาพ LiDAR (Light Detection And Ranging) (Wang et al., 2019, pp. 1-20) รวมถึงการเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับประยุกต์กับภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ระหว่าง Support Vector Machine กับ Random Forest ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบว่า Random Forest ให้ผลดีมากกว่า Support Vector Machine อีกด้วย (Zhang, Su, Xu, Luo & Li, 2021, pp. 543)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องโดยทำการทดสอบอัลกอริทึมป่าสุ่มในอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ผลที่ได้จากงานวิจัยสามารถนำไปใช้บริหารจัดการและกำหนดพื้นที่ปลูกยางพาราให้สอดคล้องกับความต้องการของตลาดได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง มีรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้และขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 ข้อมูลที่ใช้

2.1.1 ภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentiel-2 จากเว็บไซต์ USGS (https://earthexplorer.usgs.gov/) วันที่ 3 พฤศจิกายน พ.ศ. 2561 ครอบคลุมพื้นที่อำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง

2.1.2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินแบ่งออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ปลูกยางพารา พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เมือง พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ จากกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2561

2.1.3 ข้อมูลตำแหน่งพื้นที่ปลูกยางพารา ได้จากการสำรวจภาคสนาม

ทั้งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลตำแหน่งพื้นที่ปลูกยางพาราจะนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับฝึกและทดสอบอัลกอริทึมในกระบวนการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

Preprint ver.

2.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและอัลกอริทึมป่าสุ่ม มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.2.1 การเตรียมข้อมูล ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ ข้อมูลปฐมภูมิที่ได้จากสำรวจภาคสนามเก็บตำแหน่งพื้นที่ปลูกยางพารา และข้อมูลทุติยภูมิ ได้แก่ ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 และข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2561 โดยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร และเลือกใช้ช่วงคลื่นจำนวน 4 ช่วงคลื่นประกอบด้วย น้ำเงิน (Blue) เขียว (Green) แดง (Red) และอินฟราเรดใกล้ (Near infrared) จากนั้นทำการตัดข้อมูลให้เหลือเฉพาะพื้นที่ศึกษาเพื่อลดระยะเวลาในการประมวลผล ปรับแก้ความผิดเพี้ยนที่เกิดจากชั้นบรรยากาศ (Atmospheric correction) ด้วยวิธี Rayleigh correction จะได้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีการปรับแก้เรียบร้อย ส่วนข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและข้อมูลตำแหน่งพื้นที่ปลูกยางพารา (ได้จากการสำรวจภาคสนาม) จำนวน 1028 จุด นำมาสร้างเป็นข้อมูลฝึกหัดอัลกอริทึม โดยแบ่ง 60% สำหรับฝึกอัลกอริทึม 20% สำหรับตรวจสอบอัลกอริทึม 20% และ 20%สำหรับทดสอบอัลกอริทึม

2.2.2 การจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยอัลกอริทึมป่าสุ่มจำเป็นต้องมีการปรับพารามิเตอร์ให้เหมาะสมเพื่อให้อัลกอริทึมเค้นศักยภาพในการจำแนกให้มีความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด (Overall accuracy) ประกอบด้วย n_estimators, max_depth และ min_samples_split (กฤชญาณ อินทรัตน์ และสุชาวดี ศิลปรัตน์, 2561) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และค่าที่ใช้ในการปรับอัลกอริทึมป่าสุ่ม

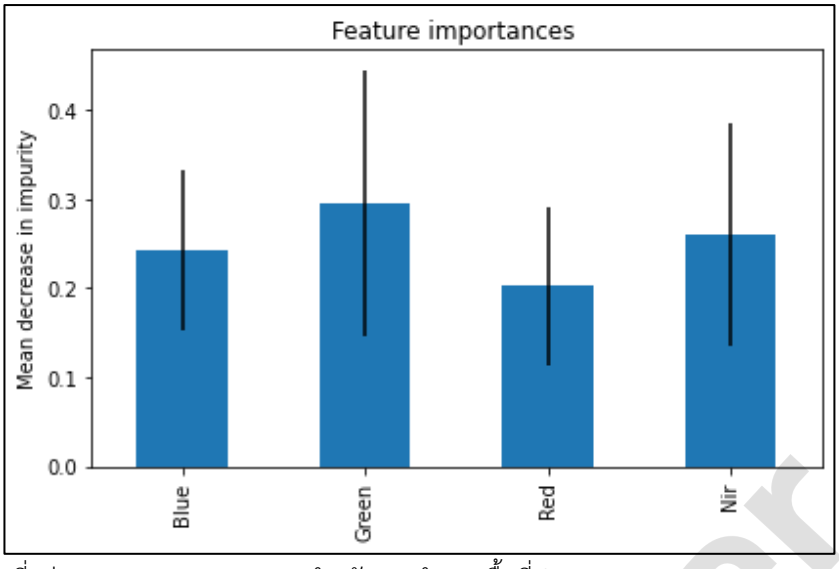
พารามิเตอร์	ค่าที่ใช้ในการปรับ
n_estimators	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 50, 100, 500, 1000
max_depth	10, 20, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1000
min_samples_split	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 20, 50, 100, 500, 1000

3. ผลการวิจัย

หลังจากทดสอบปรับค่าพารามิเตอร์ (ดังตารางที่ 1) จะได้ค่าพารามิเตอร์ N estimator = 9, max_depth = 800, min_samples_split = 9 เมื่อทำการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยอัลกอริทึมป่าสุ่มเสร็จแล้ว ดำเนินการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกพบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวม 86.22% เมื่อทำการตรวจสอบค่า Feature Importance พบว่าช่วงคลื่นที่มีผลต่อการจำแนกมากที่สุดคือ ช่วงคลื่นสีเขียว 0.295035 รองลงมาเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ 0.260876 ช่วงคลื่นสีน้ำเงิน 0.241900 และลำดับสุดท้ายช่วงคลื่นสีแดง 0.202190 ดังภาพที่ 1

เมื่อพิจารณาตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่แหล่งน้ำมีความถูกต้องมากที่สุด (1.00) รองลงมา ได้แก่ พื้นที่เกษตรกรรม (0.96) และพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง (0.93) ตามลำดับ ดังตารางที่ 2 จากผลการจำแนกพบว่า อำเภอวังจันทร์มีพื้นที่ปลูกยางพารา (P) 162.52 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 43.54 ส่วนการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ได้แก่ พื้นที่อื่น ๆ (M) มีพื้นที่เท่ากับ 105.30 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 28.21 รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ (F) 43.35 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 11.61 พื้นที่แหล่งน้ำ (W) 29.35 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 7.86 พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง (U) 16.57 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 4.44 โดยพื้นที่เกษตรกรรม (A) มีพื้นที่น้อยที่สุดเท่ากับ 16.17 ตารางกิโลเมตร หรือร้อยละ 4.33 ดังตารางที่ 3

Preprint ver.



ภาพที่ 1 แสดงค่าเฉลี่ยค่า Feature importance สำหรับการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา

ตารางที่ 2 เมตริกความคลาดเคลื่อนในการจำแนกด้วยอัลกอริทึมป่าสุ่ม

	Reference						Precision	Recall	F1-Score
Prediction	Class	A	F	M	P	U	W			
	A	119	0	0	0	9	0	0.96	0.92	0.94
	F	0	42	0	14	0	0	0.63	0.75	0.68
	M	1	0	36	21	0	0	0.82	0.62	0.71
	P	0	25	6	66	0	0	0.63	0.68	0.66
	U	4	0	1	1	122	0	0.93	0.95	0.91
	W	0	0	1	0	0	147	1.00	0.99	1.00

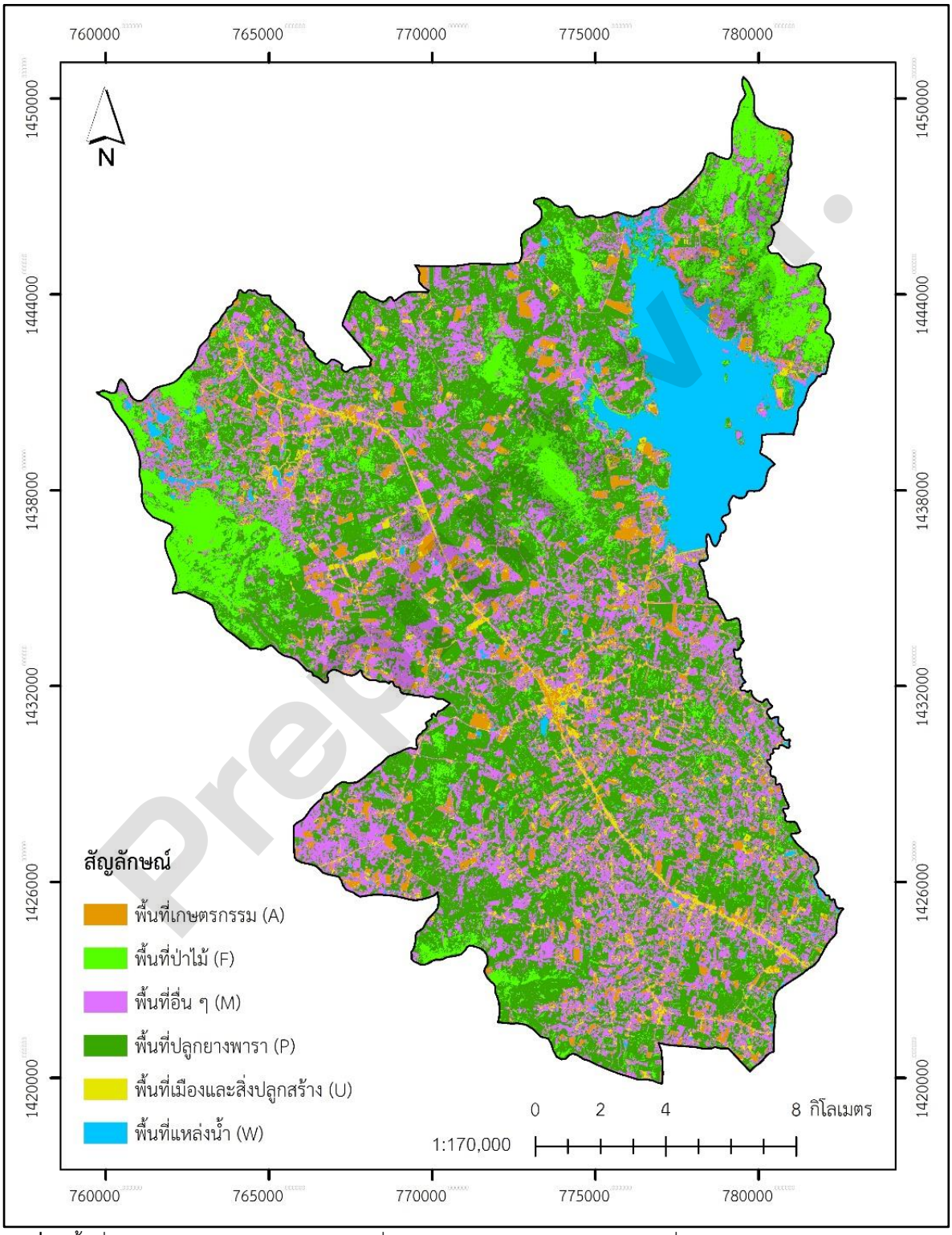
ตารางที่ 3 ผลการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินในอำเภอวังจันทร์ด้วยอัลกอริทึมป่าสุ่ม

ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละ
พื้นที่เกษตรกรรม (A)	16.17	4.33
พื้นที่ป่าไม้ (F)	43.35	11.61
พื้นที่อื่น ๆ (M)	105.30	28.21
พื้นที่ปลูกยางพารา (P)	162.52	43.54
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง (U)	16.57	4.44
พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	29.35	7.86
รวม	373.26	100.00

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของอำเภอวังจันทร์แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ปลูกยางพารา โดยพบกระจายตัวทั่วทั้งอำเภอ ตั้งแต่ตอนบนจนถึงตอนล่างของอำเภอ โดยมีการปลูกพืชชนิดอื่น ๆ เพียงเล็กน้อย เช่น สวนผลไม้และนาข้าว พบชุมชน บ้านเรือน และสิ่งปลูกสร้างกระจายตัวอยู่ตามแนวถนนสายหลัก (ถนนหมายเลข 344) นอกจากนี้อำเภอวังจันทร์ยังมีอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ ได้แก่ อ่างเก็บน้ำประแสร์ ตั้งอยู่บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอ ถือเป็น

Preprint ver.

แหล่งน้ำสำคัญสำหรับอุปโภคบริโภคของประชาชนในอำเภอและพื้นที่โดยรอบ เช่น การเพาะปลูก การประมง การท่องเที่ยว และป้องกันอุทกภัย ส่วนพื้นที่ป่าไม้พบอยู่ทางตอนบนของอำเภอตั้งแต่ฝั่งตะวันตกต่อเนื่องจนถึงฝั่งตะวันออกรอบอ่างเก็บน้ำประแสร์ ในขณะที่พื้นที่อื่น ๆ มีพื้นที่รองจากพื้นที่ปลูกยางพารา เช่น พื้นที่รกร้างว่างเปล่า พบกระจายตัวทั่วทั้งอำเภอเช่นกัน ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 พื้นที่ปลูกยางพาราและการใช้ประโยชน์ที่ดินในอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง ที่จำแนกด้วยอัลกอริทึมป่าสุ่ม

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการนำเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและอัลกอริทึมป่าสุ่ม จากนั้นทดสอบปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อค้นศักยภาพในการจำแนกให้มีความถูกต้องโดยรวมมากที่สุด ผลจากการวิจัยพบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 86.22% แสดงว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มสามารถใช้จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราได้ดี โดยมีค่า Precision ที่ 0.63 ด้วยการใช้คุณลักษณะของภาพถ่ายจากดาวเทียม งานวิจัยนี้เลือกช่วงคลื่น 4 ช่วงคลื่น ได้แก่ น้ำเงิน เขียว แดง และอินฟราเรดใกล้ อัลกอริทึมป่าสุ่มได้นำคุณลักษณะเหล่านี้ไปสุ่มสร้างอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจจำนวนมาก ซึ่งจำนวนเหล่านี้ได้ไปดึงคุณลักษณะในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทำให้อัลกอริทึมมีศักยภาพพอที่จะใช้จำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราออกจากพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมได้

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับเทคนิคต่าง ๆ ทั้งเทคนิคการจำแนกแบบดั้งเดิม หรือเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 ในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพาราด้วยเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องและอัลกอริทึมป่าสุ่ม ซึ่งผลลัพธ์ของการจำแนกแสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มให้ค่าความถูกต้องสูง จึงสามารถสรุปได้ว่าอัลกอริทึมป่าสุ่มมีประสิทธิภาพสูงในการจำแนกพื้นที่ปลูกยางพารา จากสถานการณ์ปัจจุบันของอุตสาหกรรมยางพาราจะเห็นได้ว่าราคายางพาราตกต่ำลงอย่างมาก ซึ่งสาเหตุสำคัญประการหนึ่งมาจากการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปทั่วทุกภูมิภาคในประเทศไทยการโดยขาดการวางแผนการปลูกและควบคุมให้อยู่ในพื้นที่เหมาะสม รวมถึงขาดตลาดรองรับผลผลิตที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้นผลลัพธ์ที่ได้จากการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการและวางแผนการปลูกยางพาราในอำเภอวังจันทร์ จังหวัดระยอง รวมทั้งนำไปประยุกต์ในพื้นที่อื่น ๆ ได้

5. เอกสารอ้างอิง

กฤชญาณ อินทรัตน์ และสุชาวดี ศิลปรัตน์. (2561). การจำแนกพันธุ์ไม้ป่าชายเลนด้วยอัลกอริธึมป่าสุ่มและข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมรายละเอียดสูง. *วารสารวิทยาศาสตร์บูรพา*, 24(2), 742-753.

ณรงค์ฤทธิ์ อดุลย์ฐานานุศักดิ์ และนราพร สังสะนา. (2562). 5 ความจริงยางพาราไทย: อดีตที่หายไป ความท้าทายใหม่ที่เข้ามา. เข้าถึงได้จาก https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/DocLib_/Article_23Dec2019.pdf

พิชณะ คงยั่งยืน, ณรงค์ พลีรักษ์, สุพรรณ กาญจนสุธรรณ และ แก้ว นวลฉวี. (2558). การติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ปลูกยางพาราในจังหวัดจันทบุรี :หลักการการวิเคราะห์เชิงวัตถุภาพและอัลกอริทึม CA-Marcov. *วารสารวิจัยราชภัฏพระนคร,* 10(1), 96-107.

สมบูรณ์ เจริญจิระตระกูล, พลากร สัตย์ซื่อ และอริศรา ร่มเย็น. (2558). ความรู้ภาคปฏิบัติและบทเรียนกับการขับเคลื่อนเชิงนโยบายเพื่อเพิ่มพื้นที่การปลูกพืชร่วมยาง. *วารสารพัฒนาสังคม,* 17(2), 35-50.

สำนักงานพัฒนารัฐบาลดิจิทัล (องค์การมหาชน). (2563). ผลผลิตยางพาราแยกตามจังหวัด ปี 2562. เข้าถึงได้จาก https://data.go.th/dataset/rubber62

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2563). สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2562. เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/ 2563/commodity2562.pdf

สำนักงานเกษตรจังหวัดระยอง. 2563. ข้อมูลพื้นที่ปลูกพืชเศรษฐกิจของจังหวัดระยอง ปี 2562/2563. เข้าถึงได้จาก http://www.rayong.doae.go.th/eco%20province%2063.pdf

Dibs, H., Idrees, M. O., Bedawi, G., & Alsalhin, A. (2017). Hierarchical classification approach for mapping rubber tree growth using per-pixel and object-oriented classifiers with SPOT-5 imagery. *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Sciences,* 20, 21-30.

Pongsomsong, P., Ratanaworabhan, & P. (2021). Automatic rubber tree classification. *The 18th International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology (ECTI-CON)* (pp. 167-170). Chaing Mai: Thailand.

Preprint ver.

Somching, N. Wongsai, S. Wongsai, N., & Koedsin, W. (2020). Using machine learning algorithm and landsat time series to identify establishment year of para rubber plantations: a case study in Thalang district, Phuket Island. Thailand. *International Journal of Remote Sensing,* 41(23), 9075-9100.

Wang, J., Chen, X., Cao, L., An, F., Chen, B., Xue, L., & Yun, T. (2019). Individual rubber tree segmentation based on ground-based LiDAR data and Faster R-CNN of deep learning. *Forests,* 10, 1-20.

Zhang, T., Su, J., Xu, Z., Luo, Y. & Li, J. (2021). Sentinel-2 satellite imagery for urban land cover classification by optimized random forest classifier. *Applied Science,* 11, 543.

Preprint ver.

ระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี

Performance record system for professional experience training students, case studies of Pattani Vocational College

ธนากร หะยีเจะมะ [1], มูฮำมัดซอฟวัน ดือรามะ[2], ดร.นโรดม กิตติเดชานุภาพ[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: 106365010@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยระบบงานและพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี โดยใช้หลักการตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ โปรแกรม Visual studio code ภาษา PHP, HTML และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ทั้งนี้ระบบจะแบ่งสิทธิ์การใช้งาน 6 สิทธิ์ด้วยกัน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ นักศึกษา อาจารย์ผู้สอน อาจารย์นิเทศ เจ้าหน้าที่ และสถานประกอบการ ผลการวิจัยพบว่า การวิเคราะห์ออกแบบระบบงานและพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี โดยพัฒนาระบบ 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) การบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน 2) รายงานข้อมูลการปฏิบัติงาน และ 3) ประเมินผลการปฏิบัติงานของนักศึกษา โดยผลการประเมินคุณภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.33) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D.= 0.06)

คำสำคัญ: ระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน, การฝึกประสบการณ์วิชาชีพ

Abstract

Work system research and development of operational record system of students practicing vocational experience, case study, Pattani Vocational College The objectives of this research were 1) to analyze, design and develop a data recording system for students practicing vocational experience, a case study of Pattani Vocational College, 2) to assess the quality of data recording system of students practicing vocational experience, a case study of Pattani Vocational College, and 3) to assess the satisfaction of users of the operational data record system of students practicing vocational experience, a case study of Pattani Vocational College Using principles based on System Development Life Cycle (SDLC) theory. Tools used in system development include Visual studio code, PHP language, HTML and MySQL to manage databases. The system will divide the usage rights into 6 privileges, namely administrators, students, instructors,

Preprint ver.

supervisors, staff and establishments. The results showed that Analysis of the design of the work system and the development of the operational data recording system of the students practicing vocational experience, a case study of Pattani Vocational College by developing the system in 3 parts, consisting of 1) recording of operational data 2) Performance report and 3) Assessment of students' performance. The results of the quality assessment of the system from the experts were at a high level ($\bar{x}$ = 4.16, S.D. = 0.33) and the satisfaction assessment results by users were at a high level. ($\bar{x}$ = 4.38, S.D.= 0.06)

Keywords: Operational data record system, Professional experience training

1. บทนำ

ปัจจุบันวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี เปิดการสอนทั้งหมด 13 สาขา ได้แก่ สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คอมพิวเตอร์ธุรกิจ ภาษาต่างประเทศธุรกิจ การบัญชี อาหารและโภชนาการ เทคโนโลยีความงาม เทคโนโลยีแฟชั่นและสิ่งทอ อิเล็กทรอนิกส์ ช่างเชื่อมโลหะ เทคนิคเครื่องกล (เทคนิคยานยนต์) ไฟฟ้ากำลัง ช่างกลโรงงาน และเทคนิคการผลิต (เครื่องมือกล) ได้มีการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.) หลักสูตร 3 ปี และนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) หลักสูตร 2 ปี ที่จะต้องศึกษาเรียนรู้วิชาสหกิจของแต่ละแผนกวิชาที่เป็นวิชาบังคับของหลักสูตร วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี มีหน้าที่รับผิดชอบดำเนินงานการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาทั้ง 13 สาขา เพื่อให้การจัดการและเก็บข้อมูลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพให้เป็นแหล่งเดียวกัน เกิดความสะดวกในการตรวจสอบข้อมูลของนักศึกษา

เนื่องจากงานอาชีวะศึกษาทวิภาคีวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี รับผิดชอบเกี่ยวกับนักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นด้านเอกสาร เมื่อนักศึกษาได้กรอกข้อมูลคำร้องและเอกสารการส่งตัวแล้วตรวจสอบปรากฏว่าพบข้อผิดพลาดจึงต้องมีการแก้ไขเอกสารจำนวนมาก ซึ่งมีเจ้าหน้าที่เพียงคนเดียว ทำให้เอกสารเกี่ยวกับการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เกิดข้อผิดพลาดบ่อยทำให้เจ้าหน้าที่ไม่สามารถดำเนินการได้ทันเวลาให้นักศึกษาออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพได้ และเอกสารในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพก็ไม่ได้ถูกรวบรวมอยู่ในแหล่งเดียวกัน เมื่อนักศึกษามาขอดูเอกสารในการออกฝึกประสบการณ์วิชาชีพเจ้าหน้าที่มักจะหาเอกสารไม่พบอยู่บ่อยครั้ง นักศึกษาบางคนยังไม่ได้สถานประกอบการเพื่อออกไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ เจ้าหน้าที่ไม่สามารถดูได้ว่าสถานประกอบการใดที่ยังไม่มีนักศึกษาเข้าไปฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ซึ่งยากต่อการค้นหา เพราะข้อมูลถูกเก็บแยกออกจากกัน ทำให้งานในบางส่วนเกิดความเสียหายและผิดพลาดได้ในการออกฝึกงานในสถานประกอบการของนักศึกษา

จากเหตุผลดังกล่าวทำให้ผู้พัฒนาระบบได้ทราบถึงปัญหาที่เกิดขึ้นจากระบบงานเดิมของอาชีวะศึกษาทวิภาคีวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี จึงได้คิดค้น และ พัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพกรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว ลดความยุ่งยาก ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล ลดความล่าช้าของเวลาในการในการส่งเอกสารไปมา ลดความผิดที่เกิดจากการเขียนด้วยมือที่ไม่มีความชัดเจน ลดความผิดพลาดในการทำงาน ซึ่งจะนำเอาระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยอำนวยความสะดวกให้กับนักศึกษาและเจ้าหน้าที่ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จัดเก็บมั่นคงและเป็นปัจจุบันอยู่เสมอ และยังทำให้ทราบถึงข้อมูลเกี่ยวกับสถานประกอบการที่ฝึกประสบการณ์จากฐานข้อมูลเดิมที่มีอยู่ และระบบนี้ยังเข้าถึงนักศึกษาโดยสามารถให้นักศึกษาค้นหาสถานประกอบและกรอกข้อมูลของตนเองที่จะให้ฝึกประสบการณ์ในสถานประกอบการ สามารถบันทึกข้อมูลการฝึกประสบการณ์ได้อย่างถูกต้องและลดความผิดพลาดในการใช้รูปแบบเอกสาร

Preprint ver.

โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

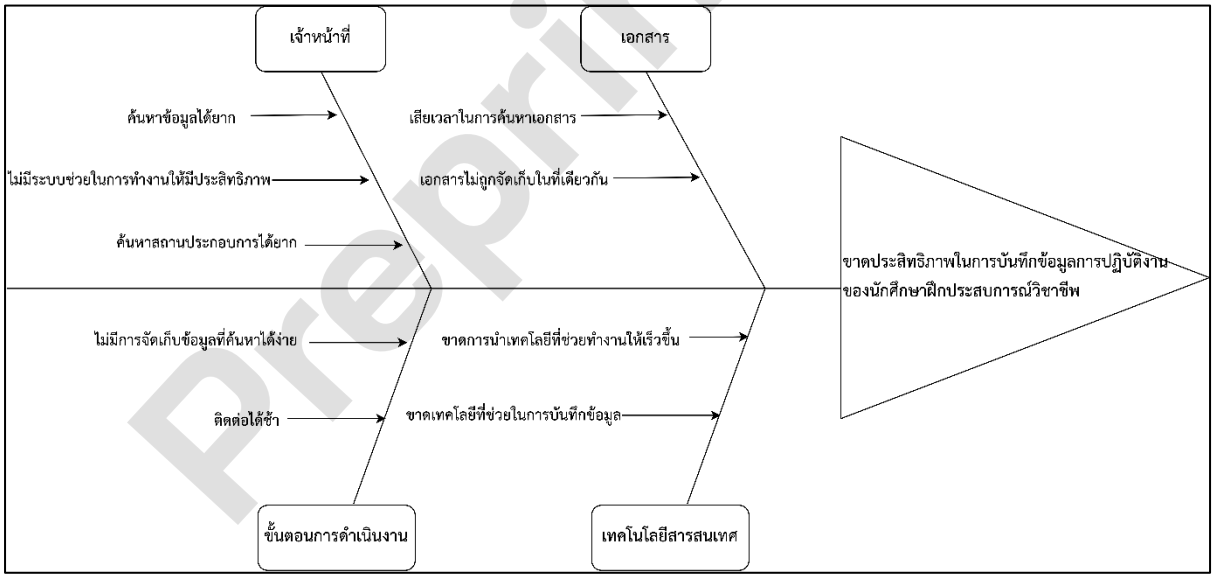
1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบ

ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ โดยในการทำงานของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพที่มีอยู่ขาดประสิทธิภาพในการจัดการด้านเจ้าหน้าที่ เอกสาร กระบวนการในการดำเนินงาน และเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งผู้ใช้งานต้องการให้ปรับกระบวนการในการจัดการฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ให้สามารถจัดการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และนำเทคโนโลยีมาใช้ในการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษา ทั้งนี้ จากการศึกษาสรุป โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล) กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงปัญหาระบบงานแบบเดิม

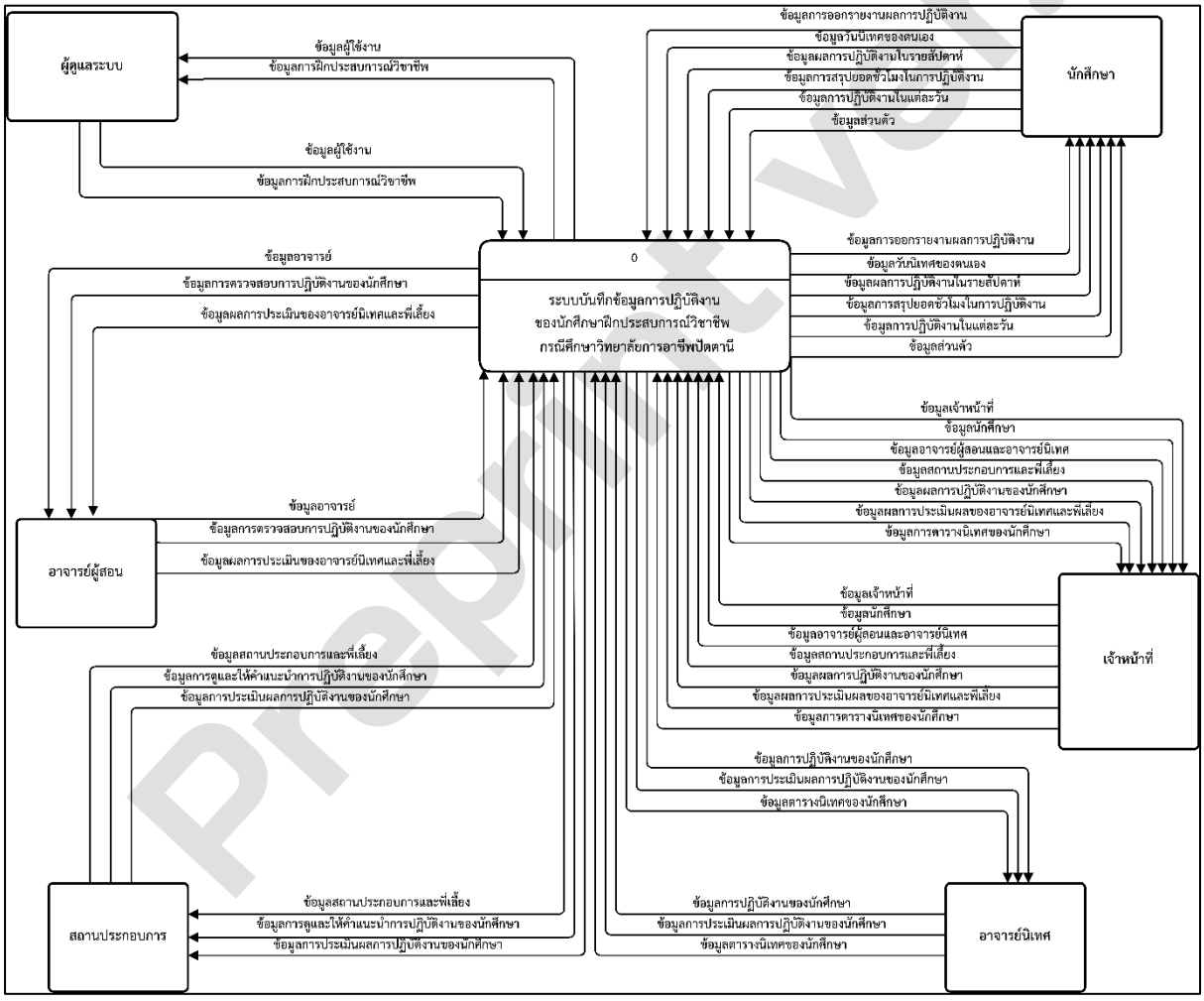
จากภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดถึงปัญหาการขาดประสิทธิภาพในระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี 4 ส่วน คือ 1) ปัญหาด้านเจ้าหน้าที่ สาเหตุมาจากไม่มีระบบช่วยในการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ข้อมูลถูกจัดเก็บอยู่ในแฟ้มเอกสารที่มีจำนวนมาก ทำให้ยากต่อการค้นหาข้อมูล เนื่องจากข้อมูลสถานประกอบการถูกจัดอยู่ในรูปแบบเอกสาร ทำให้ยากต้องการค้นหา 2) ปัญหาด้านเอกสาร สาเหตุมาจากการจัดเก็บเอกสารไม่อยู่ในแหล่งเดียวกันทำให้เสียเวลาในการค้นหาเอกสาร 3) ปัญหาด้านการดำเนินงาน สาเหตุมาจากการขาดการ

Preprint ver.

จัดเก็บข้อมูลที่ค้นหาข้อมูลได้ง่าย และ 4) ปัญหาด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สาเหตุมาจากขาดเทคโนโลยีที่จะช่วยในการดำเนินให้รวดเร็ว ติดต่อได้ช้าเพราะระบบเดิมใช้กระดาษในการดำเนินการ

2. การออกแบบระบบ แบ่งการออกแบบระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี ดังนี้

2.1 การออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพรวมการทำงานของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลในระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี มี 6 ส่วน ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ นักศึกษา เจ้าหน้าที่ อาจารย์ผู้สอน อาจารย์นิเทศ และสถานประกอบการ โดยแสดงดังภาพที่ 2

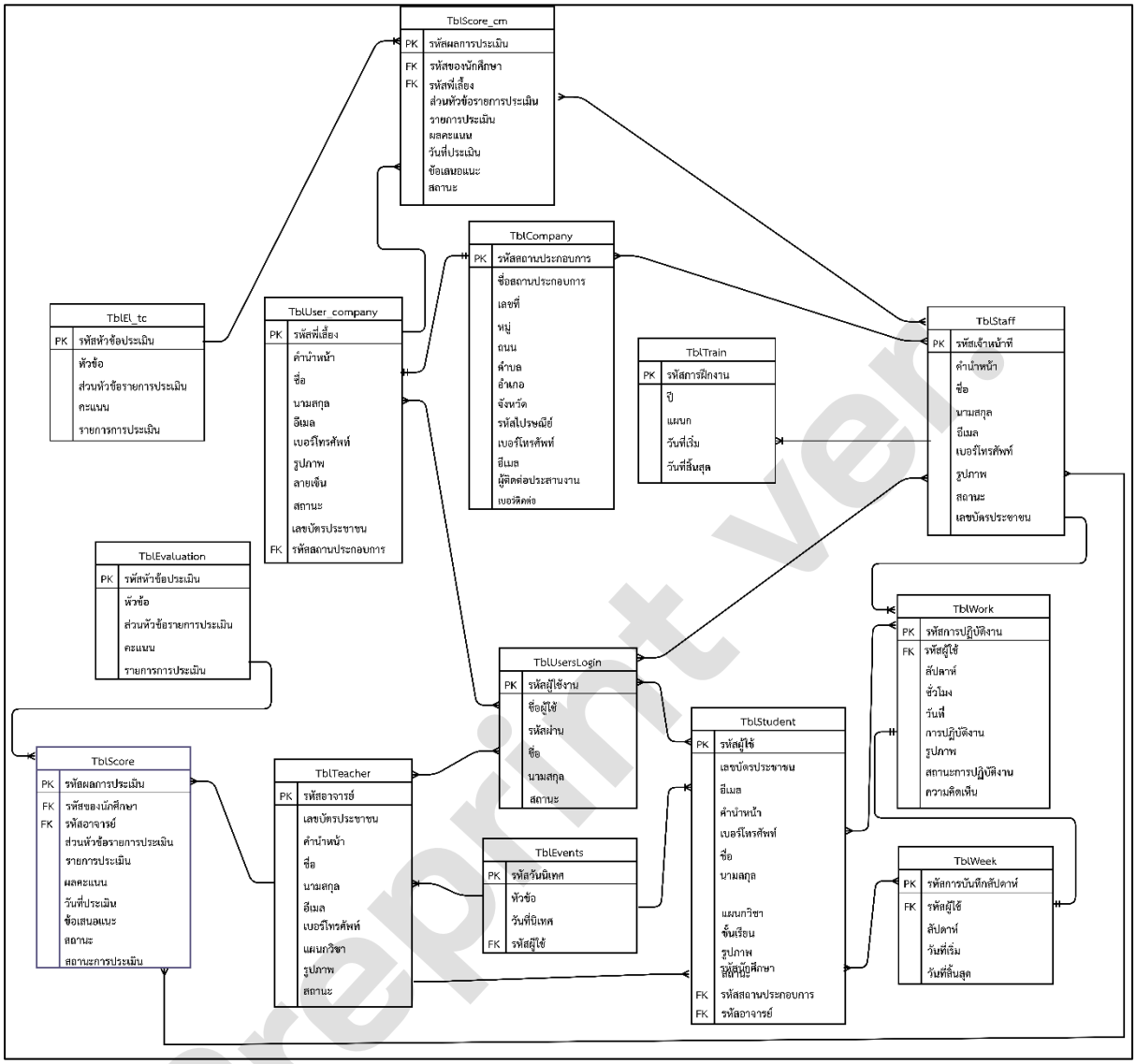


ภาพที่ 2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี

2.2 การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model : E-R Model) มี Entity จำนวน 14 ส่วน (Entity) ประกอบด้วย ข้อมูลผู้ใช้งาน ข้อมูลนักศึกษา ข้อมูลอาจารย์ ข้อมูลเจ้าหน้าที่ ข้อมูลสถานประกอบการ ข้อมูลพี่เลี้ยงข้อมูลการบันทึกสัปดาห์ ข้อมูลการปฏิบัติงาน ข้อมูลตารางนิเทศ ข้อมูลหัวข้อการ

Preprint ver.

ประเมินของอาจารย์นิเทศ ข้อมูลหัวข้อการประเมินของพี่เลี้ยง ข้อมูลการประเมินผลของอาจารย์นิเทศ ข้อมูลการประเมินผลของพี่เลี้ยง และข้อมูลการฝึกงาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ความสัมพันธ์ของการออกแบบระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษาวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี

3. การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ได้แก่ ใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) สำหรับการเขียนรหัสคำสั่ง ใช้เอ็กซ์เอเอ็มพีพี (XAMPP) สำหรับจำลองเป็นเครื่องแม่ข่าย ใช้มายเอชคิวแอล (MySQL) สำหรับจัดการฐานข้อมูล ใช้พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) เป็นเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) เป็นส่วนต่อประสานกับฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บข้อมูลจำนวน 14 ตาราง ทำการอัพโหลดระบบฝากไว้ที่เครื่องแม่ข่ายให้บริการของมหาวิทยาลัย ตามลิ้งค์ http://106365010.student.yru.ac.th/

Preprint ver

4. วิธีการดำเนินการทดสอบระบบ

การพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุกๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินคุณภาพของระบบ จำนวน 3 คน เพื่อให้การรับรอง และทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งาน

โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้ มนต์ชัย เทียนทอง (2554) การสร้างแบบประเมินแบบแบล็คบ๊อค (Blackbox) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการทางานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบ (Functional Test) ด้านความ ง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) เป็นประเด็นคาถามในรูปแบบมาตราส่วน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

โดยการแปรผลคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้

1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพและความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพและความพึงพอใจน้อย

2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพและความพึงพอใจปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพและความพึงพอใจมาก

4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพและความพึงพอใจมากที่สุด

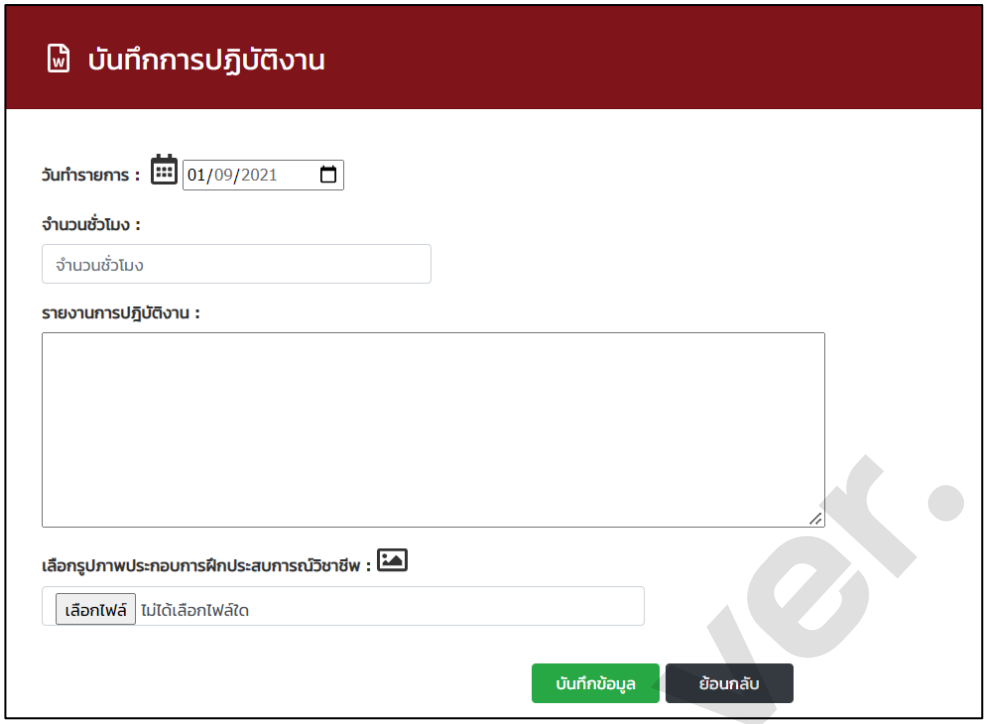
3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย ได้สรุปผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) ผลการพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี

การพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี แบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย 1) การบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานในแต่ละวัน 2) แสดงข้อมูลการปฏิบัติงาน 3) ตารางนิเทศ 4) การประเมินผลนักศึกษา และ 5) แสดงผลการประเมินนักศึกษา ตัวอย่างแต่ละส่วนของระบบดังภาพที่ 4 – 8

Preprint ver.



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอการบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานในแต่ละวัน

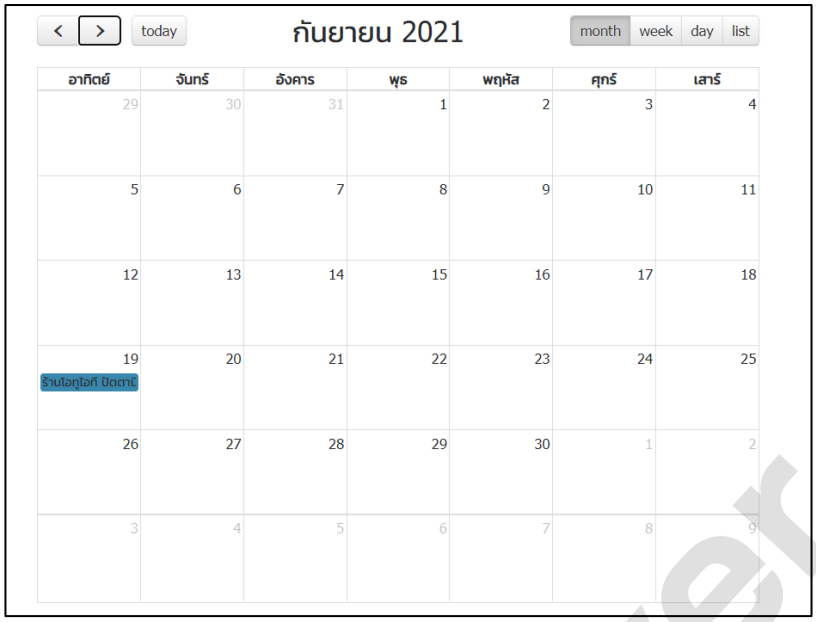
จากภาพที่ 4 เป็นหน้าจอแสดงผลหน้าบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน ซึ่งจะประกอบไปด้วย วันทำรายการ จำนวนชั่วโมง รายงานการปฏิบัติงาน และรูปภาพ จากนั้นกดปุ่ม บันทึกข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอข้อมูลการบันทึกการปฏิบัติงาน

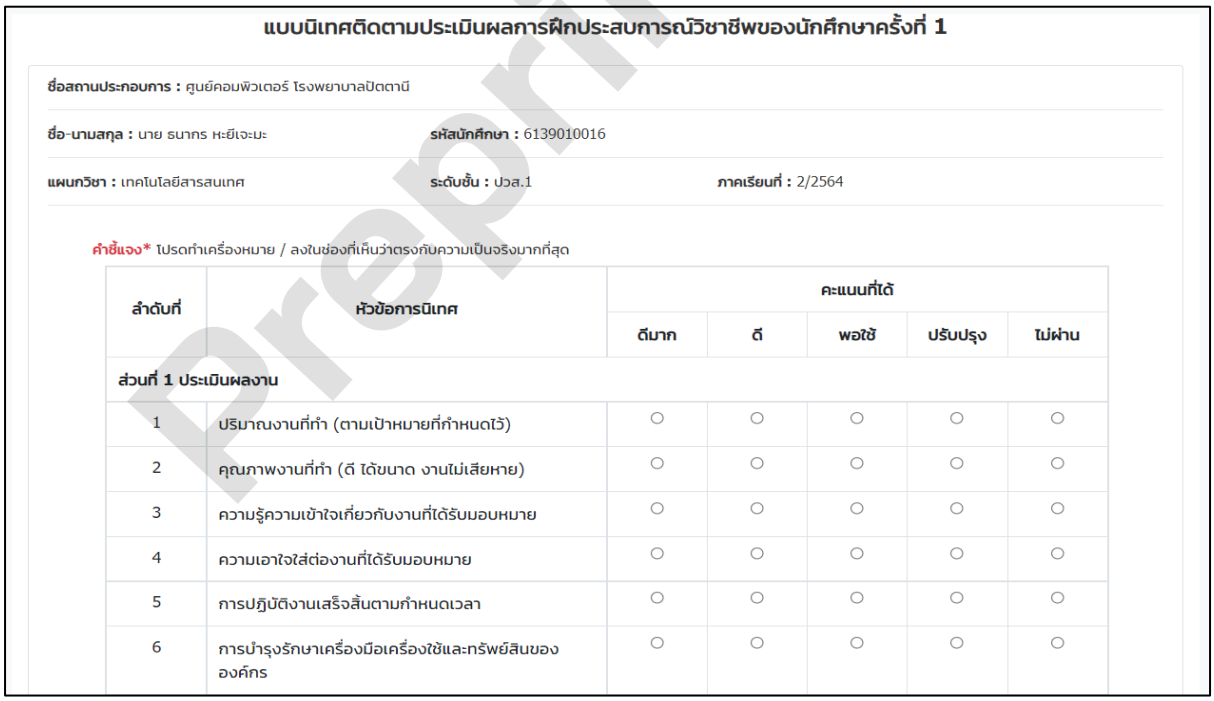
จากภาพที่ 5 หน้าจอแสดงผลหน้าข้อมูลการบันทึกการปฏิบัติงาน ซึ่งประกอบไปด้วยข้อมูลวันเดือนปี จำนวนชั่วโมง รายการปฏิบัติงาน รูปภาพประกอบ สถานะ คำแนะนำ และสามารถแก้ไขข้อมูลได้

Preprint ver.



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอตารางนิเทศ

จากภาพที่ 6 หน้าจอแสดงผลหน้าตารางนิเทศ ซึ่งนักศึกษาสามารถดูวันที่ที่อาจารย์นิเทศต้องการเข้าไปนิเทศนักศึกษาที่สถานประกอบการ



แบบนิเทศติดตามประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครั้งที่ 1

ชื่อสถานประกอบการ : ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงพยาบาลปัตตานี

ชื่อ-นามสกุล : นาย ธนากร หะยีเจะมะ **รหัสนักศึกษา :** 6139010016

แผนกวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ **ระดับชั้น :** ปวส.1 **ภาคเรียนที่ :** 2/2564

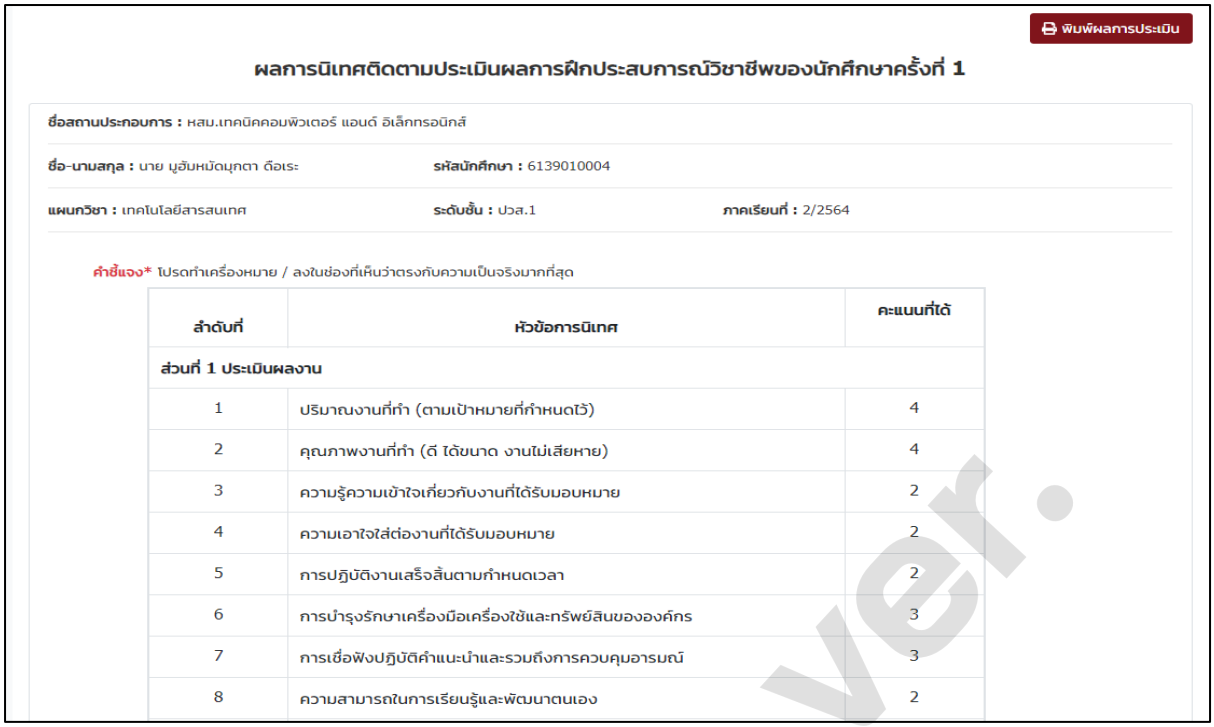
คำชี้แจง* โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่เห็นว่าตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ลำดับที่	หัวข้อการนิเทศ	คะแนนที่ได้				
		ดีมาก	ดี	พอใช้	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน
ส่วนที่ 1 ประเมินผลงาน						
1	ปริมาณงานที่ทำ (ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้)	○	○	○	○	○
2	คุณภาพงานที่ทำ (ดี ได้ขนาด งานไม่เสียหาย)	○	○	○	○	○
3	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย	○	○	○	○	○
4	ความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย	○	○	○	○	○
5	การปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลา	○	○	○	○	○
6	การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้และทรัพย์สินขององค์กร	○	○	○	○	○

ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอการประเมินผลนักศึกษา

จากภาพที่ 7 หน้าจอแสดงผลหน้าประเมินผล ซึ่งจะประกอบด้วยแสดงข้อมูลนักศึกษาที่ต้องการประเมิน โดยมีปุ่มระดับคะแนน ดีมาก ดี พอใช้ ปรับปรุง และไม่ผ่าน ในการประเมิน

Preprint ver.



พิมพ์ผลการประเมิน

ผลการนิเทศติดตามประเมินผลการฝึกประสบการณ์วิชาชีพของนักศึกษาครั้งที่ 1

ชื่อสถานประกอบการ : หสม.เทคนิคคอมพิวเตอร์ แอนด์ อิเล็กทรอนิกส์

ชื่อ-นามสกุล : นาย มูฮัมหมัดมุกตา ดือเระ **รหัสนักศึกษา :** 6139010004

แผนกวิชา : เทคโนโลยีสารสนเทศ **ระดับชั้น :** ปวส.1 **ภาคเรียนที่ :** 2/2564

คำชี้แจง* โปรดทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่เห็นว่าตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

ลำดับที่	หัวข้อการนิเทศ	คะแนนที่ได้
ส่วนที่ 1 ประเมินผลงาน		
1	ปริมาณงานที่ทำ (ตามเป้าหมายที่กำหนดไว้)	4
2	คุณภาพงานที่ทำ (ดี ได้ขนาด งานไม่เสียหาย)	4
3	ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับงานที่ได้รับมอบหมาย	2
4	ความเอาใจใส่ต่องานที่ได้รับมอบหมาย	2
5	การปฏิบัติงานเสร็จสิ้นตามกำหนดเวลา	2
6	การบำรุงรักษาเครื่องมือเครื่องใช้และทรัพย์สินขององค์กร	3
7	การเชื่อฟังปฏิบัติคำแนะนำและรวมถึงการควบคุมอารมณ์	3
8	ความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเอง	2

ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอผลการประเมินนักศึกษา

จากภาพที่ 8 หน้าจอแสดงผลหน้าผลการประเมินผล ซึ่งจะประกอบข้อมูลผลการประเมิน โดยมีคะแนนการประเมินผลที่ได้ และข้อแนะนำ

2. ผลการประเมินคุณภาพของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านความถูกต้อง ด้านการออกแบบ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.33	0.26	มาก
2. ด้านความถูกต้อง	4.00	0.37	มาก
3. ด้านการออกแบบ	4.29	0.31	มาก
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.11	0.33	มาก
ภาพรวม	**4.16**	**0.33**	**มาก**

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพโดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.16, S.D.= 0.33) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการรักษาความปลอดภัย มีคุณภาพสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.33, S.D.= 0.26) รองลงมาด้านการออกแบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.29, S.D. = 0.31) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.11, S.D. = 0.33) และด้านความถูกต้อง อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.37) ตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้ใช้งาน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี โดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ประเมิน 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน และด้านการติดต่อกับระบบงาน สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษาวิทยาลัยการอาชีพปัตตานีโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน	4.37	0.08	มาก
2. ด้านการติดต่อกับระบบงาน	4.40	0.05	มาก
ภาพรวม	**4.38**	**0.06**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้โดยภาพรวม อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.38, S.D.= 0.06) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านการติดต่อกับระบบงาน มีความพึงพอใจสูงสุดอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D.= 0.05) รองลงมาด้านกระบวนการทำงานของระบบงานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.37, S.D.= 0.08) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษาวิทยาลัยการอาชีพปัตตานี ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ใช้มายเอสคิวแอล (MySQL) สำหรับจัดการฐานข้อมูล ใช้พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) เป็นเว็บแอพพลิเคชั่น (Web Application) เป็นส่วนต่อประสานกับฐานข้อมูล และออกแบบไฟล์จัดเก็บข้อมูล จำนวน 14 ตาราง การวิจัยได้เริ่มจากการศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้อง นำมาออกแบบและพัฒนาระบบการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ สามารถจัดการข้อมูลบุคลากร การบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงาน และรายงานผลการปฏิบัติงาน ทำให้การใช้งานสะดวก รวดเร็ว และมีความถูกต้องมากขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลมาศ วงษ์ใหญ่ และมัชฌกานต์ เผ่าสวัสดิ์ (2558) ซึ่งได้พัฒนาระบบการจัดการสารสนเทศสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบการจัดการสารสนเทศสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์อยู่ในระดับดี โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.99 และมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.71 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ปวีณา ปรีชญากุล รุ่งเรือง มุศิริ และคณะ (2560) ซึ่งได้พัฒนาระบบบริหารจัดการงานสหกิจศึกษาออนไลน์ กรณีศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร โดยระบบอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูลต่างๆ ที่เกิดขึ้นในงานสหกิจศึกษาทั้ง 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงก่อนปฏิบัติสหกิจศึกษา ช่วงระหว่างปฏิบัติสหกิจศึกษา และช่วงหลังปฏิบัติสหกิจศึกษา ตามที่เกี่ยวข้องกับนักศึกษา

Preprint ver.

อาจารย์ประสานงาน อาจารย์ที่ปรึกษา พนักงานที่ ปรึกษาของสถานประกอบการ เจ้าหน้าที่ และผู้บริหาร รวมถึงการรับสมัครนักศึกษาสหกิจศึกษา การคัดเลือกนักศึกษาสหกิจศึกษา และการประเมินผลการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบบันทึกข้อมูลการปฏิบัติงานของนักศึกษาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ กรณีศึกษา วิทยาลัยการอาชีพปัตตานี ซึ่งสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือ และความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความรู้ ให้ข้อคิด ตลอดจึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงใคร่ขอกล่าวขอบคุณ อาจารย์ ดร.นโรดม กิตติเดชานุภาพ และอาจารย์ประจำหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ

5. เอกสารอ้างอิง

กมลมาศ วงษ์ใหญ่ และมัชฌกานต์ เผ่าสวัสดิ์. (2558). การพัฒนาระบบการจัดการสารสนเทศสหกิจศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 10(1).

ปวีณา ปรีชญากุล, รุ่งเรือง มุศิริ, และคณะ. (2560). การพัฒนาระบบบริหารจัดการงานสหกิจศึกษาออนไลน์ กรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร. *วารสารการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 1 สถาบันวิจัย มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).* กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design).* กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Preprint ver.

ระบบการจัดการนักเรียนษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษา โรงเรียนกูตงวิทยา

Management system for secondary school students in the community area Case Study of Gutong Wittaya School

ฟัยซอล ดาตู[1], ฟิตรี ดอเฮ็ง[2], ดร.นโรดม กิตติเดชานุภาพ[2]

[1] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีสารสนเทศและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: 106365005@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน เป็นการศึกษาวิเคราะห์ออกแบบ และจัดทำระบบจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา โดยนำเสนอข้อมูลผ่านทางเว็บไซต์ ที่ใช้ภายในหน่วยงาน เพื่อให้บุคลากรภายใน สามารถรายงานและติดตามการจัดการเอกสารหลักฐานการศึกษา อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้หลักการตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ โปรแกรม Visual studio code ภาษา PHP, HTML และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ทั้งนี้ระบบจะแบ่งกลุ่มการใช้งาน 6 กลุ่ม ได้แก่ 1) ผู้ดูแลระบบ 2) เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน 3) เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ 4) เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง 5) นักเรียน 6) อาจารย์ ผลการวิจัยพบว่า 1) วิเคราะห์ออกแบบงานและพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน โดยระบบที่พัฒนาขึ้น 3 ส่วน ประกอบด้วย การจัดการข้อมูลนักเรียน การจัดการผลการเรียน และจัดการการมาเรียน 2) ประเมินคุณภาพของระบบจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.32) 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.40, S.D.= 0.05)

คำสำคัญ: การจัดการนักเรียน, พื้นที่ชุมชน, กูตงวิทยา

Abstract

The objectives of this research were 1) to analyze, design and develop a management system for secondary school students in a community area, 2) to assess the quality of a secondary school student management system in a community area, and 3) to assess the satisfaction of users of the system. Management of secondary school students in community areas is an analytical design study and establishing a management system for secondary school students in community areas Case Study of Kutong Wittaya School by presenting information through the website used within the agency for internal personnel Able to report and follow up on the management of educational documents effectively By using principles according to the system development life cycle (System Development Life Cycle: SDLC). Tools used in system development include Visual studio code, PHP language, HTML and MySQL to

Preprint ver.

manage databases. The system is divided into 6 groups of use, namely 1) Administrator 2) Registration officer 3) Academic staff 4) Administrative staff 5) Students 6) Instructors. Management of secondary school students in community areas The system developed in 3 parts consists of student information management. grade management and manage attendance 2) assess the quality of the secondary school student management system in the community area Case Study of Kutong Wittaya School The results of the satisfaction assessment by experts were at a high level ($\bar{x}$ = 4.00, S.D. = 0.32) 3) the results of the assessment of the satisfaction of users towards the secondary school student management system in the community area. Case Study of Kutong Wittaya School The results of the user satisfaction assessment were at a high level ($\bar{x}$ = 4.40, S.D. = 0.05).

Keywords: Student management, Community area, Gutong Wittaya

1. บทนำ

โรงเรียนกูตงวิทยาได้มีการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียน ตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 ในการดำเนินงานของโรงเรียนเอกชนแห่งนี้ ได้เปิดสอนทั้งสามัญและศาสนา ภาคศาสนาใช้หลักสูตรอิสลามศึกษา 2546 และวิชาสามัญใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยมีนักเรียนทั้งหมด 500 คน ครูและบุคลากรทั้งหมด 30 คน โดยภาคสามัญมีการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมาก เช่น ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลครูและบุคคลากร ข้อมูลหลักสูตร ข้อมูลตารางสอน ข้อมูลผลการเรียน ข้อมูลกิจกรรม เป็นต้น โดยมีฝ่ายงานต่าง ๆ ทำหน้าที่ในการเก็บรวบรวมและทำการบันทึกข้อมูล แต่ละฝ่ายมีหน้าที่การทำงานที่ไม่เหมือนกันฝ่ายทะเบียนมีการจัดเก็บข้อมูลของนักเรียน จัดการเอกสารทางด้านการศึกษาต่าง ๆ จัดการผลการเรียนของนักเรียน ฝ่ายวิชาการมีหน้าที่ในการทำงาน การจัดการตารางเรียน ตารางสอน การสอบวัดผล แจ้งผลการเรียน จัดการห้องเรียนรวมไปถึงจัดการข้อมูลทางการศึกษาให้นักเรียน ฝ่ายปกครองมีหน้าที่การทำงานในการบันทึกการขาดเรียน มาสายและพฤติกรรมของนักเรียน และส่วนของฝ่ายการเงินมีหน้าที่ในการทำงาน จัดการด้านการเงินและรายงานผลด้านการเงินของนักเรียนทั้งหมด

การจัดการนักเรียนของโรงเรียนกูตงวิทยายังไม่มีการนำคอมพิวเตอร์มาเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลในการประมวลผลนักเรียน มีการจัดเก็บข้อมูลโดยเขียนกระดาษทำให้เกิดความล่าช้าเกิดความผิดพลาด การจัดเก็บเอกสารไม่มีประสิทธิภาพมีข้อมูลที่ซับซ้อน ขาดหายไปบางตอน การจัดเก็บข้อมูลไม่เป็นระเบียบ การจัดเก็บข้อมูลของนักเรียนไม่เป็นระเบียบไม่สะดวกต่อการค้นหาข้อมูลและประวัติของนักเรียน การจัดเก็บข้อมูลเป็นการเก็บข้อมูลด้วยกระดาษซึ่งเป็นวิธีการจัดเก็บแบบทั่วไปอาจจะทำให้ข้อมูลเกิดการผิดพลาดได้ง่าย ไม่ว่าจะเป็นการค้นหาข้อมูล การสูญหาย ครูเป็นผู้จัดการกับรายวิชาที่มีการเรียนการสอนรวมไปถึงการจัดเก็บข้อมูลนักเรียน ทำให้เกิดการล้าช้าในการทำงานและการจัดเก็บข้อมูล เอกสาร จนตลอดการค้นหา จึงเกิดปัญหากับโรงเรียนอยู่บ่อยครั้ง

ดังนั้นผู้วิจัย ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารงานในโรงเรียนมัธยมศึกษาให้มีประสิทธิภาพและเกิดประสิทธิผลสูงสุด โดยระบบ การจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชนมีสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ในโรงเรียน ไม่ว่าจะเป็นการจัดการข้อมูลประวัติของนักเรียนที่ฝ่ายทะเบียนเป็นคนจัดการและไม่ต้องกังวลว่าข้อมูลจะสูญหายเพราะระบบมีการจัดเก็บข้อมูลไว้ในฐานข้อมูลของระบบ โดยเรียกใช้ข้อมูลในภายหลังได้อย่างแม่นยำ และระบบยังจัดการด้านงานวิชาการ งานปกครอง และด้านงานฝ่ายวิชาการ ระบบสามารถจัดตารางเรียนตารางสอน จัดการข้อมูลทางการศึกษาและรายงานผลการศึกษา ฝ่ายปกครอง ระบบสามารถบันทึกการมาเรียน การขาดเรียน การมาสายการลาเรียน พฤติกรรมของนักเรียน ตารางเรียน ตารางสอบ เอกสารคำร้องการลาเรียน การขอทำบัตรนักเรียนใหม่ การขอแก้ผลการเรียนและร่วมไปถึงการขอจบการศึกษาอีกด้วย

Preprint ver.

โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัย ดังต่อไปนี้

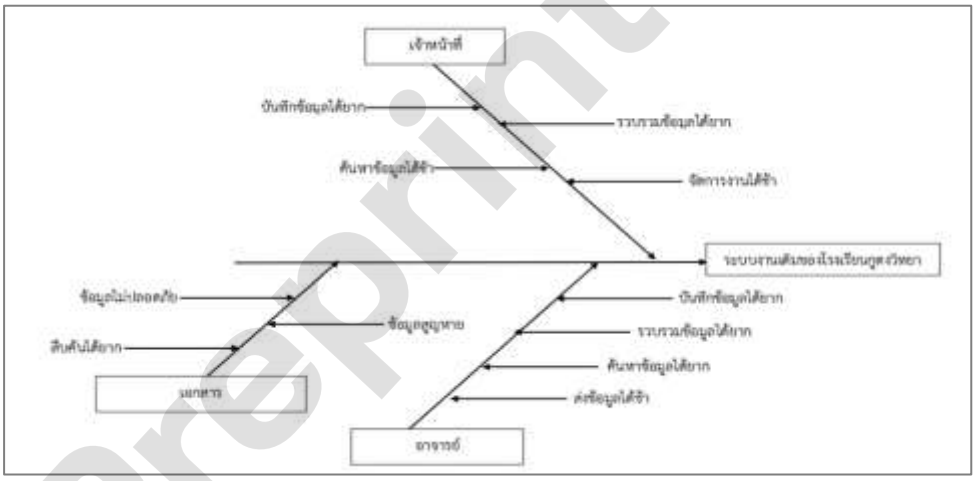
1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์,2560) ดังนี้

1. การวิเคราะห์ระบบ

ระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยาผู้พัฒนาได้ศึกษาขั้นตอนการทำงานของระบบงานปัจจุบันโดยสนทนากับผู้ที่เกี่ยวข้องภายในระบบงานและสืบค้นจากอินเตอร์เน็ต เพื่อเก็บข้อมูลเว็บไซต์ของสถานศึกษาอื่น ๆ รวมทั้งเอกสารที่เกี่ยวข้องโดยละเอียดเพื่อค้นหากระบวนการทำงานและปัญหาที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้พัฒนาได้ทราบข้อมูลต่าง ๆ และขั้นตอนความสามารถในการทำงานของระบบงานปัจจุบัน ทั้งนี้ จากการศึกษาสรุป โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล)กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงปัญหาระบบการจัดหางานแบบเดิม

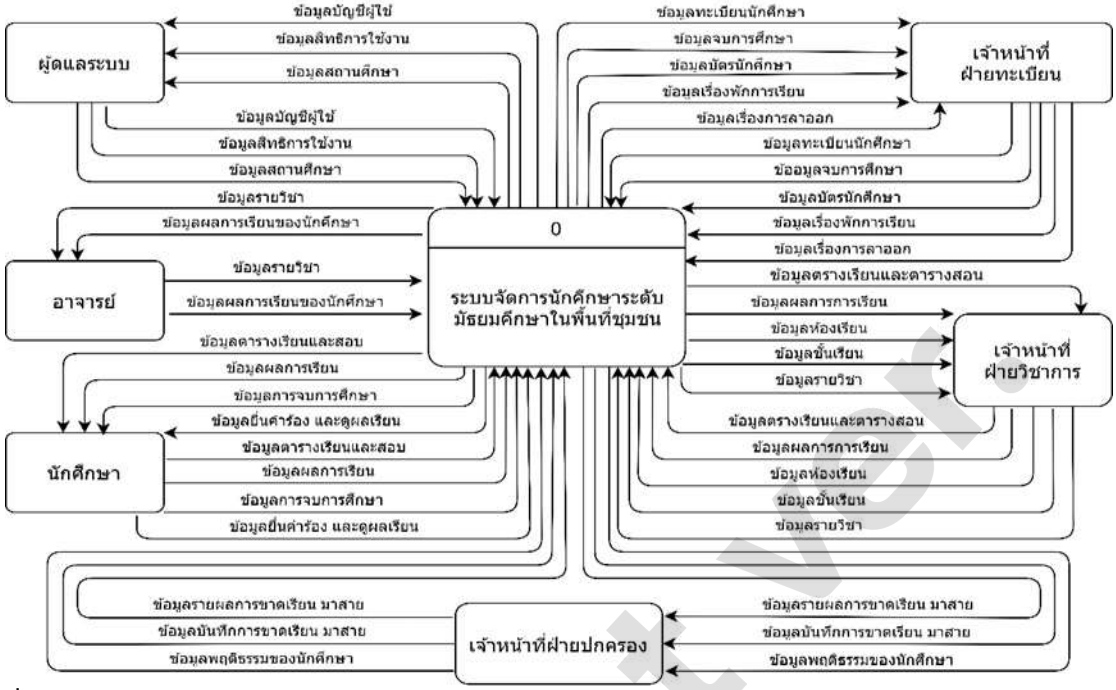
จากภาพที่ 1 แสดงถึงปัญหาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยาขาดประสิทธิภาพประกอบด้วยปัญหาด้านเจ้าหน้าที่ สาเหตุมาจากไม่มีระบบช่วยในการจัดการจัดเก็บข้อมูล ข้อมูลถูกจัดเก็บอยู่ในกระดาษ ทำให้ยากต่อการค้นหา และรวบรวม ปัญหาด้านเอกสาร สาเหตุมาจากการจัดเก็บเอกสารไม่อยู่ในแหล่งเดียวกันทำให้เสียเวลาในการค้นหาเอกสาร ปัญหาด้านอาจารย์ สาเหตุมาจากการการรับหน้าที่ปฏิบัติงานหลายอย่าง ทำให้เกิดการส่งข้อมูลได้ช้า และยังขาดเทคโนโลยีที่จะช่วยในการจัดเก็บข้อมูลและรวบรวมได้เร็ว

2. การออกแบบระบบ แบ่งการออกแบบระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ดังนี้

2.1. การออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพรวมการทำงานของระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูลและทางเดินของข้อมูลในระบบระบบจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา

Preprint ver.

ประกอบด้วยตัวแทนของข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลจาก 6 แหล่งประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง นักเรียน และอาจารย์ โดยแสดงดังภาพที่ 2

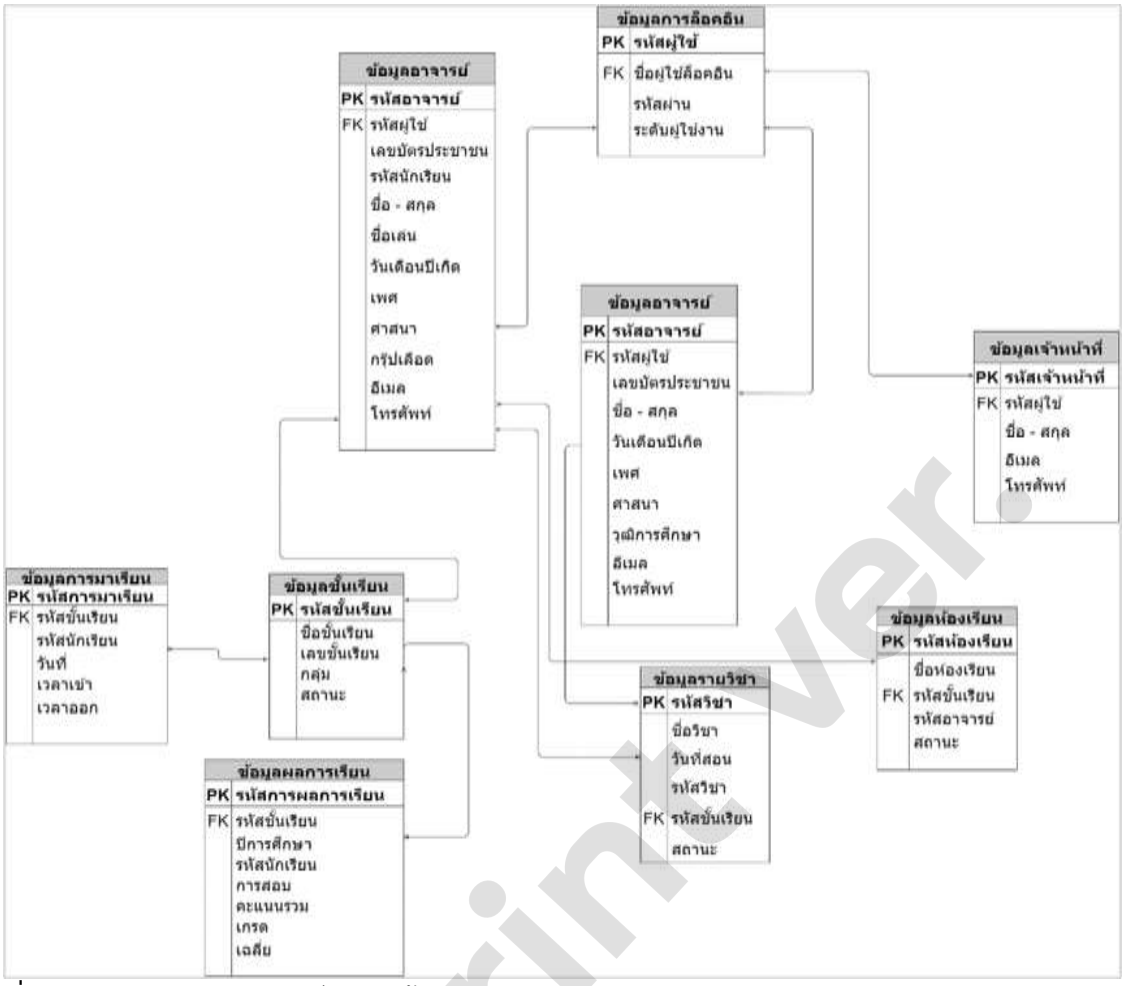


ภาพที่ 2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบการจัดหางาน

2.2 การออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลระบบการจัดหางาน โดยแสดงเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (DFD-Level 0) เป็นแผนภาพที่แสดงรายละเอียดของความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของระบบโดยแสดงความสัมพันธ์หรือส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูล จำนวน 6 แหล่ง กระบวนการทำงาน จำนวน 11 กระบวนการประกอบด้วย จัดการข้อมูลเข้าใช้งาน จัดการข้อมูลสถานศึกษา จัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่และอาจารย์จัดการข้อมูลนักเรียน จัดการข้อมูลตารางเรียนและตารางสอน จัดการข้อมูลผลการเรียน จัดการข้อมูลห้องเรียน จัดการข้อมูลชั้นเรียน จัดการข้อมูลรายวิชา จัดการข้อมูลการมาเรียน และรายงาน ข้อมูลที่ถูกจัดเก็บในแหล่งจัดเก็บข้อมูล จำนวน 10 แหล่ง ประกอบด้วย ข้อมูลผู้ดูแลระบบ ข้อมูลเจ้าหน้าที่ ข้อมูลอาจารย์ข้อมูลนักเรียน ข้อมูลตารางเรียนและตารางสอน ข้อมูลผลการเรียน ข้อมูลชั้นเรียน ข้อมูลรายวิชา และข้อมูลการมาเรียน

2.3 การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้ผังแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา (Enity Relationship Model : E-R Model) สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ ดังภาพที่ 3

Preprint ver.



ภาพที่ 3 แผนภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล (Entity Relationship Diagram)

จากภาพที่ 3 แผนภาพรวมของระบบงาน (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูลและทางเดินของข้อมูลในระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ประกอบด้วยตัวแทนของข้อมูลหรือแหล่งข้อมูลจาก 6 แหล่งประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ นักเรียน อาจารย์ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง

3. การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ ใช้ภาษาพีเอชพี(PHP) และโปรแกรมมายเอสคิวแอล (MySQL) ในการจัดการฐานข้อมูล ทั้งนี้ระบบจะแบ่งสิทธิ์การใช้งาน 6 สิทธิ์ ได้แก่ผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ฝ่ายทะเบียน เจ้าหน้าที่ฝ่ายวิชาการ เจ้าหน้าที่ฝ่ายปกครอง อาจารย์ และนักเรียน ทั้งนี้ ในระหว่างการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุกๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 3 คน เพื่อให้การรับรอง และทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งาน

4. วิธิการดำเนินการทดสอบระบบ

การพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุกๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินคุณภาพของระบบ จำนวน 3 คน เพื่อให้การรับรอง และทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งาน

Preprint ver.

โดยใช้เกณฑ์การประเมินดังต่อไปนี้มนต์ชัย เทียนทอง (2554) การสร้างแบบประเมินแบบแบล็คบ๊อค (Blackbox) ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการทำงานได้ตามฟังกชันงานของระบบ (Functional Test) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Test) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) เป็น ประเด็นคำถามในรูปแบบมาตราส่วน 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด โดย การแปรผลคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้

1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพมาก

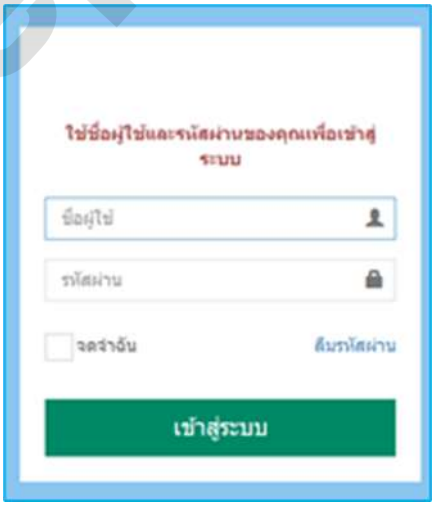
4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพมากที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยได้สรุปผลที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) ผลการพัฒนาระบบการจัดหางาน 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดหางานโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ผลการประเมินความพึงพอระบบการจัดหางานโดยผู้ใช้งาน ดังนี้

1. ผลการพัฒนาระบบการจัดหางาน

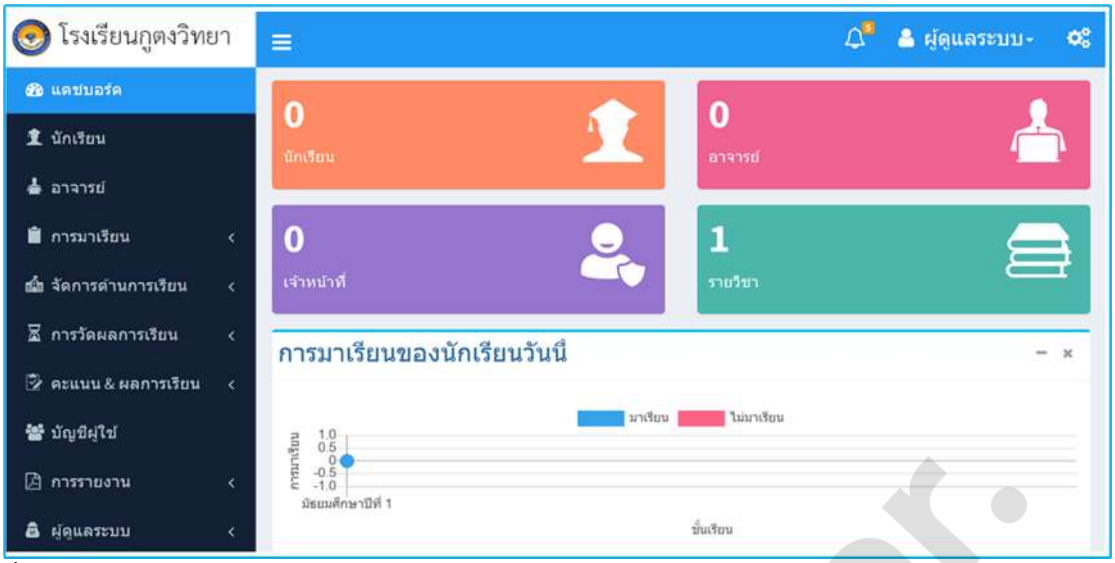
จากการศึกษา ระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ผู้ศึกษาได้ ดำเนินการพัฒนาระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชนกรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา เพื่อให้ผู้ใช้สามารถจัดการนักศึกษาในระบบได้ตามที่ต้องการ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงาน คือ ศึกษาระบบงานใหม่ วิเคราะห์ระบบ ออกแบบระบบ พัฒนาโปรแกรมทดสอบโปรแกรม และนำระบบไปใช้งานจริง ผลการพัฒนาระบบ นั้น แบ่งเป็น 2 ส่วนคือ ผลการพัฒนา แบบฟอร์มการนำเข้าข้อมูล (Input) และแสดงรายงานข้อมูล (Output) การพัฒนาในครั้งนี้ผู้พัฒนาได้ทำตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้โดยมีผลการ พัฒนาระบบดัง ดังภาพที่ 4 – 7



ภาพที่ 4 แสดงหน้าจอหลักและการเข้าสู่ระบบ

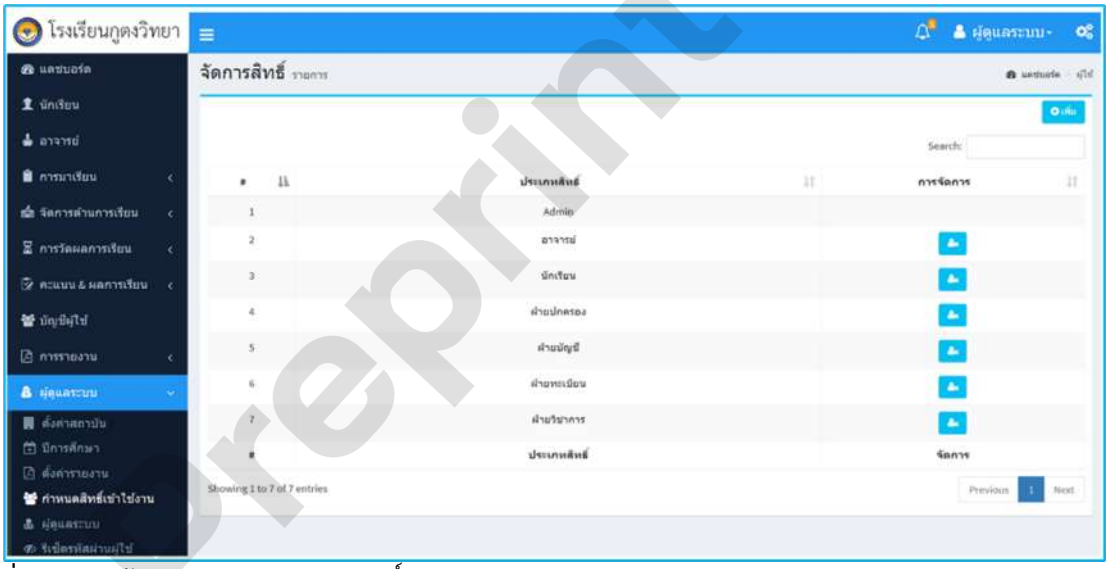
จากภาพที่ 4 แสดงถึงรายการในหน้าเข้าสู่ระบบสำหรับนักเรียน อาจารย์ เจ้าหน้าที และ แอดมิน

Preprint ver.



ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอแดชบอร์ด

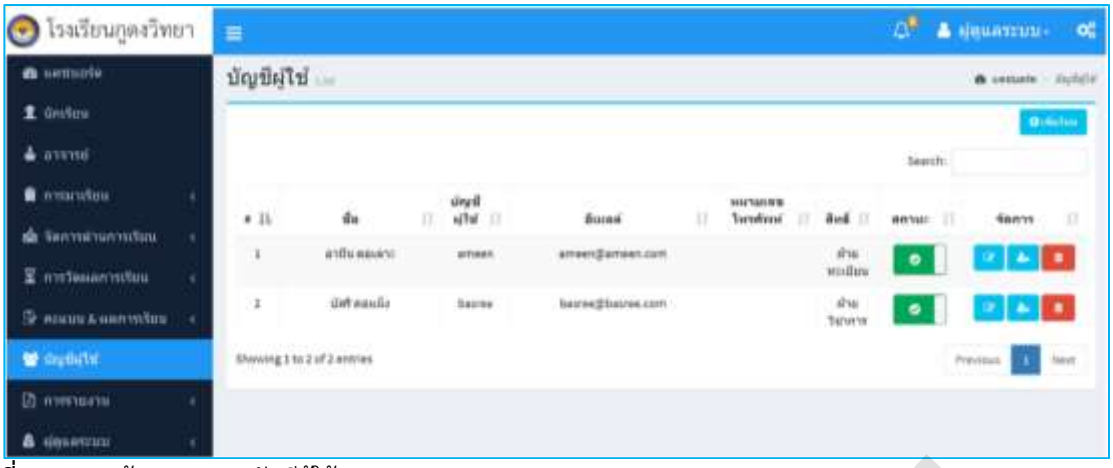
จากภาพที่ 5 แสดงถึงหน้าแดชบอร์ดก็สามารถเลือกเมนูที่ต้องการเพื่อดำเนินการที่แถบเมนูเช่น นักเรียน อาจารย์ การมาเรียน การจัดการด้านการเรียน การวัดผลการเรียน คะแนน&ผลการเรียน บัญชีผู้ใช้ การรายงาน และผู้ดูแลระบบ



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอรายการการกำหนดสิทธิ์

จากภาพที่ 6 แสดงถึงรายการผู้ดูและระบบ จะเห็นรายการกำหนดสิทธิ์เข้าใช้งาน ทำการเลือกประเภทสิทธิ์แล้วกดแก้ไข เพื่อทำการกำหนดสิทธิ์ของแต่ละประเภทสิทธิ์

Preprint ver.



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอรายการบัญชีผู้ใช้

จากภาพที่ 7 แสดงถึงรายการเมื่อเลือกรายการ บัญชีผู้ใช้ จะเห็นรายการบัญชีผู้ใช้ทั้งหมดเมื่อกดปุ่มเพิ่มใหม่ เพื่อทำการเพิ่มบัญชีผู้ใช้ใหม่

2. ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการจัดหางานโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชนกรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบการทำงานต่าง ๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสรุปผลได้สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการพัฒนาระบบ

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.13	0.41	มาก
2. ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ	3.90	0.33	มาก
3. ด้านลักษณะการออกแบบระบบ	4.05	0.27	มาก
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.00	0.23	มาก
ภาพรวม	**4.00**	**0.32**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพโดยรวม อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.00,S.D.= 0.32) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านการรักษาความปลอดภัยมีคุณภาพสูงสุด อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ =4.13,S.D.= 0.41) รองลงมาด้านลักษณะการออกแบบระบบ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.05,S.D.= 0.27) ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และการนามาใช้งานจริง อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.00,S.D.= 0.32) และด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 3.90,S.D.= 0.33) ตามลำดับ

3. ผลการประเมินความพึงพอใจระบบการจัดหางานโดยผู้ใช้งาน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยาโดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยผู้ใช้งานเพื่อตรวจสอบการทำงานต่าง ๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้นสรุปดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดหางานโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
ก. ด้านกระบวนการทางานของระบบงาน	4.45	0.09	มาก
ข. ด้านการติดต่อกับระบบงาน	4.34	0.05	มาก
ภาพรวม	**4.40**	**0.07**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าคุณภาพโดยรวม อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.40,S.D.= 0.07) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านกระบวนการทางานของระบบงานมีคุณภาพสูงสุด อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ =4.45,S.D.= 0.09) รองลงมาด้านการติดต่อกับระบบงาน อยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.34,S.D.= 0.05) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การจัดทำระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา สำหรับโปรแกรมที่ใช้ในการ พัฒนาระบบ คือ MYSQL, ภาษา PHP, XAMPP ซึ่งระบบการจัดการนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา นำไปใช้งานเพื่ออำนวยความสะดวกในการจัดการนักเรียนสำหรับโรงเรียนกูตงวิทยา ตามวัตถุประสงค์ 3ข้อ 1) เพื่อวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน เป็นการอำนวยความสะดวกในการใช้งานของอาจารย์และเจ้าหน้า ในการพัฒนาครั้งนี้ผู้พัฒนาได้ใช้โปรแกรม PHP ใช้เซิร์ฟเวอร์ Xampp เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ใช้ระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดการนักเรียน 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน กรณีศึกษาโรงเรียนกูตงวิทยา ผลจากการประเมินคุณภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก (3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการจัดการนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในพื้นที่ชุมชน ผลจากการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ โดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับ มาก ($\bar{x}$ = 4.40,S.D.= 0.05) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ เสาวลักษณ์ จันทิมา และอรสา เตติวัฒน์ (2558) การพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการงานปกครองนักเรียน/นักเรียนผ่านเว็บแอพพลิเคชั่นกรณีศึกษาวิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก ความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อประสิทธิภาพของระบบพบว่าโดยรวมผู้ใช้งานมีความพึง พอใจต่อประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.56 ,S.D. = 0.17)

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาของอาจารย์ดร.นโรดม กิตติเดชานุภาพ และ อาจารย์ในหลักสูตรที่ปรึกษาโครงการ ซึ่งได้สละเวลาให้คำปรึกษา ช่วยแนะนำตรวจทานแก้ไขข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีและให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้จัดทำรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ (พิมพ์ครั้งที่ 3).* กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษาคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาวิทยาลัย เทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เสาวลักษณ์จันทิมา. และอรสา เตติวัฒน์. (2558). การพัฒนาระบบสนับสนุนการจัดการงานปกครองนักเรียน/นักศึกษาผ่านเว็บแอพพลิเคชั่น กรณีศึกษาวิทยาลัยการอาชีพบ้านตาก.*วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์, 7(7). สืบค้น* 23 ธันวาคม 2563 จาก https://1th.me/2QnYs

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). การวิเคราะห์และออกแบบระบบ (Systems Analysis and Design).กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Preprint ver.

การเปรียบเทียบอัลกอริทึมเหมืองข้อความสำหรับการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์

Comparison of Text Mining Algorithm for Sentiment Analysis of Electric Vehicle on Social Media

ดำรงพล สุวรรณชาตรี[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021856021@emai.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความคิดเห็นด้วยเทคนิคเหมืองข้อความ โดยเลือกอัลกอริทึมที่มีพื้นฐานแตกต่างกัน จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมเบนูรี่นาอีฟเบย์ และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยอยู่ในรูปแบบของข้อความที่เป็นภาษาไทยและภาษาอังกฤษ จำนวน 1,000 ข้อความ จากนั้นนำข้อมูลมาเตรียมความพร้อม โดยผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล กระบวนการตัดคำ การกำจัดคำหยุด และการหารากศัพท์ จากนั้นไปแปลงเป็นรูปแบบของเวกเตอร์ ทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับสร้าง และข้อมูลสำหรับทดสอบแบบจำลอง เมื่อได้แบบจำลองจากนั้นทำการทดสอบแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ความคิดเห็นผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงาน พบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มมีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 88.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.93 ค่าระลึกเท่ากับ 0.83 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.88 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.89 รองลงมา ได้แก่ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 87.00 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.89 ค่าระลึกเท่ากับ 0.84 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.87 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.87 และอัลกอริทึมเบนูรี่นาอีฟเบย์ มีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 79.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.76 ค่าระลึกเท่ากับ 0.87 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.81 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.79 ตามลำดับ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ความคิดเห็น อัลกอริทึมป่าสุ่ม อัลกอริทึมเบนูรี่นาอีฟเบย์ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน

Abstract

This research presents a comparison of the performance of sentiment analysis using text mining techniques. By choosing three major types of different algorithms, which are Random Forest, Support Vector Machine, and Bernoulli Naive Bayes. In this work, sentiment datasets in Thai and English language 1,000 samples. Then prepare data before modeling, cleansing data, tokenize, transform case, stop word, stemmer, transform to vector and spilt data to training and testing to measure the sentiment analyze efficiency. The results showed that sentiment analysis of electric vehicle on social media, by concerning the accuracy, precision, recall,

Preprint ver.

f-measure, and receiver operating characteristic (roc), Random Forest presented the greatest performance accuracy 88.50%, precision 0.93, recall 0.83, f-measure 0.88, and roc 0.89. Support Vector Machine accuracy 87.0%, precision 0.89, recall 0.84, f-measure 0.87, roc 0.87, and Bernoulli Naive Bayes accuracy 79.50%, precision 0.76, recall 0.87, f-measure 0.81, and roc 0.79, respectively.

Keywords: Sentiment Analysis, Random Forest, Bernoulli Naïve Bayes, Support Vector Machine.

1. บทนำ

การประยุกต์ใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อความ และนำอัลกอริทึมมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อความการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า เพื่อประกอบการตัดสินใจในการเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้า เนื่องจากบนสื่อสังคมออนไลน์มีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย ดังนั้นการนำข้อมูลเหล่านั้นมาทำการวิเคราะห์จึงเป็นประโยชน์กับผู้บริโภคก่อนตัดสินใจเลือกซื้อรถยนต์ไฟฟ้าเป็นอย่างมาก

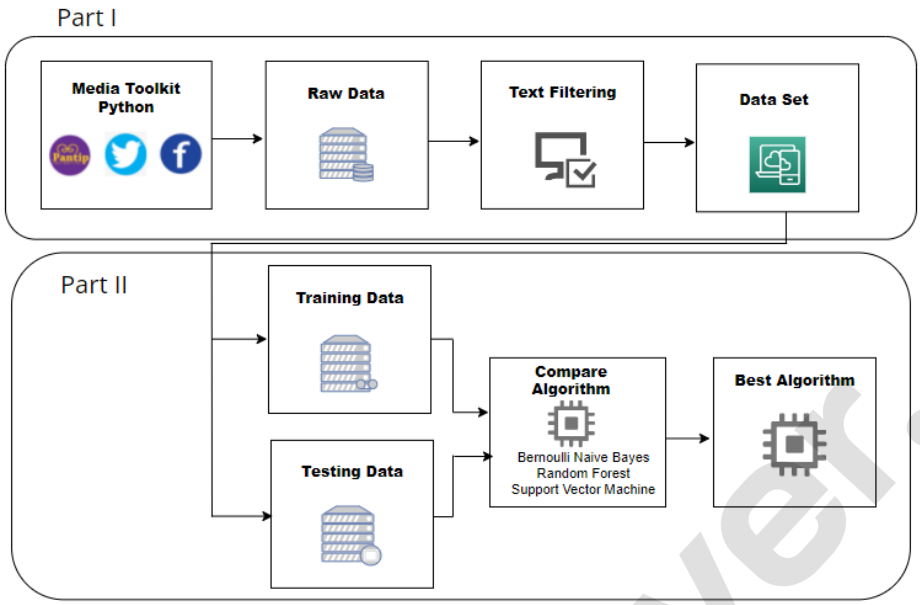
ในปัจจุบันการนำเสนอแนวคิดการนำเทคนิคเหมืองข้อความ และอัลกอริทึมการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของข้อความนั้นมีมากมาย เช่น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพโครงสร้างเหมืองข้อมูลเพื่อจำแนกโรคซึมเศร้าจากพฤติกรรมการโพสต์ข้อความบนทวิตเตอร์ [1] การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์ [2] การจำแนกพฤติกรรมการขับขี่รถโดยสารสาธารณะโดยใช้วิธีการสกัดข้อความและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง [3] การยกระดับการจำแนกข้อความป้อนกลับของสินค้าโดยตัวจำแนกข้อความร่วมกับการวัดความสำคัญของคำ [4] และการวิเคราะห์เหมืองความคิดเห็นโดยใช้เทคนิคการสกัดคำ [5] เป็นต้น โดยในแต่ละงานวิจัยนั้นจะมีการนำอัลกอริทึมที่มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกันมาใช้ในเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อความ

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ข้อความ ซึ่งเป็นลักษณะของข้อความในการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า โดยมีการเลือกใช้อัลกอริทึมที่มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกัน ได้แก่ อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random Forrest: RF) อัลกอริทึมเบนูรี่นาอีฟเบย์ (Bernoulli Naïve Bayes: BNB) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support Vector Machine: SVM) ทำการปรับค่าพารามิเตอร์แต่ละอัลกอริทึม และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเพื่อหาอัลกอริทึมที่ให้ค่าความถูกต้อง (Accuracy) ค่าความแม่นยำ (Precision) ค่าระลึก (Recall) ค่าการถ่วงดุล (F-Measure) และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงาน (ROC) ที่มากที่สุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของข้อความด้วยเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล โดยผู้วิจัยได้กำหนดแนวทาง ในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่1 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล และส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลอง และทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลและเตรียมข้อมูล ซึ่งเป็นข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าบนสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ Twitter, Facebook และ Web Board โดยเก็บข้อมูลความคิดเห็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ผ่านเว็บไซต์ www.mediatoolkit.com และ www.pantip.com จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวกจำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบจำนวน 500 ข้อความ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการ Text Filtering เพื่อให้ได้ข้อมูลสำหรับนำไปเข้ากระบวนการสร้างแบบจำลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยผู้วิจัยได้ทำการติดป้ายกำกับประเภทข้อความ รายละเอียดตัวอย่างข้อมูลที่เก็บรวบรวม แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูล

No	Sentence	Sentiment
1	Buy an electric vehicle and you won’t need gas.	Positive
2	⚡ “We’d go as far as saying it’s the best value electric vehicle money can buy…”	Positive
3	Get an electric vehicle. It might just be your best decision #ElectricVehicles https://t.co/LF3q9M4GWA	Positive
4	Tesla is probably the best electric vehicle on the market currently though to its credit 😀😀⚡⚡🔌🔌🔥🔥 #skoda #enyaq #electriccar #cartransport #vehiclelogistics https://t.co/0iKmPo7TtG https://t.co/UyAZFO1HVf	Positive
5	electric vehicles become more popular 👍⚡	Positive
6	คันต่อไปของที่บ้านคงเป็นรถไฟฟ้าแล้วครับ	Positive
7	รถคันแรกของเราได้เป็นรถไฟฟ้าแน่นอน	Positive

Preprint ver.

ตารางที่ 1 (ต่อ)

No	Sentence	Sentiment
8	น่าสนใจอ่ะ \n อยากให้ประเทศเรามีนวัตกรรมเองเยอะๆ	Positive
9	No excuses for putting electric vehicle charging points on the pavement	Negative
10	Electric Vehicles are boring @dgbailey. ▼ https://t.co/XYHleDaZC1 https://t.co/Emy4ACIYSN https://ukandeu.ac.uk/nissan-uk-batteries/	Negative
11	Get an electric vehicle stupid	Negative
12	The electric vehicle charging problem 🚗 🔧 https://t.co/VnWRN1AyrJ https://twitter.com/WhiteHouse/status/1411086748118138885	Negative
13	You can't drive an electric vehicle without a charger	Negative
14	ตัวเลือกยังน้อยอยู่ครับ	Negative
15	ปัญหาในกลุ่มมีแย่งที่ชาร์จแล้วครับ คันแรกเสียบอยู่ตามเวลาที่จองมาได้80% อีกคันมาถอดของเขาทั้งที่ยังไม่หมดเวลาของเขา	Negative

จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้ผ่านกระบวนการตัดคำ กำจัดคำหยุด และทำการหารากศัพท์ สำหรับความคิดเห็นภาษาไทยใช้ Pythainlp ในการประมวลผล หลังจากนั้นจะนำคำที่ได้มาแปลงให้คอมพิวเตอร์สามารถเข้าใจและประมวลผลได้ โดยทำให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ เตรียมนำเข้าสู่กระบวนการการคัดเลือก และทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึมเพื่อสร้างแบบจำลองต่อไป

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อม

No	Text	Sentiment
1	['buy', 'electr', 'vehicl', 'won', ''t', 'need', 'ga']	1
2	['We', ''d', 'go', 'say', ''s', 'best', 'valu', 'electr', 'vehicl', 'money', 'can', 'buy']	1
3	['get', 'electr', 'vehicl', 'lt', 'might', 'just', 'best', 'decis', 'electricvehicl']	1
4	['esla', 'probabl', 'best', 'electr', 'vehicl', 'market', 'current', 'though', 'credit', 'skoda', 'cartransport', 'vehiclelogist']	1
5	['electr', 'vehicl', 'becom', 'popular']	1
6	['คัน', 'บ้าน', 'รถ', 'ไฟฟ้า']	1
7	['รถ', 'คัน', 'รถ', 'ไฟฟ้า', 'แน่นอน']	1
8	['สนใจอ่ะ', 'เอ็น', 'รัฐ', 'นวัตกรรม']	1
9	['No', 'excus', 'put', 'electr', 'vehicl', 'charg', 'point', 'pavement']	0
10	['electr', 'vehicl', 'bore', 'dgbailey']	0
11	['get', 'electr', 'vehicl', 'stupid']	0
12	['electr', 'vehicl', 'charg', 'problem']	0
13	['you', 'cant', 'drive', 'electr', 'vehicl', 'without', 'charger']	0
14	['ตัว', 'เลือก']	0
15	['ปัญหา', 'แย่ง', 'ชาร์จ', 'คัน', 'สอด', 'กาล', 'จอง', 'คัน', 'ถอด', 'กาล']	0

Preprint ver.

2.2 การสร้างแบบจำลอง และทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกอัลกอริทึมที่มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกันมาทำการสร้างแบบจำลอง เปรียบเทียบประสิทธิภาพ จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึม Random Forest เป็นอัลกอริทึมต้นไม้ตัดสินใจที่มีลักษณะแบบไม่ตัดแต่งกิ่งถูกสร้างจากการนำข้อมูลฝึกสอนไปสุ่มเลือกตัวอย่างข้อมูล และคุณลักษณะข้อมูลแล้วนำมาสร้างเป็นต้นไม้ตัดสินใจ ซึ่งมีตัวอย่างส่วนหนึ่งที่ไม่ถูกเลือกจะถูกนำมาใช้ในการทดสอบต้นไม้ตัดสินใจ เรียกข้อมูลส่วนนี้ว่า Out-of-Bag (OOB) อัลกอริทึม Naïve Bayes ใช้หลักความน่าจะเป็นทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เพื่อใช้ในการสร้างเงื่อนไขความน่าจะเป็นของแต่ละความสัมพันธ์ ในทางทฤษฎีแล้วการทำนายผลของ Naive Bayes ถ้าตัวแปรอิสระทั้งหมดเป็นอิสระกัน ไม่ขึ้นกับตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่ง อัลกอริทึม Support Vector Machine เป็นอัลกอริทึมหนึ่งที่อาศัยระนาบการตัดสินใจในการแบ่งกลุ่มข้อมูลออกเป็นสองส่วน ใช้หลักการสร้างเส้นแบ่งกึ่งกลางระหว่างกลุ่มให้มีระยะห่างระหว่างขอบเขตของทั้งสองกลุ่มมากที่สุด [4] จากนั้นนำอัลกอริทึมมาทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ Training Data และ Testing Data ในสัดส่วนร้อยละ 80 และร้อยละ 20 ตามลำดับ

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้จะแสดงผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความคิดเห็นของทั้ง 3 อัลกอริทึม มีผลการทดสอบดังนี้

1. อัลกอริทึม Random Forest

จากการทดสอบอัลกอริทึม Random Forest มีการปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อหาค่าผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 3 พารามิเตอร์ จำนวน 40 รูปแบบ ได้แก่ ค่า Num of Tree เท่ากับ 10, 20, 30, 40 ค่า Criterion เท่ากับ gini, entropy และค่า Seed เท่ากับ 1, 2, 3, 4, 5 ซึ่งให้ผลลัพธ์การทดสอบประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Random Forest

Parameter			Result				
Num of Tree	Criterion	Seed	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	ROC
10	gini	1	84.00	0.88	0.79	0.83	0.84
10	gini	2	84.50	0.86	0.82	0.84	0.85
10	gini	3	83.00	0.89	0.75	0.82	0.83
10	gini	4	81.50	0.89	0.72	0.80	0.82
10	gini	5	83.00	0.88	0.77	0.82	0.83
10	entropy	1	80.00	0.85	0.73	0.79	0.80
10	entropy	2	85.50	0.93	0.77	0.84	0.86
10	entropy	3	82.00	0.87	0.76	0.81	0.82
10	entropy	4	79.00	0.84	0.72	0.78	0.79
10	entropy	5	81.00	0.86	0.74	0.80	0.81
20	gini	1	82.00	0.85	0.78	0.81	0.82
20	gini	2	83.50	0.87	0.79	0.83	0.84
20	gini	3	84.00	0.91	0.76	0.83	0.84

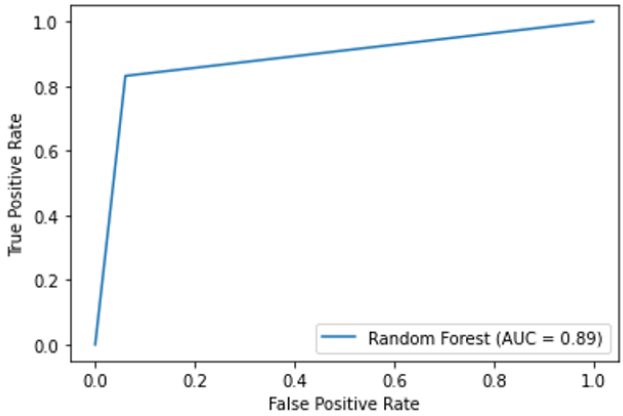
Preprint ver.

ตารางที่ 3 (ต่อ)

Parameter			Result				
Num of Tree	Criterion	Seed	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	ROC
20	gini	4	82.50	0.85	0.79	0.82	0.83
20	**gini**	**5**	**88.50**	**0.93**	**0.83**	**0.88**	**0.89**
20	entropy	1	83.50	0.87	0.79	0.83	0.84
20	entropy	2	84.00	0.88	0.79	0.83	0.84
20	entropy	3	81.50	0.84	0.78	0.81	0.82
20	entropy	4	83.00	0.87	0.78	0.82	0.83
20	entropy	5	86.00	0.90	0.81	0.85	0.86
30	gini	1	83.50	0.86	0.80	0.83	0.84
30	gini	2	84.00	0.87	0.80	0.84	0.84
30	gini	3	83.50	0.89	0.77	0.83	0.84
30	gini	4	83.00	0.85	0.80	0.83	0.83
30	gini	5	87.50	0.93	0.81	0.87	0.88
30	entropy	1	82.50	0.87	0.77	0.82	0.83
30	entropy	2	84.00	0.87	0.80	0.84	0.84
30	entropy	3	83.00	0.85	0.81	0.83	0.83
30	entropy	4	84.50	0.89	0.79	0.84	0.85
30	entropy	5	86.00	0.90	0.81	0.85	0.86
40	gini	1	84.50	0.88	0.80	0.84	0.85
40	gini	2	84.50	0.88	0.80	0.84	0.85
40	gini	3	82.00	0.84	0.79	0.82	0.82
40	gini	4	83.00	0.85	0.81	0.83	0.83
40	gini	5	86.00	0.90	0.81	0.85	0.86
40	entropy	1	83.50	0.89	0.77	0.83	0.84
40	entropy	2	86.50	0.91	0.81	0.86	0.87
40	entropy	3	83.50	0.85	0.81	0.83	0.84
40	entropy	4	83.00	0.86	0.79	0.82	0.83
40	entropy	5	86.00	0.91	0.80	0.85	0.86

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 ผลของการปรับค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึม Random Forest ซึ่งค่าที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุด คือ ค่า Num of Tree เท่ากับ 20 ค่า Criterion เท่ากับ gini และค่า Seed เท่ากับ 5 โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 88.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.93 ค่าระลึกเท่ากับ 0.83 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.88 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.89 ตามลำดับ โดยมีกราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Random Forest แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Random Forest

2. อัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes

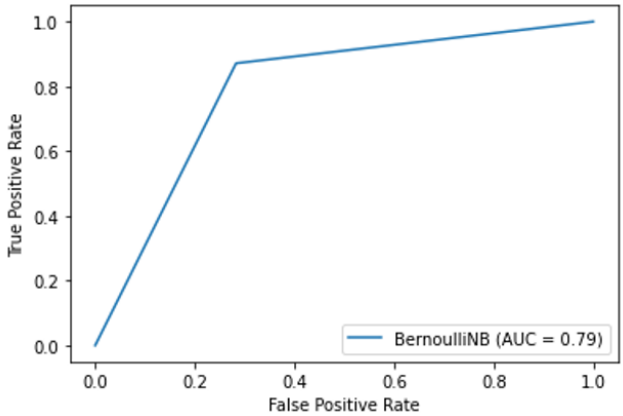
จากการทดสอบอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes มีการปรับค่าอัลกอริทึมเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 1 พารามิเตอร์ จำนวน 10 รูปแบบ ได้แก่ ค่า Alpha เท่ากับ 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0 ซึ่งให้ผลลัพธ์การทดสอบประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes

Parameters	Results				
Alpha	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	ROC
0.1	78.50	0.76	0.83	0.80	0.78
0.2	77.50	0.75	0.82	0.79	0.77
0.3	79.00	0.77	0.84	0.80	0.79
0.4	79.00	0.76	0.85	0.80	0.79
0.5	79.00	0.76	0.86	0.81	0.79
0.6	**79.50**	**0.76**	**0.87**	**0.81**	**0.79**
0.7	79.50	0.76	0.87	0.81	0.79
0.8	79.50	0.76	0.87	0.81	0.79
0.9	78.50	0.74	0.88	0.81	0.78
1.0	78.50	0.74	0.88	0.81	0.78

จากตารางที่ 4 ผลของการปรับค่าพารามิตเตอร์ของอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes ซึ่งค่าที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุด คือค่า Alpha เท่ากับ 0.6 โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 79.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.76 ค่าระลึกเท่ากับ 0.87 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.81 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.79 ตามลำดับ โดยมีกราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes แสดงดังภาพที่ 3

Preprint ver.



ภาพที่ 3 กราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes

3. อัลกอริทึม Support Vector Machine

จากการทดสอบอัลกอริทึม Support Vector Machine มีการปรับค่าอัลกอริทึมเพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยปรับพารามิเตอร์ 3 พารามิเตอร์ จำนวน 18 รูปแบบ คือ ค่า C เท่ากับ 0.1, 1, 10 ค่า Gamma เท่ากับ 0.6, 0.7, 0.8 และค่า Kernel เท่ากับ linear, rbf, sigmoid ซึ่งให้ผลลัพธ์การทดสอบประสิทธิภาพ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Support Vector Machine

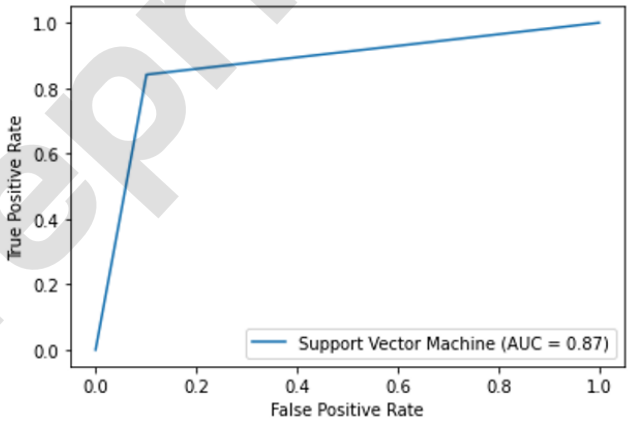
Parameters			Results				
Kernel	Gamma	C	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	ROC
linear	0.6	0.1	54.00	1.00	0.09	0.16	0.54
linear	0.6	1	84.50	0.85	0.84	0.85	0.85
linear	0.6	10	82.50	0.84	0.81	0.82	0.83
linear	0.7	0.1	54.00	1.00	0.09	0.16	0.54
linear	0.7	1	84.50	0.85	0.84	0.85	0.85
linear	0.7	10	82.50	0.84	0.81	0.82	0.83
linear	0.8	0.1	54.00	1.00	0.09	0.16	0.54
linear	0.8	1	84.50	0.85	0.84	0.85	0.85
linear	0.8	10	82.50	0.84	0.81	0.82	0.83
rbf	0.6	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
rbf	0.6	1	84.50	0.88	0.80	0.84	0.85
rbf	0.6	10	87.00	0.89	0.84	0.87	0.87
rbf	0.7	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
rbf	0.7	1	85.00	0.89	0.80	0.84	0.85
rbf	**0.7**	**10**	**87.00**	**0.89**	**0.84**	**0.87**	**0.87**
rbf	0.8	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
rbf	0.8	1	85.00	0.89	0.80	0.84	0.85
rbf	0.8	10	86.50	0.89	0.83	0.86	0.87

Preprint ver.

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Parameters			Results				
Kernel	Gamma	C	Accuracy	Precision	Recall	F-measure	ROC
sigmoid	0.6	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
sigmoid	0.6	1	79.00	0.83	0.73	0.78	0.79
sigmoid	0.6	10	83.00	0.83	0.84	0.83	0.83
sigmoid	0.7	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
sigmoid	0.7	1	80.00	0.84	0.75	0.79	0.80
sigmoid	0.7	10	82.50	0.82	0.83	0.83	0.82
sigmoid	0.8	0.1	49.50	0.00	0.00	0.00	0.50
sigmoid	0.8	1	81.00	0.84	0.77	0.80	0.81
sigmoid	0.8	10	81.50	0.81	0.82	0.82	0.81

จากตารางที่ 5 ผลของการปรับค่าพารามิตเตอร์ของอัลกอริทึม Support Vector Machine ซึ่งค่าที่ได้ประสิทธิภาพดีที่สุด คือค่า kernel เท่ากับ rbf ค่า gamma เท่ากับ 0.7 และค่า C เท่ากับ 10 โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 87.00 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.89 ค่าระลึกเท่ากับ 0.84 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.87 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.87 ตามลำดับ โดยมีกราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Support Vector Machine แสดงดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 กราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Support Vector Machine

จากข้อมูลการแสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้าในชุดนี้ ซึ่งได้ทำการทดสอบทั้งหมด 3 อัลกอริทึมแล้วพบว่าอัลกอริทึม Random Forest ให้ค่าประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาคือ อัลกอริทึม Support Vector Machine และอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes ตามลำดับ

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ข้อความของ 3 อัลกอริทึม จากชุดข้อมูลที่เกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์เกี่ยวกับรถยนต์ไฟฟ้า โดยได้นำข้อมูลไปทำความสะอาด ผ่านกระบวนการตัดคำ โดยใช้ Attacut Algorithm ต่อจากนั้นมาทำการกำจัดคำหยุด การหารากศัพท์ หลังจากนั้นจะนำคำที่ได้มาทำให้อยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์เพื่อสร้างโมเดล ทำการแบ่งชุดข้อมูลเป็น 2 ชุด คือ Training Data และ Testing Data ซึ่งมีสัดส่วนเท่ากับร้อยละ 80 และร้อยละ 20 ตามลำดับ เพื่อทำการสร้างโมเดล และทดสอบประสิทธิภาพ

ผลการทดสอบพบว่า อัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยพารามิเตอร์ ค่า Num of Tree เท่ากับ 20 ค่า Criterion เท่ากับ gini และค่า Seed เท่ากับ 5 ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 88.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.93 ค่าระลึกเท่ากับ 0.83 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.88 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.89 ตามลำดับ รองลงมาคือ อัลกอริทึม Support Vector Machine โดยพารามิเตอร์ ค่า kernel เท่ากับ rbf ค่า gamma เท่ากับ 0.7 และค่า C เท่ากับ 10 ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 87.00 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.89 ค่าระลึกเท่ากับ 0.84 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.87 และค่า การวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.87 ตามลำดับ และอัลกอริทึม Bernoulli Naïve Bayes โดยพารามิเตอร์ ค่า Alpha เท่ากับ 0.6 ให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 79.50 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.76 ค่าระลึกเท่ากับ 0.87 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.81 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานเท่ากับ 0.79 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวัชรีวรรณ และสุนันทา [4] ที่ใช้อัลกอริทึม Random Forest ร่วมกับการวัดความสำคัญของคำด้วยกราฟในการยกระดับการจำแนกข้อความป้อนกลับของสินค้า

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] ปรางค์ปราณี ล้าเลิศพระคุณ และอรวรรณ อิ่มสมบัติ. (2560). การจำแนกประเภทการให้ความช่วยเหลือเด็กที่ถูกทารุณกรรมโดยเทคนิคการทำเหมืองข้อความ. การประชุมวิชาการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล. กรุงทพฯ.

[2] นุชนาฏ ปิ่นทอง และจารี ทองคำ. (2561). การจำแนกความคิดเห็นของคนไทยเกี่ยวกับสื่อออนไลน์โดยใช้การทำเหมืองข้อความ. *วารสารมหาวิทยาลัยมหาสารคาม*. 37(3), 372-379. สืบค้นจาก http://research.msu.ac.th/msu_journal/upload/articles/article2153_38473.pdf

[3] อัจฉรา ชุมพล, ธรรมนูญ ปัญญาทิพย์ และนรงค์ วิชาผา. (2562). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกความคิดเห็นบนเครือข่ายสังคมออนไลน์. การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์. กาฬสินธุ์.

[4] วัชรีวรรณ จิตต์สกุล และสุนันทา สดสี. (2560). การยกระดับการจำแนกข้อความป้อนกลับของสินค้าโดยตัวจำแนกข้อความร่วมกับการวัดความสำคัญของคำ. *วารสาร มทร.อีสาน ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.* 10(3), 105-117. สืบค้นจาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/rmutijo/article/view/106016

[5] สถิตย์โชค โพธิ์สอาด และปิติภูมิ โพสาวัง. (2561). การจำแนกพฤติกรรมการขับขี่รถโดยสารสาธารณะโดยใช้วิธีการสกัดข้อความและเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง. *วารสารเทคโนโลยีสารสนเทศ.* 39(3), 71-80. สืบค้นจาก https://ph01.tci-thaijo.org/article

Preprint ver.

การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์รายการบัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเสี่ยงเกิดการทุจริต

Comparision of Algorithm for Predicting of Electronic Cards with a Risk of Fraud

ศิริพงษ์ ประดิษฐ์[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021856047@emai.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการศึกษาปัญหาเกี่ยวกับการทุจริตที่เกิดขึ้นกับบัตรอิเล็กทรอนิกส์ โดยจะทำการศึกษาพฤติกรรมจากรายการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ในอดีตที่ส่งผลต่อการทุจริต และหาแนวโน้มความเสี่ยงที่จะเกิดการทุจริตที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน และอัลกอริทึมกาเดียนบูท ข้อมูลที่ใช้ คือ รายการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์มีจำนวนทั้งสิ้น 110,233 รายการ ทำการคัดเลือกข้อมูลให้เหลือเพียง 11,000 รายการ ทำการแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลองจำนวน 10,000 รายการ และข้อมูลที่สำหรับทดสอบแบบจำลองจำนวน 1,000 รายการ เมื่อได้แบบจำลองที่ดีที่สุดแล้วได้ทำการทดสอบแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพสำหรับการพยากรณ์ความเสี่ยงที่จะเกิดการทุจริต

ผลการวิจัยพบว่า อัลกอริทึมกาเดียนบูทให้ประสิทธิภาพสูงสุด โดยมีค่าความถูกต้องร้อยละ 81.01 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.81 ค่าระลึกเท่ากับ 0.81 รองลงมาคือ อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 75.63 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.76 ค่าระลึกเท่ากับ 0.76 และอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 37.41 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.38 และค่าระลึกเท่ากับ 0.37 ตามลำดับ

คำสำคัญ: รายการทุจริต อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบลึก อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน อัลกอริทึมกาเดียนบูท

Abstract

This research investigates the problem of fraud occurring with electronic cards. It will study the behavior of electronic card transactions in the past that resulted in fraud and find out the potential risk of fraud that may occur in the future. by using three algorithms, which are Deep Learning Support Vector Machine and Gradient Boosted Trees, make a model of 110,233 data, only 11,000 entries were selected, then the data that has been divided into 2 parts is 10,000 modeling data and data to test 1000 models, Once the best model was obtained the model was tested to compare performance for forecasting fraud risk.

The findings reveal that the Gradient Boosted Trees algorithm is more effective. It has 81.01%, of accuracy precision is 81.31 and recall is 81.01 Next is the Support Vector Machine algorithm. with an accuracy

Preprint ver.

of 75.63%, an accuracy of 0.76 and a recall value of 0.76 and Deep Learning algorithms. The accuracy was 37.41%, the accuracy was 0.38 and the recall was 0.37, respectively.

Keywords: Transaction Fraud, Deep Learning, Support Vector Machine, Gradient Boosted Trees

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์เพื่อการชำระสินค้าหรือการบริการของคนไทยในแต่ละปีเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากการชำระเงินด้วยบัตรอิเล็กทรอนิกส์มีความสะดวกสบายมากมาย เช่น ช่วยให้ได้รับสินค้าก่อนแล้วสามารถผ่อนจ่ายในภายหลังตามอัตราดอกเบี้ยที่ได้ตกลงไว้ เป็นต้น นอกจากนี้ยังได้รับส่วนลดหรือสิทธิพิเศษในการซื้อสินค้า หรือบริการต่าง ๆ อีกด้วย อีกทั้งธนาคารต่าง ๆ มักหา กลยุทธ์ทางการตลาดมาใช้เพื่อดึงดูดให้ลูกค้าสนใจและใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ จึงทำให้บัตรอิเล็กทรอนิกส์เป็นที่นิยมและมีผู้สนใจเพิ่มมากขึ้น การที่ธนาคาร (Bank) หรือผู้ประกอบการต่าง ๆ (Non-bank) ให้ความสนใจเข้ามาลงทุนกับธุรกิจบัตรอิเล็กทรอนิกส์มากขึ้น เพราะเนื่องด้วยผลกำไรและการขยายตลาดในด้านอื่น ๆ ตามมานั้น ทำให้รายการการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์สูงขึ้นมาก แต่อย่างไรก็ดียังมีผู้ไม่หวังดีที่หาช่องทางทุจริตจากการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ ทำให้ธนาคาร (Bank) หรือผู้ประกอบการต่างๆ (Non-bank) หลายแห่งประสบปัญหา

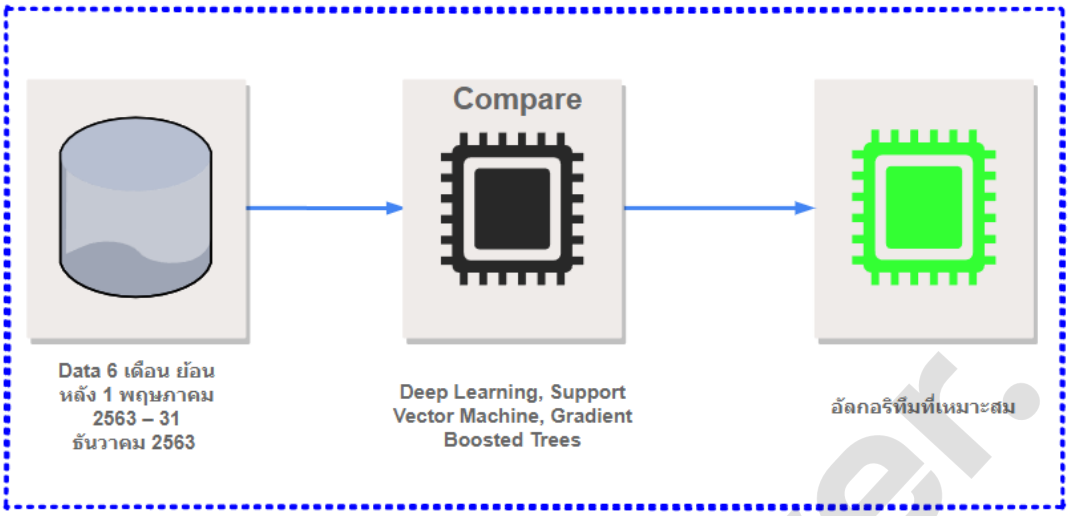
ในการวิเคราะห์และติดตามการทุจริตหรือหาความผิดปกติของรายการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเสี่ยงเกิดการทุจริต ได้มีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ เช่น Support Vector Machine การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมการพยากรณ์ข้อมูลความเครียดทางการเงินด้วยอัลกอริทึมเหมืองข้อมูล [1] Fraudulent Detection in Credit Card System using SVM & Decision Tree [2] Fraudulent Detection in Credit Card Transactions using Radial Basis Function Kernel Method based Support Vector Machine [3] Deep Learning การพยากรณ์ธุรกรรมที่มีเหตุอันควรสงสัยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม [4] และ Gradient Boosted Trees การวิเคราะห์ข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลสงกรานต์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล [5] เป็นต้น

ดังนั้นในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยมีความต้องการที่จะดำเนินการพยากรณ์แนวโน้มความเสี่ยงที่จะเกิดการทุจริตบัตรอิเล็กทรอนิกส์ โดยการเปรียบเทียบ 3 อัลกอริทึม คือ Deep Learning Support Vector Machine และ Gradient Boosted Trees

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบการพยากรณ์รายการบัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่มีความเสี่ยงการเกิดทุจริต ด้วยโปรแกรม Rapid miner Studio โดยมีรายละเอียดและวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

Preprint ver.



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนงานวิจัย

2.1 จัดเตรียมข้อมูลสำหรับทดสอบอัลกอริทึม

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการรวบรวมข้อมูลจากระบบตรวจจับการใช้บัตรเครดิตและบัตรเดบิตของธนาคารออมสิน ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเป็นข้อมูลการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นรายการใช้แบบปกติ และแบบที่เกิดการทุจริต ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2563 – 31 ธันวาคม 2563 รวม 110,233 รายการ ทำการคัดเลือกข้อมูลให้เหลือเพียง 11,000 รายการ ประกอบด้วยคุณลักษณะ จำนวน 35 คุณลักษณะ ซึ่งผู้วิจัยทำการ Export ข้อมูลดังกล่าวจากระบบ Monitoring Transaction ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตารางแสดงคุณลักษณะของข้อมูล

ลำดับ	คุณลักษณะ	รายละเอียด
1	Account Number	หมายเลขบัตร
2	Transaction Amount (U.S. $)	จำนวนเงินสกุล USA.
3	Acquirer Transaction Amount	จำนวนเงินสกุลไทย
4	Acquirer Currency Code	รหัสสกุลเงิน
5	Authorization Timestamp (Asia/Bangkok)	เวลาของการขออนุมัติรายการใช้
6	Advanced Authorization Risk Score	คะแนนความเสี่ยง
7	Issuer BIN	รหัสธนาคารผู้ออกบัตร
8	Acquirer BIN	รหัสธนาคารผู้ออกเครื่องรับบัตร
9	Merchant Category Code (MCC)	รหัสประเภทสินค้า
10	Merchant Location	ที่ตั้งร้านค้า
11	Merchant Name	ชื่อร้านค้า
12	Authorization Response Code	รหัสแจ้งผลของรายการ
13	STIP Code	รหัสแจ้งอนุมัติผ่าน Stand in VISA

Preprint ver.

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ลำดับ	คุณลักษณะ	รายละเอียด
14	POS Entry Mode	ช่องทางการใช้บัตร
15	Compromised Account Risk Condition Code	ระดับความเสี่ยงของรายการ
16	Compromised Event Reference ID	ชุดของกลุ่มความเสี่ยง
17	Status	สถานะการตรวจงานของพนักงาน
18	Status Timestamp (Asia/Bangkok)	เวลาของรายการใช้
19	MOTO/ECI/Recurring	จุดบ่งชี้ย่อยช่องทางการใช้อินเตอร์เน็ต
20	Visa Transaction ID	หมายเลขของรายการ
21	Terminal Capability	รหัสแจ้งความสามารถของเครื่องรับบัตร
22	Issuer Currency Code	รหัสประเทศของธนาคารผู้ออกบัตร
23	Issuer Amount	จำนวนเงินของธนาคารผู้ออกบัตร
24	Merchant ID	รหัสร้านค้า
25	Terminal ID	หมายเลขเครื่องรับบัตร
26	Terminal Type	รหัสแจ้งประเภทของเครื่องรับบัตร
27	Authorization Code	รหัสอนุมัติรายการ
28	Statused By User ID	ชื่อพนักงาน
29	Statused By Last Name	นามสกุลพนักงาน
30	Card Acceptor Country Code	ตัวอักษรย่อประเทศของร้านค้า
31	Acquirer Country Code	รหัสประเทศ
32	CC Rule Name	ชื่อเกณฑ์ในการเรียกดูรายการ
33	RTD Rule Name	ชื่อเกณฑ์ในการปฏิเสธรายการ
34	Alert Timestamp (Asia/Bangkok)	เวลาของรายการใช้
35	STIP Reason Code	รหัสของการอนุมัติผ่าน Stand in VISA

จากในตารางที่ 1 นำคุณลักษณะทั้งหมดมาคัดเลือกคุณลักษณะที่จะนำมาใช้งานโดยได้ทั้งสิ้น 6 คุณลักษณะ ทั้งนี้ คุณลักษณะทั้ง 6 คุณลักษณะแสดงจุดบ่งชี้ความเสี่ยงเกิดการทุจริตได้มีประสิทธิภาพมากที่สุด และคุณลักษณะที่เป็น (Target/Label) คือ คะแนนความเสี่ยง แสดงดังตารางที่ 2

Preprint Ver.

ตารางที่ 2 ตารางแสดงคุณลักษณะของข้อมูลที่ผ่านการคัดเลือก

ลำดับ	คุณลักษณะ	รายละเอียด
1	Transaction Amount	จำนวนเงิน
2	Authorization Risk Score	คะแนนความเสี่ยง
3	Merchant Category Code (MCC)	ประเภทสินค้า
4	Merchant Name	ชื่อร้านค้า
5	Card Acceptor Country Code	ประเทศของร้านค้า
6	Acquirer Country Code	สกุลเงินที่ร้านค้าใช้

2.2 สร้างแบบจำลองข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบอัลกอริทึม

ผู้วิจัยนำเอาข้อมูลที่ผ่านการเตรียมความพร้อมมาทดสอบอัลกอริทึม ทั้ง 3 อัลกอริทึม ได้แก่

2.2.1 อัลกอริทึม Deep Learning ทฤษฎี คือชุดคำสั่งที่สร้างขึ้นมาเพื่อเรียนรู้ของเครื่องคอมพิวเตอร์ หลักการของการเรียนรู้เชิงลึกเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่เป็นโหนดหลายๆ ชั้นและใช้การประมวลผลแบบขนานทำให้สามารถประมวลผลได้ครั้งละจำนวนมากทำให้การเรียนรู้ของเครื่องให้ผลลัพธ์ในการตัดสินใจและคาดการณ์ได้ดีมากยิ่งขึ้น [6] สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของ อัลกอริทึม Deep Learning ดังนี้ ค่า Active Function ได้แก่ Tanh, Rectifier, Maxout, ExpRectifier ค่า Hidden Layer Sizes เท่ากับ 10, 20, 30, 40, 50 และค่า Epochs เท่ากับ 10

2.2.2 อัลกอริทึม Support Vector Machine ทฤษฎี คือเทคนิคการเรียนรู้ของเครื่อง โดยมีวิธีการเรียนรู้ของเครื่องแบบมีผู้สอนซึ่งจะทำการแบ่งชั้นของข้อมูลด้วยแนวระนาบหลายมิติจากกลุ่มข้อมูล 2 ชุด [7] สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของ อัลกอริทึม Support Vector Machine ดังนี้ ค่า Kernel Type ได้แก่ linear, poly, rbf, simoid ค่า C เท่ากับ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 ค่า Gamma เท่ากับ null, 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0

2.2.3 อัลกอริทึม Gradient Boosted Trees ทฤษฎี คือวิธีที่มีพื้นฐานมาจาก Decision Tree ซึ่งเป็นการปรับปรุงประสิทธิภาพของแบบจำลองให้มีค่าสูงขึ้น โดยการสุ่มสร้าง Decision Tree หลายร้อยแบบจำลอง และประเมินผลแต่ละแบบจำลองจนกว่าจะได้ Decision Tree ที่สมบูรณ์ [8] สำหรับงานวิจัยนี้กำหนดค่าพารามิเตอร์ของ อัลกอริทึม Gradient Boosted Trees ดังนี้ Number of Trees ได้แก่ 50, 60, 70, 80, 90, 100 ค่า Maximal Depth เท่ากับ 5, 10, 15, 20

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้ จะแสดงผลการดำเนินการทดสอบประสิทธิภาพการพยากรณ์ของทั้ง 3 อัลกอริทึม โดยใช้ข้อมูลการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ จำนวน 10,000 รายการ มีผลการทดสอบ ดังนี้

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Deep Learning

No.	Activation Function	Hidden Layer Sizes	Epochs	Accuracy	Precision	Recall
1	Tanh	50/50	10	32.73	0.30	0.33
2	Tanh	40/40	10	34.36	0.38	0.34
3	Tanh	30/30	10	37.41	0.38	0.37
4	Tanh	20/20	10	33.28	0.47	0.33
5	Tanh	10/10	10	34.30	0.25	0.34
6	Rectifier	50/50	10	29.77	0.28	0.30
7	Rectifier	40/40	10	35.15	0.40	0.35
8	Rectifier	30/30	10	32.66	0.47	0.33
9	Rectifier	20/20	10	34.86	0.34	0.35
10	Rectifier	10/10	10	36.39	0.31	0.36
11	Maxout	50/50	10	30.84	0.24	0.31
12	Maxout	40/40	10	35.31	0.35	0.35
13	Maxout	30/30	10	35.77	0.36	0.36
14	Maxout	20/20	10	33.22	0.33	0.33
15	Maxout	10/10	10	36.20	0.37	0.36
16	ExpRectifier	50/50	10	31.41	0.31	0.31
17	ExpRectifier	40/40	10	34.48	0.40	0.34
18	ExpRectifier	30/30	10	34.77	0.35	0.35
19	ExpRectifier	20/20	10	34.75	0.50	0.35
20	ExpRectifier	10/10	10	32.86	0.47	0.33

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 การทดสอบอัลกอริทึม Deep Learning มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า Activate เท่ากับ Tanh hindden layer sizes เท่ากับ 30/30 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 37.41 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.38 และค่าระลึกเท่ากับ 0.37

ตารางที่ 4 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Support Vector Machine

No.	SVM Type	Kernel Type	C	Gamma	Accuracy	Precision	Recall
1	C-SVS	linear	0	null	27.41	0.35	0.27
2	C-SVS	poly	0	0	25.09	0.47	0.25
3	C-SVS	rbf	0	0	69.93	0.71	0.70
4	C-SVS	simoid	0	0	25.00	0.06	0.25
5	C-SVS	rbf	0	0	69.93	0.71	0.70
6	C-SVS	rbf	0	0.1	75.07	0.75	0.75
7	C-SVS	rbf	0	0.2	75.37	0.76	0.75
8	C-SVS	rbf	0	0.3	75.63	0.76	0.76
9	C-SVS	rbf	0	0.4	75.62	0.76	0.76
10	C-SVS	rbf	0	0.5	75.38	0.76	0.75
11	C-SVS	rbf	0	0.6	75.16	0.76	0.75
12	C-SVS	rbf	0	0.7	75.00	0.76	0.75
13	C-SVS	rbf	0	0.8	74.87	0.76	0.75
14	C-SVS	rbf	0	0.9	74.48	0.76	0.74
15	C-SVS	rbf	0	1	74.30	0.76	0.74
16	C-SVS	rbf	0.1	0.3	68.05	0.70	0.68
17	C-SVS	rbf	0.2	0.3	68.58	0.72	0.69
18	C-SVS	rbf	0.3	0.3	70.36	0.73	0.70
19	C-SVS	rbf	0.4	0.3	72.32	0.74	0.72
20	C-SVS	rbf	0.5	0.3	72.92	0.74	0.73
21	C-SVS	rbf	0.6	0.3	74.13	0.75	0.74
22	C-SVS	rbf	0.7	0.3	74.79	0.75	0.75
23	C-SVS	rbf	0.8	0.3	75.25	0.76	0.75
24	C-SVS	rbf	0.9	0.3	75.47	0.76	0.75

จากตารางที่ 4 การทดสอบอัลกอริทึม Support Vector Machine มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า SVM Type เท่ากับ C-SVS Kernel Type เท่ากับ rbf ในลำดับที่ 8 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 75.63 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.76 และค่าระลึกเท่ากับ 0.76

Preprint ver.

ตารางที่ 5 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees

No.	Number of Trees	Maximal Depth	Accuracy	Precision	Recall
1	50	5	77.52	0.79	0.78
2	60	5	77.60	0.79	0.78
3	70	5	77.93	0.80	0.78
4	80	5	78.01	0.80	0.78
5	90	5	78.07	0.80	0.78
6	100	5	78.13	0.80	0.78
7	50	10	79.76	0.80	0.80
8	60	10	79.78	0.80	0.80
9	70	10	79.90	0.80	0.80
10	80	10	79.97	0.81	0.80
11	90	10	80.08	0.81	0.80
12	100	10	80.12	0.81	0.80
13	50	15	80.43	0.81	0.80
14	60	15	80.40	0.81	0.80
15	70	15	80.60	0.81	0.81
16	80	15	80.60	0.81	0.81
17	90	15	80.76	0.81	0.81
18	100	15	80.83	0.81	0.81
19	50	20	80.44	0.81	0.80
20	60	20	80.52	0.81	0.81

จากตารางที่ 5 การทดสอบอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาค่าที่ดีที่สุด โดยเป็นการปรับค่า Number of Trees เท่ากับ 100 Maximal Depth เท่ากับ 15 ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 80.83 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.81 และค่าระลึกเท่ากับ 0.81

จากการทดสอบทั้ง 3 อัลกอริทึม พบว่า ค่าความถูกต้องของอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees มีประสิทธิภาพการจำแนกสูงที่สุด คือ ร้อยละ 80.83 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.81 และค่าระลึกเท่ากับ 0.81

Preprint Ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากเปรียบเทียบอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม คือ อัลกอริทึม Deep Learning อัลกอริทึม Support Vector Machine และอัลกอริทึม Gradient Boosted Trees โดยการสร้างแบบจำลองจากข้อมูลการใช้บัตรเครดิตและบัตรเดบิตของธนาคารออมสิน ข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบเป็นข้อมูลการใช้บัตรอิเล็กทรอนิกส์ที่เป็นรายการใช้แบบปกติ และแบบที่เกิดการทุจริตขึ้นแล้ว ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2563 – 31 ธันวาคม 2563 รวม 110,233 รายการ ทำการคัดเลือกข้อมูลให้เหลือเพียง 11,000 รายการ ซึ่งเป็นข้อมูลที่ผู้วิจัยได้ทำการทำความสะอาดข้อมูล (Data Cleansing) เรียบร้อยแล้ว เพื่อนำไปทดลองประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์

ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมที่ใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มการเกิดทุจริตบัตรอิเล็กทรอนิกส์ สรุปผลได้ว่า อัลกอริทึม Gradient Boosted Trees โดยที่ค่าพารามิเตอร์ Number of Trees เท่ากับ 100 Maximal Depth เท่ากับ 15 ให้ประสิทธิภาพการพยากรณ์ดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 80.83 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.81 และค่าระลึกเท่ากับ 0.81 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่ใช้อัลกอริทึมดังกล่าวมาทำการพยากรณ์ เช่น ธนัท จรณะสมบูรณ์ การทำนายการซื้อซ้ำของผู้ซื้อโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร [9] ผลการพยากรณ์ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการช่วยตัดสินใจสร้าง Rule Base เพื่อตรวจจับรายการทุจริตบัตรอิเล็กทรอนิกส์ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] พิเชฐ แก้ววิชิต และคณะ. (2563). การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมการพยากรณ์ข้อมูลความเครียดทางการเงินด้วยอัลกอริทึมเหมืองข้อมูล. งานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12. นครปฐม: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม.

[2] Nipane, V. B., et al. (2016). Fraudulent Detection in Credit Card System using SVM & Decision Tree. *International Journal of Scientific Development and Research (IJSDR)*, 1(5), 590-594.

[3] Kokate, S., and Rani, C. M. S. (2020). Fraudulent Detection in Credit Card Transactions using Radial Basis Function Kernel Method based Support Vector Machine. *International Journal of Advanced Science and Technology, 29*(12), 2557-2565.

[4] นฤป รักงาม. (2560). การพยากรณ์ธุรกรรมที่มีเหตุอันควรสงสัยโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม. The Thirteenth National Conference on Computing and Information Technology NCCIT, 14-19.

[5] วิไลลักษณ์ ตรีพืช. (2562). การวิเคราะห์ข้อมูลผู้บาดเจ็บและเสียชีวิตจากอุบัติเหตุในช่วงเทศกาลสงกรานต์โดยใช้เทคนิคการทำเหมืองข้อมูล. *วารสารวิจัยและพัฒนา สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์,* 14(1), 11-20.

[6] ณัฐวดี หงส์บุญมี และณัฐพงศ์ จันต๊ะวงศ์. (2563). การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวัดระดับความหวานของแตงโมผ่านสมาร์ทโฟน. *วารสารวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 15(1), 59-69.

[7] ศตวรรณ อ่อนมั่ง และวัชรีวรรณ จิตต์สกุล. (2563). การเปรียบเทียบอัลกอริทึมเหมืองข้อมูลสำหรับพยากรณ์การทำทุจริต. การประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งที่ 4.

[8] สกุลรัตน์ ขุนสูงเนิน. (2563). การใช้การวิเคราะห์เชิงทำนายสำหรับการระบุสถานะการจำหน่ายและการรอดชีวิตในผู้ป่วยภาวะติดเชื้อและผู้ป่วยภาวะช็อกจากเหตุพิษติดเชื้อบนพื้นฐานของปัจจัยการผ่าตัดและการทำหัตถการทางการแพทย์, 19(2), 117-130.

[9] ธนัท จรณะสมบูรณ์. (2561). การทำนายการซื้อซ้ำของผู้ซื้อโดยใช้เทคนิคการเรียนรู้ของเครื่องจักร. ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Preprint ver.

การจำแนกความคิดเห็นของผู้ลงทุนสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Twitter Sentiment Classification of Digital Currency Investor using Convolutional Neural Network

วัฒนา อุไกรหงสา[1*], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021858104@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ทำการจำแนกความคิดเห็นของผู้ลงทุนสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลความคิดเห็นที่อยู่ในรูปแบบข้อความภาษาอังกฤษ และภาษาไทย จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ จำนวน 500 ข้อความ นำข้อมูลมาเตรียมความพร้อมก่อนสร้างแบบจำลอง และทำการสุ่มแบ่งเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง และข้อมูลสำหรับทดสอบแบบจำลอง จากนั้นทำการปรับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองเพื่อหาประสิทธิภาพการจำแนก ผลการทดลองพบว่า การจำแนกประเภทความคิดเห็นเชิงบวก และความคิดเห็นเชิงลบ โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน พบว่า ค่า Word Embedding Dimension เท่ากับ 64 ค่า Number of Kernel เท่ากับ 128 และค่า Kernel Size เท่ากับ 5 มีประสิทธิภาพการจำแนกสูงสุด โดยให้ค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 80.33 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.79 ค่าระลึกเท่ากับ 0.81 ค่าการถ่วงดุลเท่ากับ 0.80 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.80

คำสำคัญ : การจำแนกความคิดเห็น การเรียนรู้เชิงลึก โครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ

Abstract

This objective of this research is classification of digital currency investor on twitter using convolutional neural network. The research uses twitter textual content in English languages and Thai languages 1,000 samples were divided into positive message 500 samples and negative message 500 samples. Then prepare data before modeling, spilt 2 datasets to training and testing then adjust the parameter to measure the classification efficiency. From the experiment, classification efficiency of positive message and negative message from accuracy, precision, recall, F-Measure and ROC. It was found that Word Embedding Dimension 64, Number of Kernel 128 and Kernel Size 5 gives the best efficiency with accuracy at 80.33%, precision at 0.79, recall at 0.81, F-Measure at 0.80 and ROC at 0.80

Keywords: Sentiment Classification, Deep Learning, Convolutional Neural Network

Preprint ver.

1. บทนำ

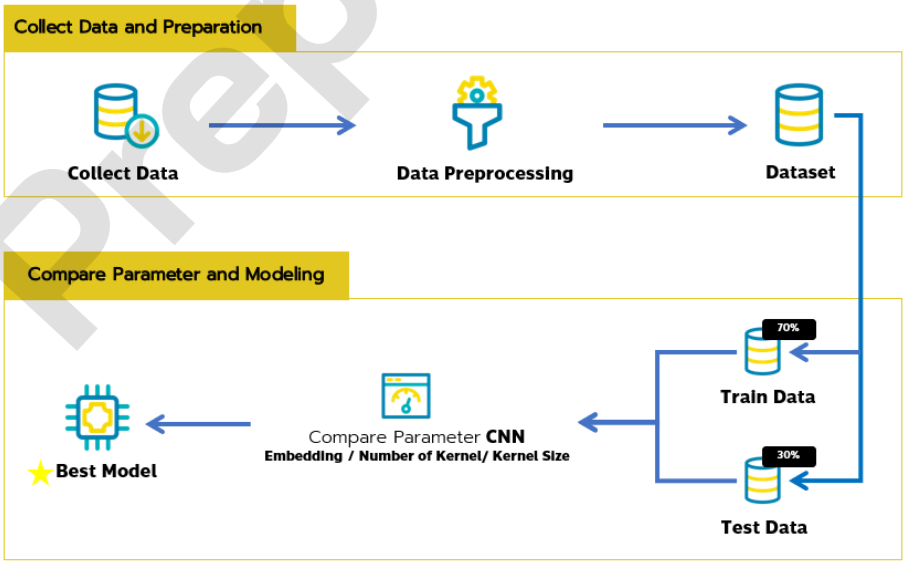
สกุลเงินดิจิทัลเริ่มได้รับความนิยมมากขึ้น มีผู้คนจำนวนมากเริ่มให้ความสำคัญกับการเก็งกำไรในอนาคต นักลงทุนส่วนใหญ่มักจะลงทุนตามข่าวเชิงบวก และการแสดงความคิดเห็นบนสื่อสังคมออนไลน์มากกว่าการพิจารณาแหล่งข้อมูลที่น่าเชื่อถือ [1] การประยุกต์ใช้เทคนิคเหมืองข้อความด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากสื่อสังคมออนไลน์จะช่วยในการตัดสินใจลงทุนให้ผู้ที่สนใจลงทุนสกุลเงินดิจิทัลได้ดียิ่งขึ้น

ปัจจุบันมีการนำเสนอแนวคิดในการนำเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลสำหรับการจำแนกความคิดเห็น เช่น การใช้อัลกอริทึม Convolutional Neural Network (CNN) ในการวิเคราะห์ความรู้สึกข้อความภาษาจีน [2] การใช้อัลกอริทึม Gated Recurrent Unit (GRU) ในการจำแนกความรู้สึกข้อความภาษาจีนจากการแสดงความคิดเห็นของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์เครื่องใช้ไฟฟ้า [3] การใช้อัลกอริทึม CNN และอัลกอริทึม CNN-GRU ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากข้อความบนอินเตอร์เน็ตเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการวิเคราะห์ความรู้สึก [4] การใช้อัลกอลิทึม CNN ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากบทวิจารณ์ภาพยนตร์ [5] เป็นต้น โดยแต่ละงานวิจัยมีการนำอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึกมาใช้ในการจำแนก

งานวิจัยนี้จึงมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมสำหรับการจำแนกประเภทข้อความ ซึ่งเป็นลักษณะความคิดเห็นของผู้ลงทุนสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ โดยเลือกใช้อัลกอริทึม Convolutional Neural Network ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลอง และเปรียบเทียบประสิทธิภาพเพื่อหาค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยการจำแนกความคิดเห็นของผู้ลงทุนสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย และรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

Preprint ver.

จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล และส่วนที่ 2 การสร้างแบบจำลอง และการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล และเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล

งานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสกุลเงินดิจิทัลในลักษณะข้อความทั้งภาษาอังกฤษและข้อความภาษาไทย ผ่านทางเว็บไซต์ www.mediatoolkit.com และ Tweepy โดยใช้คำสำคัญในการเก็บข้อมูลจากคำที่กำหนด และ Hashtag ได้แก่ Bitcoin, Ethereum, Cardano, Binance coin, Solana, Dogecoin, BTC, ETH, ADA, BNB, SOL และ DOGE จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ จำนวน 500 ข้อความ จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาเตรียมความพร้อมก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้ทำการติดป้ายกำกับประเภทข้อความ โดยมีรายละเอียดตัวอย่างข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูล

No.	Text	Sentiment
1	#bitcoin is never down	Positive
2	Nothing can stop #crypto Nothing can stop #bitcoin Be bullish	Positive
3	แต่ประเทศแถวนี้มอง #bitcoin เป็นฟองสบู่บ้างล่ะแชร์ลูกโซ่บ้างล่ะ นึกแล้วก็ขำดี	Negative
4	Money can't buy happiness. But Bitcoin can.	Positive
5	เค้าจะหลงรักอะไรก็หลงไป แต่ผมหลงรัก..... #btc	Positive
6	#Bitcoin fuck the bears. That's all.	Negative
7	#bitcoin Dominance Long Term Bearish	Negative
8	Fuck idiot Sony sell #Bitcoin	Negative
9	I’m always #bullish on #cardano	Positive
10	Bad girls like #Bitcoin	Negative
11	เอด้า #ADA เลทสะโกววววว ฮ่าๆ https://t.co/NftSdpmLdb	Positive
12	#Bitcoin มักมีเซอร์ไพรส์เสมอ	Positive
13	Bears Waiting For the Market Crash #Bitcoin $BTC	Negative
14	#Bitcoin goddess must b so happy 🤑 https://t.co/6sql8F4jLE	Positive
15	จะย่อตัวลงถึงขนาดไหนนั้นน #Bitcoin https://t.co/tEAZCdW9yk	Negative
16	Today buying #Bitcoin	Positive
17	Nice #bitcoin	Positive
18	That’s easy, #ADA 🚀 😀 https://t.co/qWpBhAKMEt	Positive
19	#ETH fees are so low, I'm not sure	Negative
20	#Ethereum New all time high ! 🚀🚀🚀🚀	Positive

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 ข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมมีลักษณะเป็นตัวอักษรทั้งภาษาอังกฤษ ภาษาไทย สัญลักษณ์ และอักขระพิเศษ ผู้วิจัยได้นำข้อมูลเหล่านี้ไปผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อม ได้แก่ กระบวนการตัดคำ การปรับเป็นตัวพิมพ์เล็ก การกำจัดคำหยุด การกำจัดอักขระพิเศษ การหารากศัพท์ และเปลี่ยนป้ายกำกับประเภทข้อความเป็นตัวเลข ผู้วิจัยได้นำ Attacut Algorithm มาใช้ในกระบวนการนี้ เนื่องจากสามารถตัดคำได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งภาษาอังกฤษ และภาษาไทย รวมทั้งใช้เวลาในการประมวลผลต่ำ เมื่อนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะได้ข้อมูลที่พร้อมนำไปสร้างแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อม

No.	Text	Sentiment
1	['bitcoin', 'never']	1
2	['noth', 'can', 'stop', 'crypto', 'can', 'stop', 'bitcoin', 'bullish']	1
3	['รัฐ', 'แถว', 'bitcoin', 'ฟอง', 'สบู่', 'ล่ะ', 'แชร์', 'ลูก', 'โซ่', 'ล่ะ', 'นึก', 'ขำ', 'ดี']	0
4	['money', 'cant', 'buy', 'happi', 'but', 'bitcoin', 'can']	1
5	['เค้า', 'หลง', 'รัก', 'หลง', 'ผม', 'หลง', 'รัก', 'btc']	1
6	['bitcoin', 'bear', 'fuck']	0
7	['bitcoin', 'domin', 'long', 'erm']	0
8	['fuck', 'idiot', 'soni', 'sell', 'bitcoin']	0
9	['I', '’m', 'alway', 'bullish', 'cardano']	1
10	['bad', 'girl', 'like', 'bitcoin']	0
11	['เอด้า', 'ada', 'เลทสะโกววววว', 'ฮ่า']	1
12	['bitcoin', 'เซอร์ไพรส์', 'เสมอ']	1
13	['for', 'market', 'crash', 'BC']	0
14	['bitcoin', 'goddess', 'must', 'b', 'happi']	1
15	['ย่อ', 'ตัว', 'ขนาด', 'bitcoin']	0
16	['oday', 'buy', 'bitcoin']	1
17	['nice', 'bitcoin']	1
18	['hat’', 'easi', 'ada']	1
19	['EH', 'fee', 'low', 'Im', 'sure']	0
20	['ethereum', 'new', 'time']	1

จากตารางที่ 2 ข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมจะอยู่ในรูปแบบข้อความตัวอักษรที่ถูกตัดคำ ปรับตัวอักษรให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก ปรับข้อความให้อยู่ในรูปแบบรากศัพท์ กำจัดช่องว่าง สัญลักษณ์ และอักขระพิเศษ เปลี่ยนป้ายกำกับประเภทข้อความเป็นตัวเลข ได้แก่ Positive เท่ากับ 1 และ Negative เท่ากับ 0 เพื่อเตรียมนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการทดสอบ

Preprint ver.

ประสิทธิภาพอัลกอริทึม และสร้างแบบจำลอง เช่น ข้อความ “I’m always #bullish on #cardano” เมื่อผ่านกระบวนการจะได้ข้อความ “['I', ''m', 'alway', 'bullish', 'cardano']” เป็นต้น

2.2 การสร้างแบบจำลอง และการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้อัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก Convolutional Neural Network เป็นอัลกอริทึมการเรียนรู้เชิงลึก มีลักษณะการทำงานในรูปแบบการมองเห็นของมนุษย์ เพื่อทำการสกัดหาคุณลักษณะที่สำคัญ (Feature Extraction) โดยกำหนดการมองเห็นแบบภาพใหญ่ก่อน (Number of Kernel) และกำหนดขอบเขตพื้นที่การมองเห็นเป็นพื้นที่ย่อย ๆ (Kernel Size) เพื่อคัดเลือกคุณลักษณะที่สำคัญของชุดข้อมูลไปใช้ในการประมวลผล [6] ทำการสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการจำแนก ด้วยการปรับค่าพามิเตอร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยชุดข้อมูลเดียวกัน ทำการแบ่งสุ่มชุดข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Training Data) ร้อยละ 70 และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง (Testing Data) ร้อยละ 30 ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการเปรียบเทียบด้วยการปรับพารามิเตอร์จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ Word Embedding Dimension, Number of Kernel และ Kernel Size ประเมินประสิทธิภาพด้วยค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้ จะแสดงผลการดำเนินการจำแนกความคิดเห็น โดยในการทดสอบมีการปรับพารามิเตอร์ จำนวน 3 พารามิเตอร์ คือ Word Embedding Dimension, Number of Kernel และ Kernel Size แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบ

Parameter	Value
Word Embedding Dimension	64, 128, 256, 512
Number of Kernel	8, 16, 32, 64, 128, 256
Kernel Size	3, 4, 5

จากตารางที่ 2 ผู้วิจัยได้ปรับค่าพารามิเตอร์จำนวน 72 แบบ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง ได้แก่ Word Embedding Dimension มีค่าเท่ากับ 32, 64, 128, 256, 512 Number of Kernel มีค่าเท่ากับ 8, 16, 32, 64, 128, 256 และ Kernel Size มีค่าเท่ากับ 3, 4, 5 ในส่วนของพารามิเตอร์อื่น ๆ ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกำหนดเป็นค่าคงที่ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์อื่นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

Parameter	Value
Random Seed	1234
Activation Learning Conv1D	Rectified Linear Unit

Preprint ver.

ตารางที่ 4 (ต่อ)

Parameter	Value
Kernel_regularizer L2	0.001
Dropout	0.25
First Dense Layer	64, sigmoid
Second Dense Layer	1, sigmoid
Adam Optimizer Rate	0.0005
Epochs	50
Batch_size	10

จากตารางที่ 4 ผู้วิจัยได้กำหนดพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลอง ได้แก่ Random Seed เท่ากับ 1234 Activation Learning Conv1D เท่ากับ Rectified Linear Unit Kernel_regularizer L2 เท่ากับ 0.001 Dropout เท่ากับ 0.25 First Dense Layer เท่ากับ 64 (Active Learning = sigmoid) Second Dense Layer เท่ากับ 64 (Active Learning = sigmoid) Adam Optimizer Rate เท่ากับ 0.0005 Epochs เท่ากับ 50 และ Batch_size เท่ากับ 10

จากการทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกของอัลกอริทึม Convolutional Neural Network มีการปรับพารามิเตอร์เพื่อหาผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุด โดยมีผลการดำเนินการทดสอบ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Convolutional Neural Network

Parameter			Results				
Word Embedding Dimension	Number of Kernel	Kernel Size	Accuracy (%)	Precision	Recall	F-Measure	ROC
64	8	3	77.33	0.82	0.71	0.76	0.77
64	16	3	77.67	0.76	0.81	0.78	0.77
64	32	3	79.33	0.80	0.79	0.79	0.79
64	64	3	78.00	0.78	0.78	0.78	0.78
64	128	3	79.67	0.76	0.86	0.81	0.79
64	256	3	78.00	0.78	0.79	0.78	0.78
128	8	3	79.00	0.81	0.75	0.78	0.79
128	16	3	78.00	0.80	0.75	0.77	0.78
128	32	3	77.67	0.81	0.72	0.76	0.77
128	64	3	79.00	0.78	0.80	0.79	0.79
128	128	3	79.00	0.79	0.79	0.79	0.79
128	256	3	79.00	0.76	0.84	0.80	0.79

Preprint ver.

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Parameter			Results				
Word Embedding Dimension	Number of Kernel	Kernel Size	Accuracy (%)	Precision	Recall	F-Measure	ROC
256	8	3	79.00	0.81	0.76	0.78	0.79
256	16	3	80.33	0.83	0.76	0.79	0.80
256	32	3	79.33	0.82	0.75	0.78	0.79
256	64	3	77.67	0.76	0.80	0.78	0.77
256	128	3	77.67	0.78	0.77	0.78	0.77
256	256	3	78.67	0.80	0.77	0.78	0.78
512	8	3	78.67	0.75	0.87	0.80	0.78
512	16	3	78.67	0.79	0.79	0.79	0.78
512	32	3	78.00	0.79	0.77	0.78	0.78
512	64	3	78.00	0.76	0.81	0.79	0.78
512	128	3	78.33	0.78	0.79	0.79	0.78
512	256	3	78.00	0.78	0.77	0.78	0.78
64	8	4	77.00	0.83	0.67	0.75	0.77
64	16	4	77.67	0.75	0.82	0.79	0.77
64	32	4	78.33	0.79	0.77	0.78	0.78
64	64	4	77.00	0.75	0.82	0.78	0.77
64	128	4	79.00	0.76	0.84	0.80	0.79
64	256	4	78.00	0.75	0.85	0.79	0.78
128	8	4	78.33	0.79	0.78	0.78	0.78
128	16	4	77.33	0.81	0.72	0.76	0.77
128	32	4	78.67	0.79	0.77	0.78	0.78
128	64	4	78.67	0.77	0.83	0.79	0.78
128	128	4	78.67	0.77	0.83	0.79	0.78
128	256	4	78.33	0.75	0.84	0.79	0.78
256	8	4	77.67	0.81	0.73	0.76	0.77
256	16	4	79.00	0.81	0.76	0.78	0.79
256	32	4	77.67	0.81	0.73	0.76	0.77
256	64	4	78.00	0.77	0.81	0.79	0.78
256	128	4	78.00	0.78	0.79	0.78	0.78
256	256	4	77.67	0.80	0.73	0.77	0.77

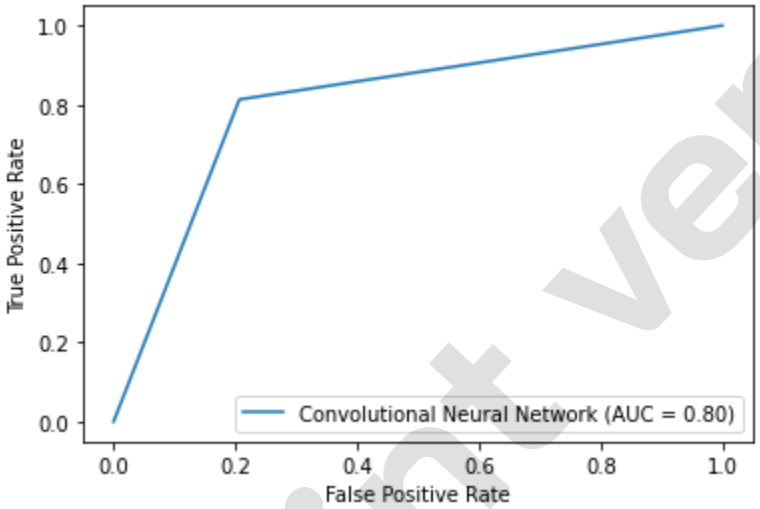
Preprint ver.

ตารางที่ 5 (ต่อ)

Parameter			Results				
Word Embedding Dimension	Number of Kernel	Kernel Size	Accuracy (%)	Precision	Recall	F-Measure	ROC
512	8	4	79.33	0.80	0.79	0.79	0.79
512	16	4	78.67	0.79	0.78	0.79	0.78
512	32	4	77.33	0.77	0.79	0.78	0.77
512	64	4	78.00	0.77	0.81	0.79	0.78
512	128	4	78.67	0.77	0.83	0.79	0.78
512	256	4	78.33	0.77	0.81	0.79	0.78
64	8	5	78.00	0.83	0.70	0.76	0.78
64	16	5	78.67	0.78	0.81	0.79	0.78
64	32	5	79.00	0.76	0.85	0.80	0.79
64	64	5	76.67	0.74	0.83	0.78	0.76
64	128	5	**80.33**	**0.80**	**0.81**	**0.81**	**0.80**
64	256	5	78.00	0.78	0.78	0.78	0.78
128	8	5	78.00	0.77	0.81	0.79	0.78
128	16	5	77.67	0.78	0.77	0.78	0.77
128	32	5	79.00	0.81	0.75	0.78	0.79
128	64	5	77.33	0.75	0.82	0.78	0.77
128	128	5	77.67	0.79	0.75	0.77	0.77
128	256	5	77.67	0.75	0.83	0.79	0.77
256	8	5	78.00	0.81	0.72	0.76	0.78
256	16	5	79.33	0.81	0.77	0.79	0.79
256	32	5	78.33	0.82	0.73	0.77	0.78
256	64	5	79.00	0.81	0.76	0.78	0.79
256	128	5	78.33	0.76	0.83	0.79	0.78
256	256	5	76.00	0.79	0.71	0.75	0.76
512	8	5	77.67	0.75	0.84	0.79	0.77
512	16	5	79.00	0.77	0.82	0.80	0.79
512	32	5	78.00	0.77	0.81	0.79	0.78
512	64	5	77.67	0.76	0.80	0.78	0.77
512	128	5	78.33	0.77	0.80	0.79	0.78
512	256	5	78.00	0.78	0.77	0.78	0.78

Preprint ver.

จากข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ชุดนี้ ได้ทำการทดสอบการปรับค่าพารามิเตอร์ของอัลกอริทึมแล้วพบว่า ค่า Word Embedding Dimension เท่ากับ 64 ค่า Number of Kernel เท่ากับ 128 และค่า Kernel Size เท่ากับ 5 ให้ผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 80.33 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.80 ค่าระลึกเท่ากับ 0.81 ค่าถ่วงดุลเท่ากับ 0.81 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.80 โดยมีกราฟ การแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Convolutional Neural Network แสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กราฟการแสดงผลพื้นที่ใต้เส้นโค้งคุณลักษณะการทำงานของอัลกอริทึม Convolutional Neural Network

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจำแนกข้อความด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบอัลกอริทึม Convolutional Neural Network จากชุดข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสกุลเงินดิจิทัลบนทวิตเตอร์ โดยได้นำข้อมูลไปผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมก่อนนำไปสร้างแบบจำลองด้วยการติดป้ายกำกับข้อมูล และนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตัดคำโดยใช้ Attacut Algorithm เมื่อได้ชุดข้อมูลที่พร้อมสร้างแบบจำลองแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ชุด คือ ชุดข้อมูลสำหรับ Training ร้อยละ 70 และชุดข้อมูลสำหรับ Testing ร้อยละ 30 จากนั้นนำชุดข้อมูล Training ไปเข้ากระบวนการสร้างแบบจำลอง และเมื่อได้แบบจำลองแล้วจึงใช้ชุดข้อมูล Testing ไปเข้ากระบวนการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ผลการทดสอบพบว่า ค่า Word Embedding Dimension เท่ากับ 64 ค่า Number of Kernel เท่ากับ 128 และค่า Kernel Size เท่ากับ 5 ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด ส่งผลให้สามารถสรุปได้ว่า สามารถนำอัลกอริทึมและค่าพารามิเตอร์ไปใช้ในการจำแนกประเภทความคิดเห็นเชิงบวก และความคิดเห็นเชิงลบได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการนำอัลกอริทึมดังกล่าวไปใช้ในการจำแนกข้อความ เช่น ภูมิรพี [7] ทำการวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกด้วยอัลกอลิทึม CNN และศุภาวีร์ [8] ใช้อัลกอลิทึม CNN ในการวิเคราะห์อารมณ์ และความรู้สึกจากข้อความการแสดงความคิดเห็นของนักท่องเที่ยวจากสถานที่ท่องเที่ยวในจังหวัดอุบลราชธานีที่อยู่ในสื่อสังคมออนไลน์ Facebook

Preprint ver.

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองมีจำนวนเพียง 700 ข้อความ หากเพิ่มจำนวนข้อมูลในส่วนนี้ หรือทำการยกระดับการจำแนก โดยการใช้แบบจำลองรูปแบบใหม่ เช่น Transformer กับการทำ pre-trained word ด้วยวิธี GloVe หรือ FastText เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกให้สูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Tangwattanarat, M. N. (2017). A Study of the Perception of Thai Cryptocurrency Investors Towards Digital Currency Market (Doctoral Dissertation, Thammasat University).

[2] Xu, F., Zhang, X., Xin, Z., & Yang, A. (2019). Investigation on the Chinese Text Sentiment Analysis Based on Convolutional Neural Networks in Deep Learning. Computers. Mater. Contin, 58 (3), 697-709.

[3] Lee, J. S., Zuba, D., & Pang, Y. (2019). Sentiment analysis of Chinese product reviews using gated recurrent unit. In 2019 IEEE Fifth International Conference on Big Data Computing Service and Applications (BigDataService) (pp. 173-181). IEEE.

[4] Luo, L. X. (2019). Network text sentiment analysis method combining LDA text representation and GRU-CNN. Personal and Ubiquitous Computing, 23(3), 405-412.

[5] Kim, H., & Jeong, Y. S. (2019). Sentiment Classification Using Convolutional Neural Networks. Applied Sciences, 9(11), 2347.

[6] Pasupa, K., & Seneewong Na Ayutthaya, T. (2021). Hybrid Deep Learning Models for Thai Sentiment Analysis. Cognitive Computation, 1-27.

[7] ภูมิรพี ภูมิค้า. (2020). เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโทรคมนาคมและคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[8] ศุภาวีร์ มากดี. (2020). การวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่สำหรับการท่องเที่ยว กรณีศึกษาการท่องเที่ยวในจังหวัดอุบลราชธานี. วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. 10(2), 139-152.

Preprint ver.

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

Decision Support System for Durian Planting in Thailand

ปุรเชษฐ์ เดชมาก[1], อุไรรัตน์ มากจันทร์ [1]

[1] สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

[2] สาขาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

* Email address: s6111423110@pkru.ac.th[1] ,urairat.m@pkru.ac.th[1]

บทคัดย่อ

ทุเรียนเป็นพืชพื้นเมืองของประเทศอินโดนีเซีย มาเลเซีย และบรูไน แต่ก็สามารถปลูกได้ในทุกพื้นที่ของประเทศไทย เนื่องจากสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินร่วนซุย หรือดินร่วนปนทราย ชอบแสงแดด ชอบน้ำปานกลาง มีภูมิอากาศแบบร้อนชื้น และจะให้ผลผลิตหลังการปลูก 5-6 ปี (วิกิพีเดีย:2564) ในบรรดาผลไม้ส่งออกของไทยทั้งหมด ทุเรียนเป็นราชาผลไม้ที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยมากที่สุด ช่วงระยะเวลา 5 เดือนของปี 2564 มีมูลค่าการส่งออกถึง 1,839 ล้านดอนล่า และเป็นสินค้าเกษตรเศรษฐกิจส่งออกที่สำคัญเป็นลำดับที่ 2 รองจากยางพารา (ศูนย์วิจัยกสิกรไทย: 2564)

งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนในประเทศไทย และเพื่อเป็นข้อมูลสำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนการปลูกทุเรียนแก่เกษตรกรและผู้ที่สนใจ โดยนำกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศตามหลักทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์แบบยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language : UML) และใช้แอปพลิเคชันไมโครซอฟต์เพาเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) วิเคราะห์ข้อมูล ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลทางด้าน พื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต ผลผลิตที่ได้ ราคา และจำนวนการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย พบว่า ปัจจุบัน (ปี 2563) ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น ประมาณ 1,069,668 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิตประมาณ 791,165 ไร่ ผลผลิตที่ได้ประมาณ 1,111,928 ตัน ราคาเฉลี่ยในปี 2560-2563 กิโลกรัมละ 209.19 บาทและมีปริมาณการส่งออกของทุเรียนทั้งที่แปรรูปและไม่ได้แปรรูปในลักษณะของทุเรียนอบแห้ง ทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง และทุเรียนกวน ตั้งแต่ปี 2559-2563 เป็นจำนวน 2,783,000.76 ตัน

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ข้อมูล ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ทุเรียน

Preprint ver.

Decision Support System for Durian Planting in Thailand

Purachet Dejmak[1], Urairat Makchan [1]

[1] Digital Technology Program, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University

[2] Digital Technology Program, Faculty of Science and Technology, Phuket Rajabhat University

* Email address: s6111423110@pkru.ac.th[1] ,urairat.m@pkru.ac.th[1]

Abstract

Although Durian is native to Indonesia, Malaysia, and Brunei, it can be grown in all areas of Thailand that prefers deep, well-drained loamy soil or sandy loam. It also likes sunlight, not too much water, and needs an environment that is hot and moist with humidity including it will produce a yield after 5-6 years of planting (Wikipedia: 2021). Among all Thai exported fruits, Durian is the king of fruit that generates the most income for Thailand. During the period of 5 months of 2021, the export value reached 1839 Million Dollars, and it is also the second most important economic export agricultural product after rubber (Kasikorn Research Center: 2021)

The objectives of this research is to develop an information system for presenting information about durian in Thailand and to provide information to support the decision in planning durian planting for farmers and interested parties by applying the process of developing information systems based on the theory of software engineering, UML (Unified Modeling Language: UML) and using Microsoft Power BI applications to analyze data , which is the analysis of information on Durian planting area Production area, yielding area, price and number of durian exports in Thailand. The research found that Currently (2020), Thailand has a perennial planting area of 1,069,668 rai, yielding area of 791,165 rai, and yielding approximately 1,111,928 tons. The average price in the year of 2017-2020 is 209.19 Baht per kilogram, and export volume of both processed and unprocessed durian in the forms of dried durian, fresh durian, frozen durian, and preserved durian from 2016-2020 amounting to 2,783,000.76 tons

Keywords: Data Analysis, Decision Support System, Durian

Preprint ver.

1. บทนำ

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่ได้รับฉายาว่าเป็นราชาแห่งผลไม้ไทย เป็นที่นิยมของผู้บริโภคทั้งภายในและภายนอกประเทศ มีถิ่นกำเนิดในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ พื้นที่การปลูกทุเรียนที่สำคัญได้แก่ ประเทศไทย อินโดนีเซีย มาเลเซีย ฟิลิปปินส์และเวียดนาม ที่ผ่านมาการขยายตัวของผู้บริโภคทุเรียนในตลาดการค้าระหว่างประเทศมีปริมาณเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะจากตลาดของประเทศจีน (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ:2564) ที่มีความต้องการทุเรียนเป็นอย่างมาก ส่งผลต่อการปรับตัวของราคาทุเรียนของตลาดทั้งในและต่างประเทศ การที่ราคาทุเรียนมีการปรับตัวสูงขึ้น จึงทำให้หลาย ๆ ประเทศ เช่น กัมพูชา ลาว พม่า ทางตอนเหนือของประเทศออสเตรเลีย และจีนในมณฑลไหหนาน ได้มีการทดลองปลูกทุเรียน รวมทั้งประเทศไทยก็ได้มีการขยายพื้นที่ในปลูกทุเรียนออกไปยังหลายจังหวัดตามภูมิภาคต่าง ๆ ของประเทศ ซึ่งเดิมมีพื้นที่ในการปลูกส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ณ ปัจจุบันถึงแม้จะมีการขยายพื้นที่ ผลผลิตที่มีเพิ่มมากขึ้น ตามความต้องการในการบริโภคทุเรียน ซึ่งหากเกษตรกรมีการขยายพื้นที่ในการปลูกทุเรียนเพิ่มขึ้นโดยที่ไม่ได้ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนพื้นที่ผลผลิตของทุเรียนที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตอาจส่งผลกระทบต่อราคาทุเรียน รายได้ของเกษตรกรที่ปลูกทุเรียน เช่นเดียวกับสินค้าทางการเกษตรอื่น ๆ เช่น ลองกอง มังคุด เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนในประเทศไทยให้กับเกษตรและผู้ที่มีความสนใจนำไปสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อวางแผนสำหรับการปลูกทุเรียนต่อไป ซึ่งเกษตรกรหรือผู้สนใจ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่เกี่ยวกับทุเรียน อันได้แก่ พื้นที่การปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต ผลผลิตที่ได้ต่อไร่ ราคาทุเรียน ปี (2560-2563) และปริมาณการส่งออกทุเรียนปี (2557-2563)

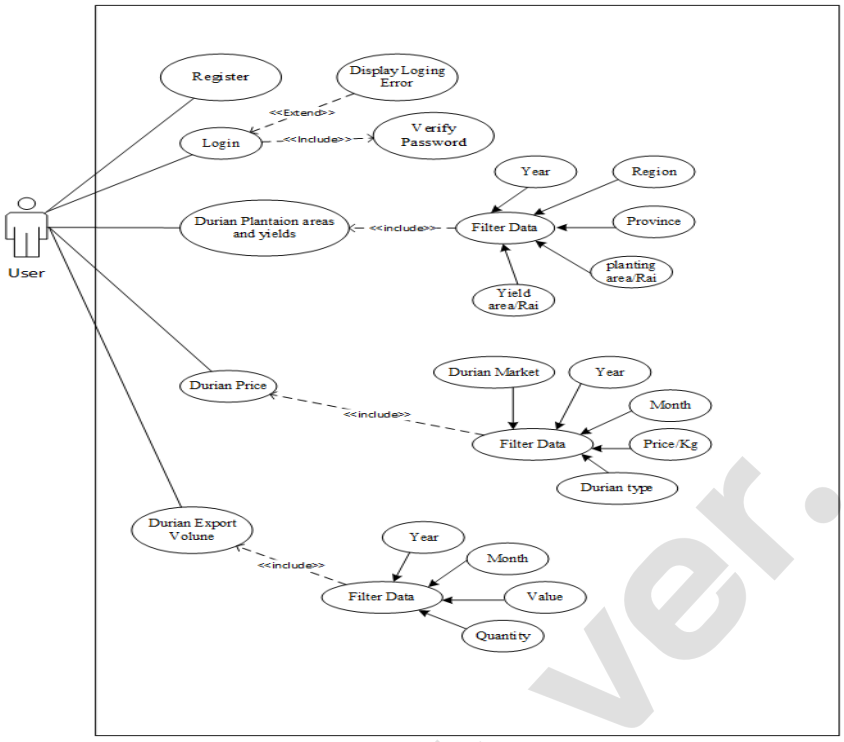
2. วิธีดำเนินการวิจัย

ระบบการสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการพัฒนาระบบเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการนำเสนอข้อมูลที่เกี่ยวกับพื้นที่การปลูกยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต ผลผลิตที่ได้ต่อไร่ ราคาและปริมาณการส่งออกทุเรียนในประเทศไทย ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูล โดยการค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลของหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ด้วยวิธีการสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เป็นทั้งเอกสารและระบบออนไลน์ และนำมาเข้าสู่กระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อทำการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 กระบวนการพัฒนาระบบ

กระบวนการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ข้อมูลพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต จำนวนผลผลิตต่อไร่ ราคาทุเรียน (ปี 2560-2563) และปริมาณการส่งออก (ปี พ.ศ.2557- 2563) ของประเทศไทย เป็นการพัฒนาตามกระบวนการพัฒนาระบบสารสนเทศ ซึ่งอยู่ภายใต้กรอบการพัฒนาระบบด้วยกระบวนการที่เป็นไปตามทฤษฎีทางด้านวิศวกรรมซอฟต์แวร์ โดยใช้ยูเอ็มแอล (Unified Modeling Language : UML) (น้ำฝน อัศวเมฆิน:2560) ซึ่งเป็นภาษาที่ใช้อธิบายแบบจำลองต่าง ๆ หรือภาษาสัญลักษณ์รูปภาพมาตรฐานสำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลองเชิงวัตถุเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศและใช้แอปพลิเคชันไมโครซอฟต์เพาเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งเป็นไปตามแผนภาพที่แสดงปฏิสัมพันธ์ของระบบงานดังภาพที่ 1

Preprint ver.

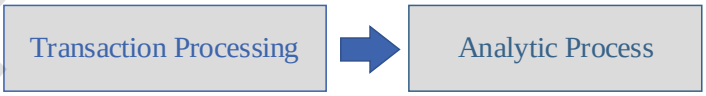


ภาพที่ 1 Use Case Diagram

ภาพที่ 1 แสดง Use Case Diagram ที่สามารถอธิบายได้ว่า สมาชิกสามารถเข้าดูข้อมูลพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต ผลผลิตที่ได้รับ โดยสามารถดูได้ ตามปี ภูมิภาค จังหวัด และในแต่ละจังหวัดให้ผลผลิตต่อไร่เป็นจำนวนเท่าไร ข้อมูลราคาทุเรียนซึ่งเป็นราคาของตลาดกลางการขายผลไม้ของประเทศไทย เป็นราคาเฉลี่ยในแต่ละรอบเดือนและรอบปี ซึ่งจะเห็นถึงทิศทางของราคาทุเรียนในแต่ละปี นอกจากนั้นจะมีข้อมูลปริมาณการส่งออกของทุเรียนในแต่ละประเภทของแต่ละปีว่ามีจำนวนเท่าไร สำหรับการเข้าถึงข้อมูลสามารถเข้าถึงข้อมูลผ่านสมาร์ตโฟน เครื่องคอมพิวเตอร์ บนเว็บเบราว์เซอร์ที่มีการใช้งาน เช่น Google Chrome, Microsoft Edge, Safari เป็นต้น

2.2 กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีการดำเนินงานการวิเคราะห์ข้อมูลภายใต้ทฤษฎีของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาตามชนิดของกระบวนการของระบบสารสนเทศดังแสดงในภาพที่ 2

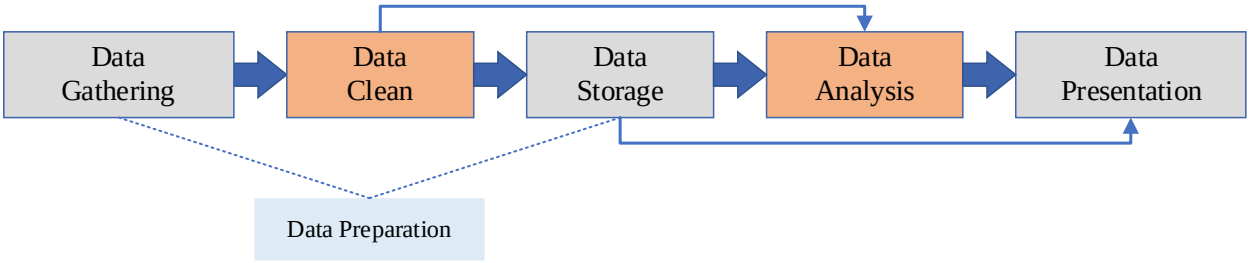


ภาพที่ 2 Information system process in data analysis [ธนาวุฒิ บุญสุข]

ภาพที่ 2 แสดงกระบวนการของระบบสารสนเทศก่อนที่จะเข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งจะพบว่าระบบสารสนเทศระดับการประมวลผลรายการหรือระดับการปฏิบัติการ (Transaction Processing) เป็นกระบวนการเริ่มต้นของการได้มาของข้อมูลที่จะนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูล ข้อมูลที่ได้มาอาจจะเป็นข้อมูลทั้งภายในและนอกองค์กรก็ได้ แต่สิ่งที่สำคัญคือต้องทราบว่าข้อมูลที่จะวิเคราะห์นั้นคือข้อมูลอะไร หลังจากนั้นจะเป็นการนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลหากพิจารณาจากโครงสร้างของระบบสารสนเทศ (Information Systems) แล้วจะพบว่า ข้อมูลที่ได้ในระดับการประมวลผลรายการ เป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจะกลายเป็นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์สำหรับระบบสารสนเทศตั้งแต่ระบบสารสนเทศระดับการบริหาร (Management Information System) ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support

Preprint ver.

System) และระบบสารสนเทศเพื่อผู้บริหารระดับสูง (Executive Information System) และสำหรับกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังแสดงในภาพที่ 3



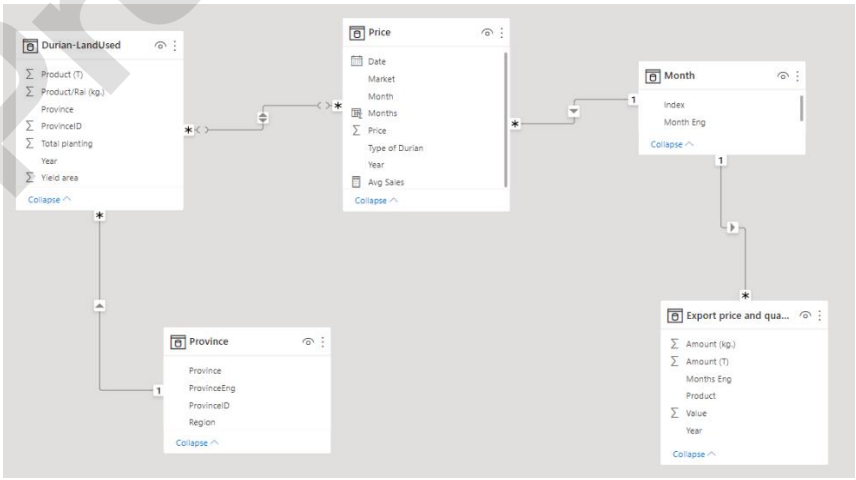
ภาพที่ 3 Data Analysis Process [ธนาวุฒิ บุญสุข]

ภาพที่ 3 เป็นการแสดงกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีกระบวนการตั้งแต่ การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) การคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจะใช้ (Data Cleanse) การจัดเก็บข้อมูล (Data Storage) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) และการนำเสนอข้อมูล (Data Presentation) และสำหรับบางกระบวนการของการวิเคราะห์ข้อมูลอาจจะไม่มีกระบวนการนำเสนอข้อมูลก็ได้ ถ้ามีการใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่จัดเก็บโดยตรง เช่น การใช้คำสั่งสอบถามข้อมูลเอสคิวแอล (Structured Query Language :SQL) ในการหาคำตอบที่ต้องการจากคำถาม แล้วนำผลที่ได้มานำเสนอโดยตรง หรือการนำเสนอผ่านเครื่องมือสำหรับการนำเสนอ ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละกระบวนการแสดงดังนี้

1) การเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับกระบวนการเก็บข้อมูลในงานวิจัยครั้งนี้ เริ่มจากผู้วิจัยมีความสนใจในข้อมูลเกี่ยวกับทุเรียนที่ปลูกในประเทศไทย พบว่าข้อมูลดังกล่าวมีอยู่อย่างกระจัดกระจายตามแหล่งข้อมูลต่าง ๆ อันได้แก่ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร สำนักงานเกษตรจังหวัดต่าง ๆ ที่มีการรายงาน และการค้นคืนข้อมูลออนไลน์ จึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ได้แก่ ข้อมูลพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต จำนวนผลผลิตต่อไร่ ราคา และปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย

2) การนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์และนำเสนอสารสนเทศเพื่อทำให้เกิดประโยชน์แก่เกษตรกรหรือผู้สนใจ

3) การคัดเลือกข้อมูลที่ต้องการจะใช้ หรือกระบวนการกำจัดข้อมูลที่ไม่ต้องการออกให้เหลือเฉพาะข้อมูลที่ต้องกาใช้งานจริง ซึ่งข้อมูลที่ได้จากการคัดกรองสำหรับที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลแสดงแบบจำลองดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 Data Model

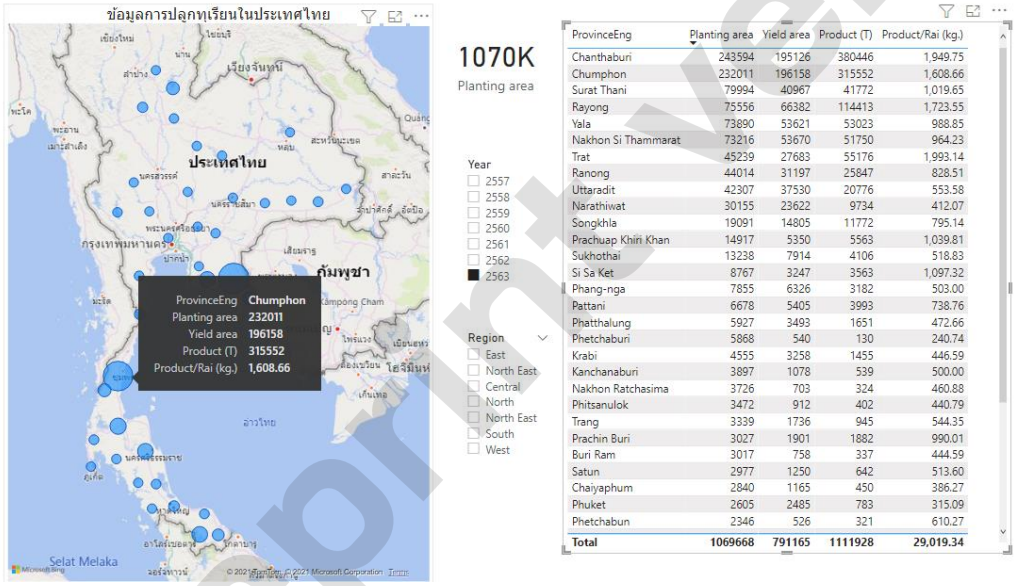
Preprint ver.

4) การวิเคราะห์ข้อมูล เป็นกระบวนการของการนำข้อมูลที่ผ่านการคัดกรอง เข้าสู่การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับงานวิจัยนี้ใช้แอปพลิเคชันไมโครซอฟต์เพาเวอร์บีไอ (Microsoft Power BI) ในการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเป็นไปตามกรอบข้อมูลที่ได้ออกแบบไว้

5) การนำเสนอข้อมูล พิจารณาว่าข้อมูลที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์นั้นควรนำเสนอในรูปแบบใดที่จะทำให้ผู้ใช้งานเข้าใจได้ง่าย

3. ผลการวิจัย

จากการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อเป็นการนำเสนอข้อมูลและสารสนเทศที่เกี่ยวกับทุเรียนในประเทศไทยนั้น ให้กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจเพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจวางแผนที่จะปลูกทุเรียน ผู้วิจัยได้นำผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบเพียงบางส่วนมาเสนอโดยมีรายละเอียดดังภาพ 5-10

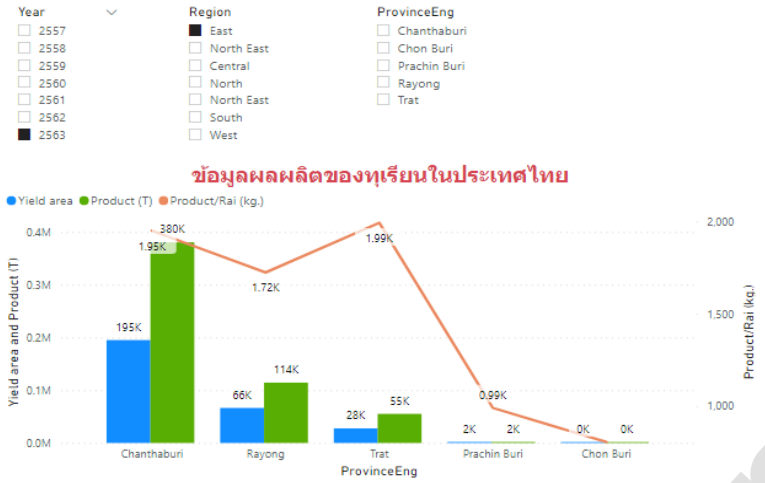


ProvinceEng	Planting area	Yield area	Product (T)	Product/Rai (kg.)
Chanthaburi	243594	195126	380446	1,949.75
Chumphon	232011	196158	315552	1,608.66
Surat Thani	79994	40967	41772	1,019.65
Rayong	75556	66382	114413	1,723.55
Yala	73890	53621	53023	988.85
Nakhon Si Thammarat	73216	53670	51750	964.23
Trat	45239	27683	55176	1,993.14
Ranong	44014	31197	25847	828.51
Uttaradit	42307	37530	20776	553.58
Narathiwat	30155	23622	9734	412.07
Songkhla	19091	14805	11772	795.14
Prachuap Khiri Khan	14917	5350	5563	1,039.81
Sukhothai	13238	7914	4106	518.83
Si Sa Ket	8767	3247	3563	1,097.32
Phang-nga	7855	6326	3182	503.00
Pattani	6678	5405	3993	738.76
Phatthalung	5927	3493	1651	472.66
Phetchaburi	5868	540	130	240.74
Krabi	4555	3258	1455	446.59
Kanchanaburi	3897	1078	539	500.00
Nakhon Ratchasima	3726	703	324	460.88
Phitsanulok	3472	912	402	440.79
Trang	3339	1736	945	544.35
Prachin Buri	3027	1901	1882	990.01
Buri Ram	3017	758	337	444.59
Satun	2977	1250	642	513.60
Chaiyaphum	2840	1165	450	386.27
Phuket	2605	2485	783	315.09
Phetchabun	2346	526	321	610.27
Total	**1069668**	**791165**	**1111928**	**29,019.34**

ภาพที่ 5 แสดงพื้นที่การปลูกทุเรียนในจังหวัดของประเทศไทย

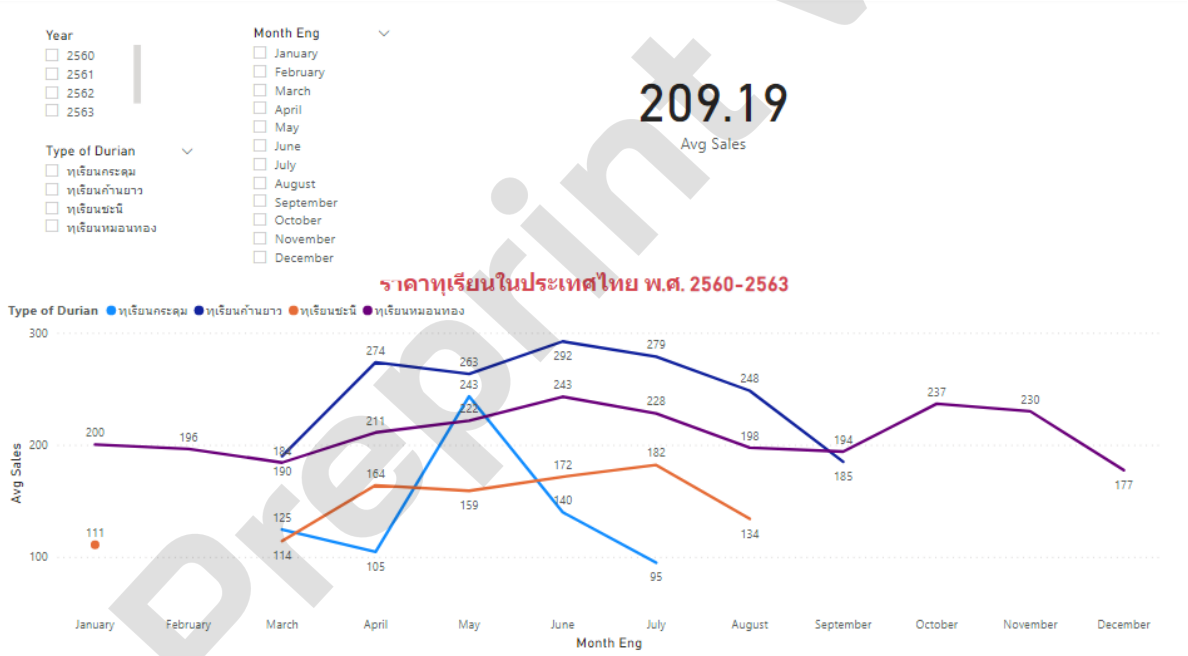
จากภาพที่ 5 แสดงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต และผลผลิตที่ได้ของแต่ละจังหวัด ตั้งแต่ปี 2557-2563 จากแผนที่ประเทศไทยสามารถเลือกดูข้อมูลแต่ละจังหวัด ในแต่ละปี แต่ละภูมิภาคของประเทศ ซึ่งจากรายละเอียดเป็นการเลือกดูข้อมูลของปี 2563 สรุปได้ว่ามีจังหวัดที่ปลูกทุเรียนจำนวน 39 จังหวัด โดยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้นมีจำนวน 1,069,668 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิตมีจำนวน 791,165 ไร่ และผลผลิตที่ได้ 1,111,928 ตัน

Preprint ver.



ภาพที่ 6 แสดงข้อมูลผลผลิตของทุเรียนในประเทศไทย

จากภาพที่ 6 แสดงข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์เกี่ยวกับพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น จำนวนผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ เป็นการแสดงข้อมูลในส่วนของภาคตะวันออก ปี 2563



ภาพที่ 7 แสดงราคาทุเรียนในประเทศไทย พ.ศ.2560-2563

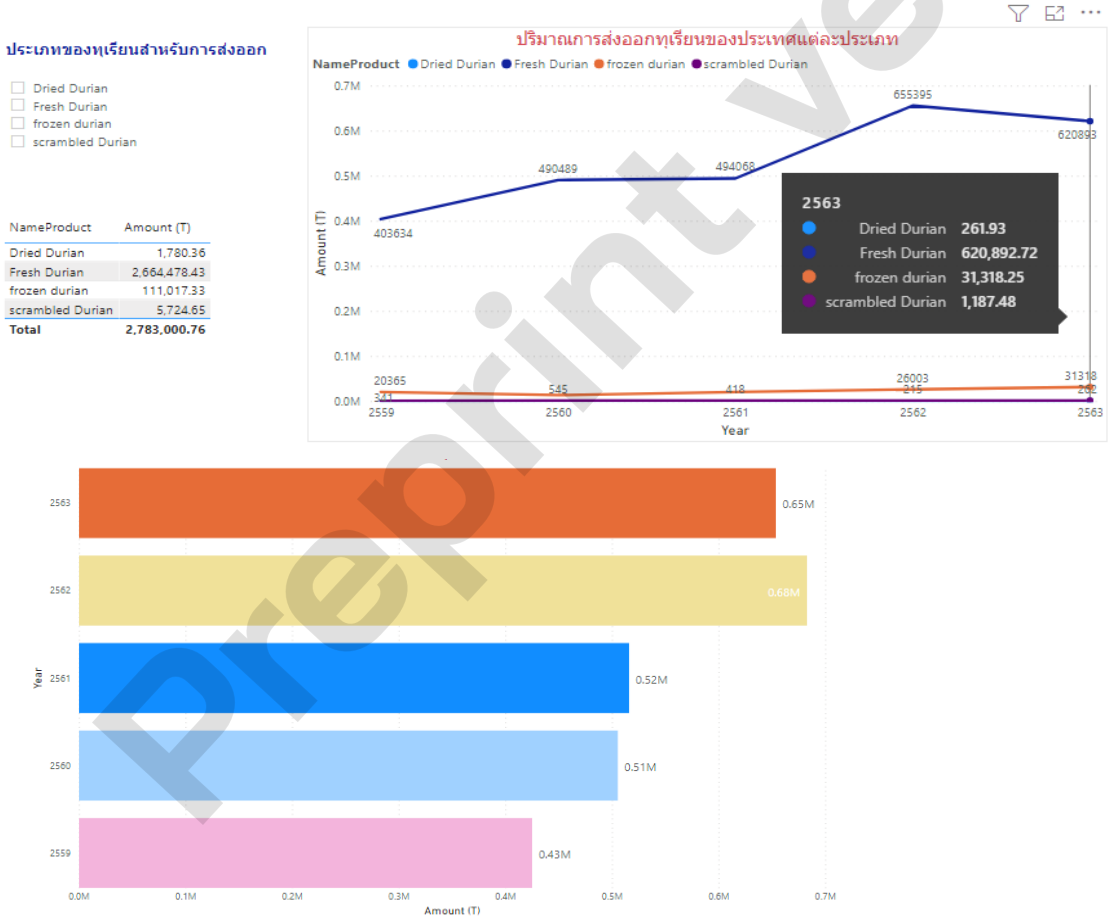
ภาพที่ 7 แสดงราคาทุเรียนที่แยกในแต่ละสายพันธุ์ได้แก่ ทุเรียนกระดุม ทุเรียนก้านยาว ทุเรียนชะนี และทุเรียนหมอนทอง โดยเฉลี่ยในแต่ละเดือนของปีตั้งแต่ปี 2560-2563

Preprint ver.



ภาพที่ 8 แสดงราคาทุเรียนในปี 2563

ภาพที่ 8 แสดงราคาทุเรียนในแต่ละสายพันธุ์ได้แก่ ทุเรียนกระดุม ทุเรียนก้านยาว ทุเรียนชะนี และทุเรียนหมอนทอง โดยเลือกแสดงข้อมูลราคาทุเรียนเฉลี่ยในแต่ละเดือนของปี 2563



ภาพที่ 9 แสดงปริมาณการส่งออกทุเรียน ปี 2559 - 2563

ภาพที่ 9 แสดงปริมาณการส่งออกทุเรียนในปี 2559-2563 ของแต่ละผลิตภัณฑ์อันได้แก่ ทุเรียนอบแห้ง ทุเรียนสด ทุเรียนแช่แข็ง และทุเรียนกวน รวมแล้วมีจำนวน 2,783,000.76 ตัน ซึ่งสามารถดูแยกเป็นของแต่ละปีได้

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยด้วยวิธีการวิเคราะห์ข้อมูล เป็นระบบที่พัฒนาขึ้นมา เพื่อนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกทุเรียนในประเทศไทย โดยนำเสนอข้อมูลพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น พื้นที่ให้ผลผลิต ผลผลิตที่ได้ ราคา และจำนวนการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย โดยใช้กระบวนการภายใต้กรอบการพัฒนาระบบตามหลักทางวิศวกรรมซอฟต์แวร์มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่เป็นแบบออฟไลน์และออนไลน์ของหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2557-2563 มาวิเคราะห์และนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของกราฟที่ทำให้สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้น ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า พื้นที่การปลูกส่วนใหญ่มีพื้นที่ในจังหวัดทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศไทย ในปี 2563 ประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกทุเรียนยืนต้น ประมาณ 1,069,668 ไร่ พื้นที่ให้ผลผลิตประมาณ 791,165 ไร่ ผลผลิตที่ได้ประมาณ 1,111,928 ตัน ราคาของทุเรียนตั้งแต่ปี 2560-2563 เกษตรกรสามารถขายได้เฉลี่ยกิโลกรัมละ 209.19 บาท สำหรับผลผลิตที่ได้นอกจากจะขายเป็นทุเรียนสด ยังสามารถนำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ต่าง ๆ เพื่อการส่งออกได้อีกด้วย หากพิจารณาจากข้อมูลดังกล่าวประเทศไทยมีทุเรียนที่อยู่ในช่วงรอการให้ผลผลิตอีก 278,503 ไร่ และยังมีประเทศต่างๆ ที่กำลังขยายพื้นที่การปลูกทุเรียนเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ดังกล่าวสามารถเป็นประโยชน์กับเกษตรกรและผู้ที่สนใจเพื่อนำไปสนับสนุนการตัดสินใจในการวางแผนปลูกทุเรียนต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณอาจารย์ในสาขาวิชาเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษา ข้อแนะนำและความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน สำหรับการทำวิจัยเรื่อง ระบบสนับสนุนการตัดสินใจการปลูกทุเรียนในประเทศไทยโดยใช้วิเคราะห์ข้อมูล จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศสำนักการค้าสินค้า (2563). *สินค้าทุเรียนและผลิตภัณฑ์*. สืบค้น 7 พฤศจิกายน 2564, จาก https://api.dtn.go.th/files/v3/5f7ece5cef4140127b344b0c/download

กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ (2564). *ทุเรียนไทย เนื้อหอม FTA ช่วยดันส่งออกไปจีน ไตรมาสแรกเพิ่ม 14%*. สืบค้น 30 มิถุนายน 2564, จาก https://www.dtn.go.th/th/news/-ทุเรียนไทย-เนื้อหอม-fta-ช่วยดันส่งออกไปจีน-ไตรมาสแรกเพิ่ม-14-?cate=5cff753c1ac9ee073b7bd1c5#

ธนาวุฒิ บุญสุข และผุสดี พรผล. (2564). “ระบบสนับสนุนการตัดสินใจบนเว็บของการวิเคราะห์ข้อมูลมังคุด” : รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 6 ด้านระบบสารสนเทศการเกษตร การจัดการ บริหารธุรกิจ วิศวกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : IAMBEST 2021, 27-28 พฤษภาคม 2564. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตรอุดมศักดิ์ จังหวัดชุมพร, หน้า 69-77

น้ำฝน อัศวเมฆิน. (2560).หลักการพื้นฐานของวิศวกรรมซอฟต์แวร์. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2564). *ทุเรียน*. สืบค้น 28 ตุลาคม 2564, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ทุเรียน

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (2564). *Information System*. สืบค้น 25 ตุลาคม 2564, จาก https://en.wikipedia.org/wiki/Information_system

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. (2564). *การส่งออกทุเรียนไทยปี 2564*. สืบค้น 10 ธันวาคม 2564, จาก https://www.kasikornresearch.com/th/analysis/k-econ/business/Pages/Durian-z3233.aspx

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน) (2561). *ผลิตภัณฑ์ทุเรียน*. สืบค้น 1 ตุลาคม 2564, จาก https://bit.ly/33l4Xhf

Preprint ver.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2562). *ข้อมูลเศรษฐกิจการเกษตร.* สืบค้น 30 ตุลาคม 2564, จาก http://www.oae.go.th/view/1/รายละเอียดภาวะเศรษฐกิจการเกษตร/31090/TH-TH

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.(2564). *สถิติการส่งออกทุเรียน.* สืบค้น 25 ตุลาคม 2564, จาก http://impexp.oae.go.th/service/ export.php

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2564). *ผลไม้ยืนต้น : ทุเรียน.* สืบค้น 11 พฤศจิกายน 2564, จาก http://mis-app.oae.go.th/product/ทุเรียน

Makchan, U., Pornphol, P. (2019). “Phuket Mangrove Gastronomy Information System Development”: Proceeding of the 2019 5th International Conference on Engineering, Applied Sciences and Technology (ICEAST), Luang Prabang LAOS, 406-409

Preprint ver.

การเตรียมข้อมูลจากเว็บในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยว: กรณีที่พักในจังหวัดภูเก็ต
Web Data Scraping in Travel Industry: The Case of Phuket Accommodation

ศตวรรษ รามไชย , ผุสดี พรผล*
[1] หลักสูตรเทคโนโลยีดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
* Email address: putsadee.p@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

การเติบโตของเทคโนโลยีอินเตอร์เน็ตอย่างต่อเนื่องทำให้ข้อมูลออนไลน์กลายเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่เนื่องด้วยเจ้าของข้อมูลสามารถเผยแพร่ข้อมูลได้หลายช่องทางและสามารถเข้าถึงผู้บริโภคได้อย่างรวดเร็ว ข้อมูลที่เผยแพร่ในอินเตอร์เน็ตส่วนใหญ่เป็นข้อมูลที่อยู่ในสถานะไม่มีโครงสร้างดังนั้นทำให้การรวบรวมข้อมูลออนไลน์บนเว็บไซต์มาใช้งานทำได้ยาก การขูดข้อมูลบนเว็บเป็นกระบวนการอัตโนมัติที่สามารถนำข้อมูลออนไลน์อย่างมากมายที่เผยแพร่มาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ กระบวนการขูดข้อมูลบนเว็บถูกนำมาใช้เป็นการรวบรวมข้อมูลออนไลน์เพื่อนำไปสู่การวิเคราะห์ข้อมูลในงานต่าง ๆ เช่น การวิเคราะห์ข้อมูลทางด้านสื่อสังคมออนไลน์ การวิเคราะห์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์ การวิเคราะห์ข้อมูลตลาดหุ้น การวิเคราะห์ข้อมูลโรคระบาด และสำหรับงานวิจัยนี้นำเสนอวิธีการเตรียมข้อมูลจากเว็บด้วยภาษาไพทอนของที่พักทุกระดับทั้งหมดในจังหวัดภูเก็ตที่มีการเผยแพร่ออนไลน์และนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งานต่อไป

คำสำคัญ: การขูดข้อเว็บ, การวิเคราะห์ด้วยภาพ, การท่องเที่ยวภูเก็ต

Abstract

The continued growth of Internet technology has made online information a huge resource. Data subjects can disseminate information in multiple channels and reach consumers quickly. Most of the information online is unstructured. Therefore, it is difficult to collect and use online information. Web scraping as automated processes that can take advantage of a wealth of online information. Web scraping is used to collect data for analyzing data in tasks such as social media analytics, real estate data analysis, stock market data analysis, and epidemic data analysis. This research presents a method for web scraping with Python of all online accommodations in Phuket and analyzing the data to support decision-making.

Keywords: Web Scraping, Visual Analytics, COVID19, Phuket Tourism

1. บทนำ

ปัจจุบันข้อมูลใน World Wide Web (www) ถือเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถนำมาใช้ในงานต่าง ๆ ได้อย่างมากมาย อย่างไรก็ตามข้อมูลที่นำเสนอบนเว็บไซต์นั้นเป็นเอกสาร HTML มีลักษณะของข้อมูลแบบไม่มีโครงสร้างทำให้ยากต่อการนำมาใช้งาน การขูดเว็บ (Web Scraping) เป็นทางเลือกที่ดีที่สุดทางเลือกหนึ่งในการจัดการกับการดึงข้อมูลในเว็บเพจหรือเว็บไซต์ที่มีลักษณะข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างให้เป็นข้อมูลแบบมีโครงสร้าง เนื่องด้วย Web Scraping เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพที่ใช้ในการดึงข้อมูลจากหน้าเว็บเพจหรือหน้าเว็บไซต์ได้อย่างอัตโนมัติทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการโดยไม่ต้องนั่งคัดลอกข้อมูล Web Scraping สามารถใช้ได้กับหลากภายภาษาโปรแกรมมิ่ง เช่น Python, R, JavaScript, Java, Go และ PHP เป็นต้น (Persson, 2019) การใช้ Web Scraping ในการดึงข้อมูลที่ไม่มีโครงสร้างจากหน้าเว็บไซต์หรือเว็บเพจมาทำการแปลงให้เป็นข้อมูลมีโครงสร้างเพื่อนำมาใช้งานนั้นถือได้ว่าเป็นกระบวนการที่สำคัญในการรวบรวมข้อมูลขนาดใหญ่ที่สามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมหาศาล เช่น การนำข้อมูลที่ได้นั้นมาทำ Data Analysis, Data Visualization, Data Set สำหรับใช้ในการทดสอบ Machine Learning Model เป็นต้น มีงานวิจัยที่นำ Web Scraping มาใช้เป็นเครื่องมือในการดึง

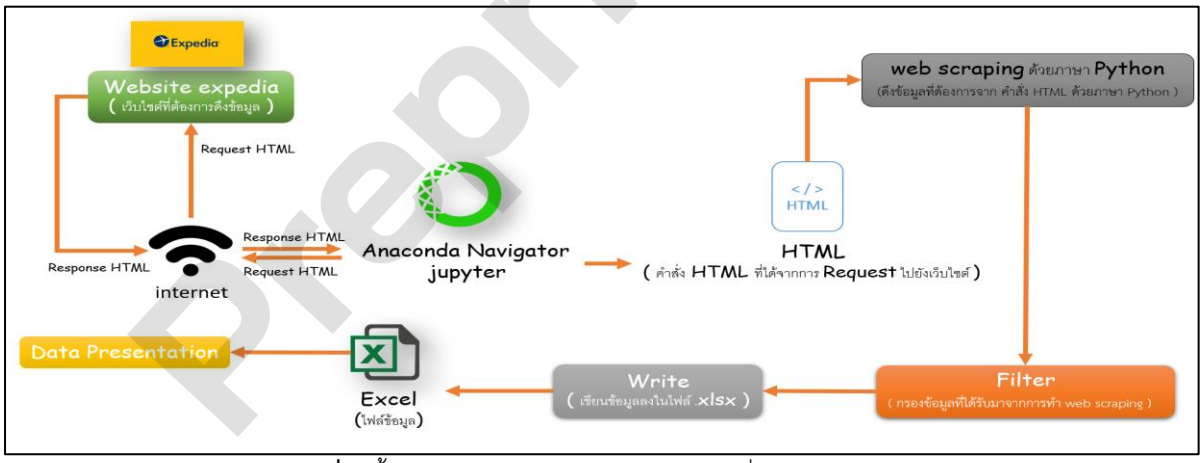
Preprint ver

ข้อมูลออนไลน์มาใช้งาน เช่น (Hillen, 2019) นำเสนอการใช้ Web Scraping สำหรับการดึงข้อมูลออนไลน์ของราคาอาหารมาใช้สำหรับงานวิจัยราคาอาหาร (Raj, Kumar, & Rawat, 2020) นำเสนอการใช้ Web Scraping ในการดึงข้อมูล COVID-19 มาทำการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับงานวิจัยนี้นำเสนอการใช้ Web Scraping ในการดึงข้อมูลออนไลน์ที่พักทุกระดับทั้งหมดในจังหวัดภูเก็ตเพื่อเป็นศูนย์ข้อมูลกลางที่จะให้หน่วยงานทางด้านการท่องเที่ยวทั้งทางภาครัฐและเอกชนนำข้อมูลนี้ไปใช้ในการสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารการจัดการเกี่ยวกับที่พักในจังหวัดภูเก็ตได้ เนื่องจากจังหวัดภูเก็ตเป็นเมืองท่องเที่ยวที่สร้างรายได้ด้านการท่องเที่ยวให้กับประเทศเป็นอันดับ 2 ของประเทศแต่หลังจากการระบาดของ COVID-19 ทำให้ จังหวัดภูเก็ตได้รับผลกระทบหนักกว่าจังหวัดท่องเที่ยวอื่น ๆ เนื่องจากพึ่งพารายได้จากนักท่องเที่ยวเป็นหลัก (ไทยโพสต์, 2564) จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับการท่องเที่ยวของจังหวัดภูเก็ตหลังการระบาดของโควิด19 ทำให้หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนได้พิจารณาถึงแนวคิดการพัฒนาให้ภูเก็ตเป็นเมืองแห่งการท่องเที่ยวระดับโลกที่นักท่องเที่ยวจะมาเยือนได้นั้นจำเป็นที่จะต้องมีการพัฒนาจุดเด่นด้านอื่น ๆ มาประกอบด้วยเพื่อให้เกิดสภาวะสมดุลเมื่อการท่องเที่ยวมีปัญหา เนื่องด้วยภูเก็ตมีลักษณะทางกายภาพและวัฒนธรรมที่สามารถนำมาบูรณาการกันได้อย่างลงตัวอันได้แก่ 1) การมีทรัพยากรทางธรรมชาติที่สวยงาม 2) ความหลากหลายทางวัฒนธรรม 3) เมืองแห่งอาหาร ดังนั้นการนำองค์ประกอบทั้งสามด้านมาพิจารณาเพื่อการพัฒนาภูเก็ตหลังสถานการณ์โควิด19 ประกอบด้วย การปรับปรุงโครงข่ายระบบการคมนาคม การศึกษาพื้นที่อยู่อาศัยกับพื้นที่ทางธุรกิจ การพัฒนาทางด้าน Health and Wellness เพื่อการท่องเที่ยวทางด้านสุขภาพ การเป็นเมืองอัจฉริยะ การยกระดับการท่องเที่ยวทางวัฒนธรรม การยกระดับผลิตภัณฑ์ทางอาหาร เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามการตัดสินใจในการบริหารจัดการการพัฒนาภูเก็ตให้ประสบความสำเร็จได้นั้นสิ่งสำคัญคือการมีข้อมูลที่สนับสนุนการตัดสินใจในการดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพ (เหล่าฤทธิ์, 2564)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การทำ Web Scraping ในการรวบรวมข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ตใช้ www.expedia.co.th เป็นแหล่งข้อมูล เนื่องจากเป็นเว็บไซต์ที่มีข้อมูลครบตามที่ต้องการและคำสั่ง HTML ไม่ซับซ้อนสามารถที่ทำ Web Scraping ได้ง่ายเมื่อเทียบกับเว็บไซต์อื่น ขั้นตอนการทำ Web Scraping สำหรับงานวิจัยนี้แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการทำ Web Scraping ข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ต

ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนการทำ Web Scraping ข้อมูลโรงแรมในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมด โดยประกอบด้วย 7 ขั้นตอน 1) ขั้นตอนการระบุแหล่งของข้อมูลที่ต้องการ ซึ่งสำหรับงานวิจัยนี้ใช้แหล่งข้อมูลจาก www.expedia.co.th 2) ใช้ Anaconda Navigator (Anaconda, 2021) และ Jupyter Notebook (Jupyter, 2021) ส่งคำสั่งไปร้องขอคำสั่ง html จากแหล่งข้อมูลที่เตรียมไว้ 3) นำคำสั่ง html ทำ Web Scraping ด้วยภาษาPython (Broucke & Baesens, 2018) 4) ขั้นตอนการกรองข้อมูล 5) นำข้อมูลที่ผ่านการกรองจัดเก็บในรูปแบบ .xls (Excel) 6) กระบวนการนำเสนอข้อมูล

Preprint ver.

URL Page 1 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 2 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p2.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 3 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p3.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 4 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p4.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 5 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p5.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 6 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p6.Travel-Guide-City-All-Hotels

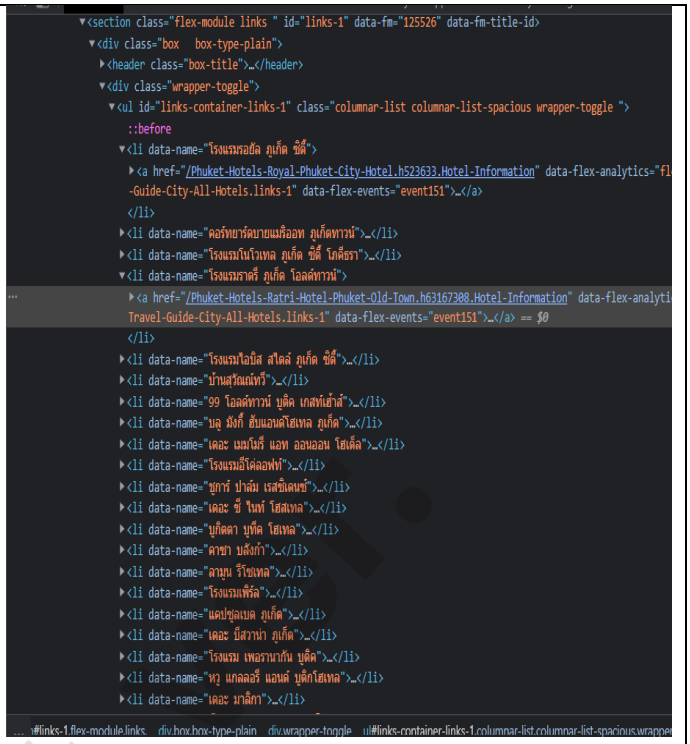
URL Page 7 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p7.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 8 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p8.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 9 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p9.Travel-Guide-City-All-Hotels

URL Page 10 = https://www.expedia.co.th/All-Phuket-Hotels.d6046393-p10.Travel-Guide-City-All-Hotels

ภาพที่ 2 ตัวอย่างURL ของหน้าเพจสำหรับใช้ในการเป็นแหล่งข้อมูลในการทำ Web Scraping



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างคำสั่ง html จาก URL ในแต่ละโรงแรมเพื่อใช้ในการทำ Web Scraping

ซิโนทาวน์ แกลลอรี่ แอลลีย์
โอโย 821 เดอะ ลิตเติ้ล เนส ภูเก็ต
รังฮิลล์ เรสซิเดนส์
เดอะโพถ้องภูเก็ต
ถลาง เกสท์เฮาส์
เอก กี้ โก้ โฮสเทล
โอเค ชิค ภูเก็ต โฮสเทล
อีโค่ โฮสเทล ภูเก็ต
เอส.บี. ลิฟวิ่ง เพลส
Me Room Hotel
เลอฮวา
โอโย 1163 อีเดน โฮสเทล

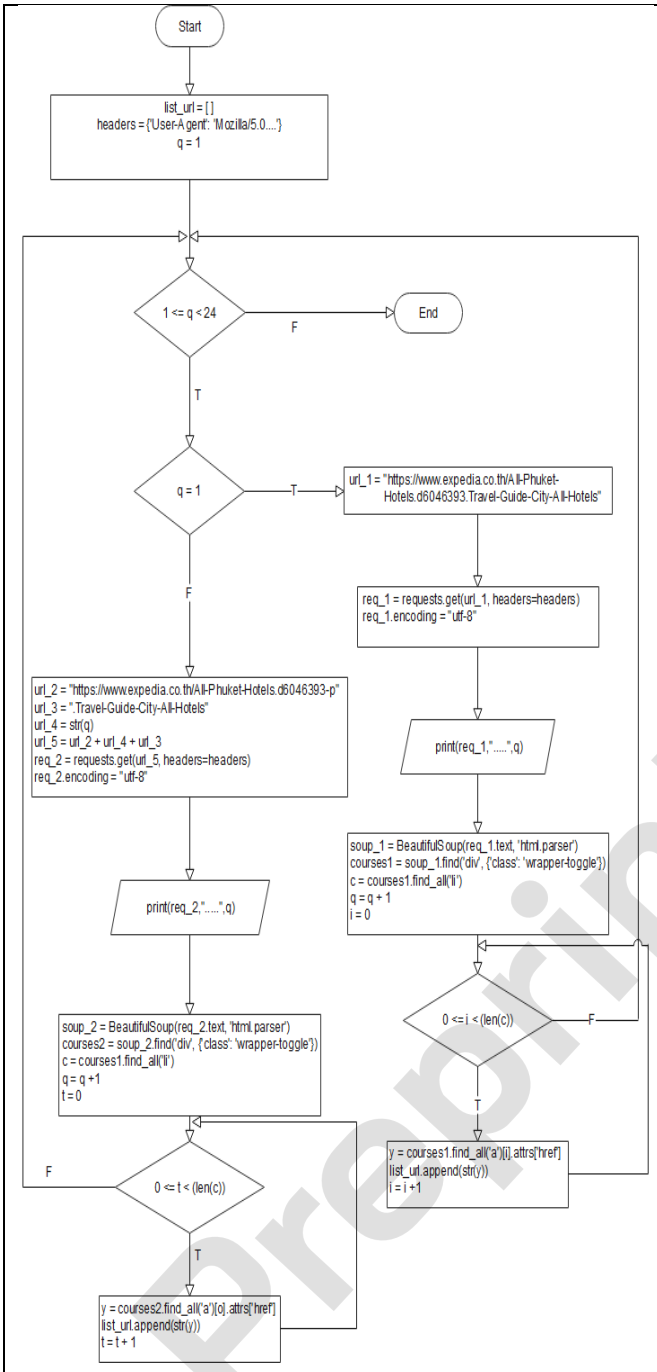
ซินหล่อเฮ้าส์
โรงแรมพีเจ ภูเก็ต ทาวน์
กรีน ลีฟ โฮสเทล
โฮสเทล อาวเออร์ โนแมด
หมิงโซว บูติค เฮ้าส์
เดอะวันเพลสปราสาท
ที่พักดี เรสซิเดนซ์ ภูเก็ต
สบายดี เรสซิเดนซ์
พักตา ภูเก็ต
ซิโน อิมพีเรียล ดีไซน์ โฮเทล
บ้านบ้าน โฮสเทล

โรงแรม แกรนด์ สุพิชฌาย์ ซิตี้
โรงแรม ไอ พาวิลเลี่ยน ภูเก็ต
เอกมล แมนชั่น
เบสท์ สเตย์ โฮสเทล
ภูเก็ต โอลด์ทาวน์ โฮสเทล
ควิป เบด แอนด์ เบรคฟาสต์
บ้าน สุตรา เกสท์เฮ้าส์
ริทสุริน บูติก โฮเทล
ลิตเติล เบิร์ด ภูเก็ต
ซันไรส์ ซันเซ็ต โฮมสเตย์
โรงแรมภูเก็ต ซิโนอินน์

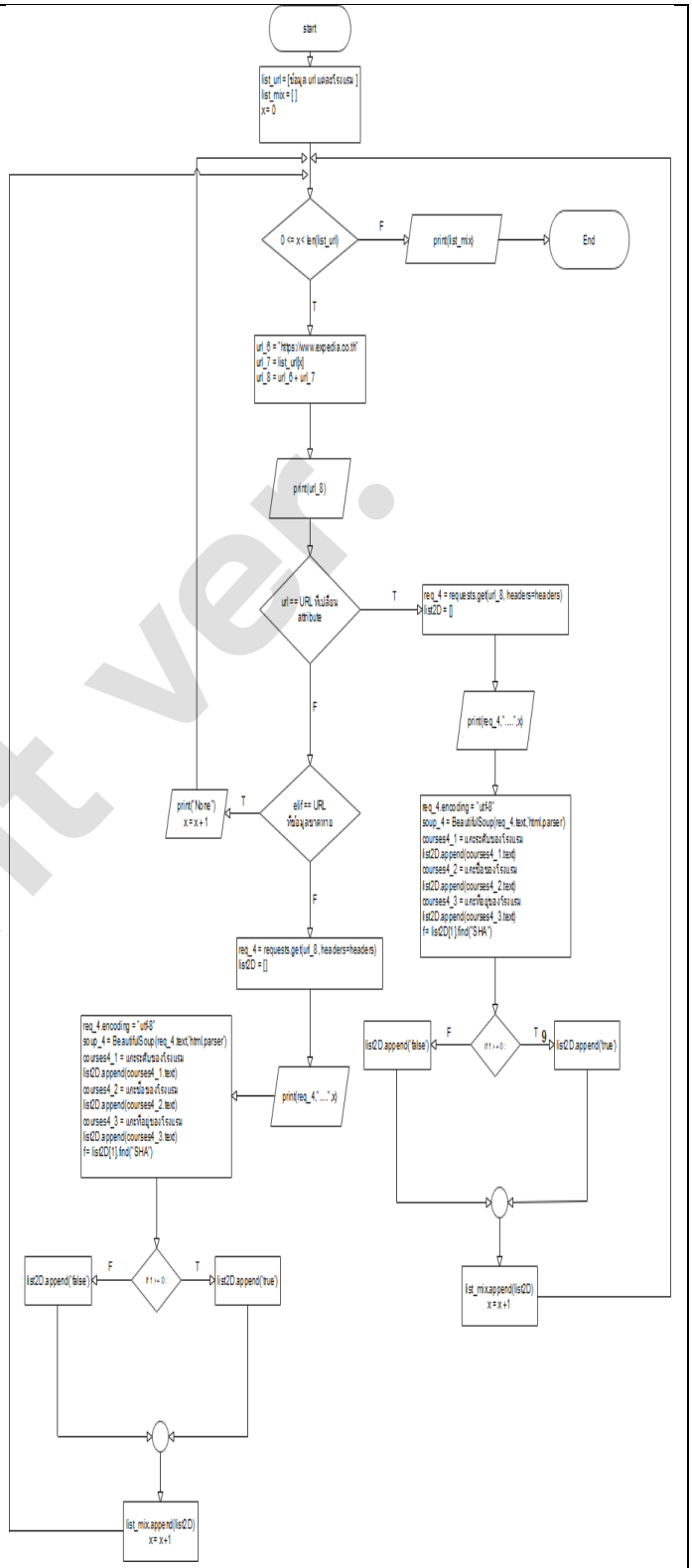
ก่อนหน้า 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 ถัดไป

ภาพที่ 4 แสดงหน้าเพจของแหล่งข้อมูลเพจที่ 1 จากเพจทั้งหมด

Preprint



ภาพที่ 5 แสดงขั้นตอนการการทำ Web Scraping ในการดึงข้อมูลของ URL ในแต่ละโรงแรม



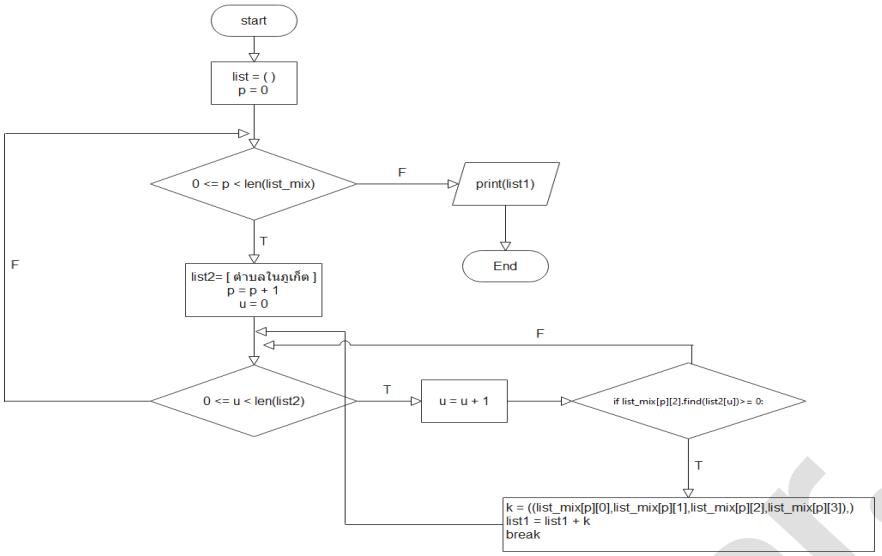
ภาพที่ 6 แสดงขั้นตอนการนำ URL ของแต่ละโรงแรมมาทำ Web Scraping เพื่อดึงข้อมูลที่ต้องการ

Preprint ver.

```
for x in range(len(list_url)):
    url_6 = "https://www.expedia.co.th"
    url_7 = list_url[x]
    url_8 = url_6 + url_7
    print(url_8)
    if (url_8 == "https://www.expedia.co.th/Phuket-Hotels-OYO-363-Golden-Place-Patong.h41945662.Hotel-Information") or...or (url_8 == "https://www.expedia.co.th/Phuket-
Hotels-The-Ark-By-Veloche-Group.h39617769.Hotel-Information"):
        req_4 = requests.get(url_8, headers=headers)
        list2D = []
        print(req_4, "...", x)
        req_4.encoding = "utf-8"
        soup_4 = BeautifulSoup(req_4.text, 'html.parser')
        courses4_1 = soup_4.find('div', {'class': 'uitk-rating'})
        courses4_1_1 = courses4_1.find('span', {'class': 'is-visually-hidden'})
        list2D.append(courses4_1_1.text)
        courses4_2 = soup_4.find('h1', {'class': 'uitk-heading-4'})
        list2D.append(courses4_2.text)
        courses4_3 = soup_4.find('div', {
            'class': 'uitk-text uitk-type-300 uitk-flex-item uitk-flex-basis-full_width uitk-text-default-theme'})
        list2D.append(courses4_3.text)
        f = list2D[1].find('SHA')
        if f >= 0:
            list2D.append('true')
        else:
            list2D.append('false')
        list_mix.append(list2D)
    elif (url_8 == "https://www.expedia.co.th/Phuket-Hotels-Jinriyoufang-Guest-House.h34074513.Hotel-Information") or...or (
            url_8 == "https://www.expedia.co.th/Phuket-Hotels-Good-Town-Villa-Hotel-Phuket.h61416656.Hotel-Information"):
        print("None")
    else:
        req_4 = requests.get(url_8, headers=headers)
        list2D = []
        print(req_4, "...", x)
        req_4.encoding = "utf-8"
        soup_4 = BeautifulSoup(req_4.text, 'html.parser')
        courses4_1 = soup_4.find('div', {'data-stid': 'content-hotel-title'})
        courses4_1_1 = courses4_1.find('span', {'class': 'is-visually-hidden'})
        list2D.append(courses4_1_1.text)
        courses4_2 = soup_4.find('h1', {'class': 'is-visually-hidden'})
        list2D.append(courses4_2.text)
        courses4_3 = soup_4.find('div', {
            'class': 'uitk-text uitk-type-300 uitk-flex-item uitk-flex-basis-full_width uitk-text-default-theme'})
        list2D.append(courses4_3.text)
        f = list2D[1].find('SHA')
        if f >= 0:
            list2D.append('true')
        else:
            list2D.append('false')
        list_mix.append(list2D)
print(list_mix)
```

ภาพที่ 7แสดงการทำ Web Scraping ข้อมูลที่ต้องการออกมาจากคำสั่ง HTML

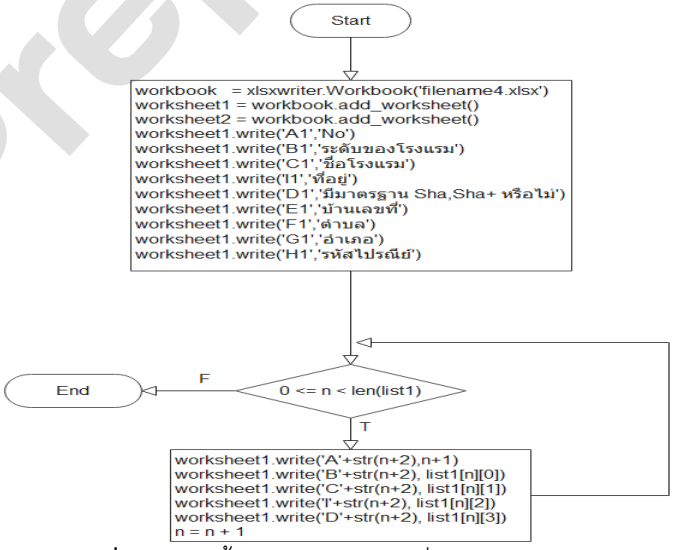
reprint ver.



ภาพที่ 8 แสดงขั้นตอนการเปลี่ยนข้อมูลจาก list เป็น tuple และการกรองข้อมูล

```
list1 = ( )
for p in range(len(list_mix)):
   list2 = ["ตลาดใหญ่","วิชิต","ตลาดเหนือ","เกาะแก้ว","รัษฎา","ฉลอง","ราไวย์","กะรน","กะทู้","ป่าตอง","กมลา","เทพกระษัตรี","
ศรีสุนทร","เชิงทะเล","ป่าคลอก","ไม้ขาว","สาคู"]
   for u in range(len(list2)):
      if list_mix[p][2].find(list2[u])>= 0:
         k = ((list_mix[p][0],list_mix[p][1],list_mix[p][2],list_mix[p][3]),)
         list1 = list1 + k
         break
print(list1)
```

ภาพที่ 9 แสดงตัวอย่างคำสั่งการเปลี่ยนข้อมูลจาก list เป็น tuple และการกรองข้อมูล

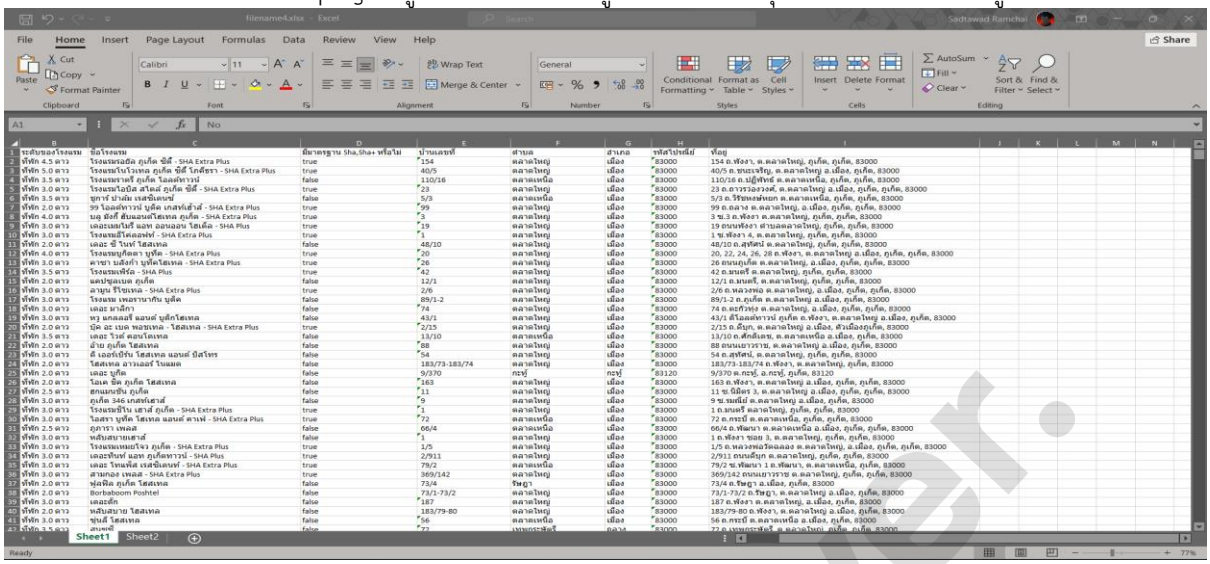


ภาพที่ 10 แสดงขั้นตอนการนำข้อมูลที่ได้จากการกรองลงสู่ไฟล์ .xlsx

Preprint ver.

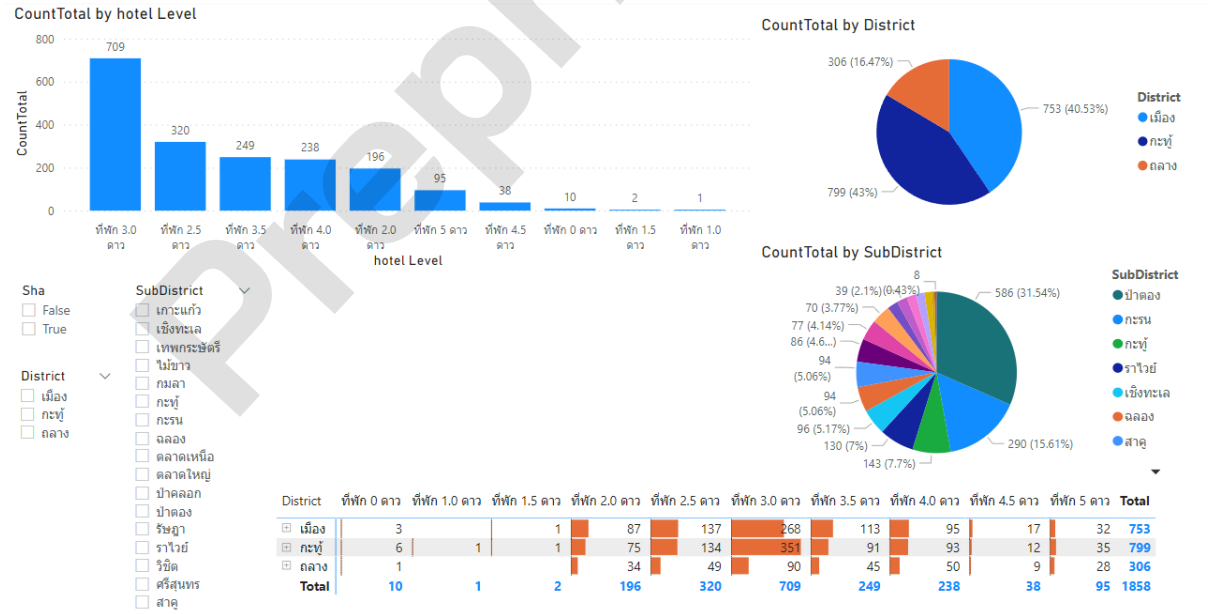
3. ผลการวิจัย

จากการทำ Web Scraping ข้อมูลโรงแรมในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดของทุกระดับนั้น ทำให้ได้ข้อมูลแสดงดังภาพที่ 11



ภาพที่ 11 ตัวอย่างข้อมูลส่วนที่ได้จากการทำ Web Scraping ข้อมูลโรงแรม

จากข้อมูลที่ได้นี้ นำมาจัดทำ Data Visualization เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งานในแต่ละดับ แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ได้ ดังภาพที่ 12 ถึง ภาพที่ 15 โดยมีตัวกรองข้อมูลที่ประกอบด้วย 1) ประเภทของการเป็นหรือไม่เป็นมาตรฐาน SHA (Amazing Thailand Safety & Health Administration) เป็นโครงการที่กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา โดยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทยร่วมมือกับกระทรวงสาธารณสุข หน่วยงานจากทั้งภาครัฐและภาคเอกชนในการยกระดับมาตรการ (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2564) 2) ระดับของที่พักหรือมาตรฐานดาวของโรงแรม (สมาคมโรงแรมไทย, 2564) 3) อำเภอ และ 4) ตำบล

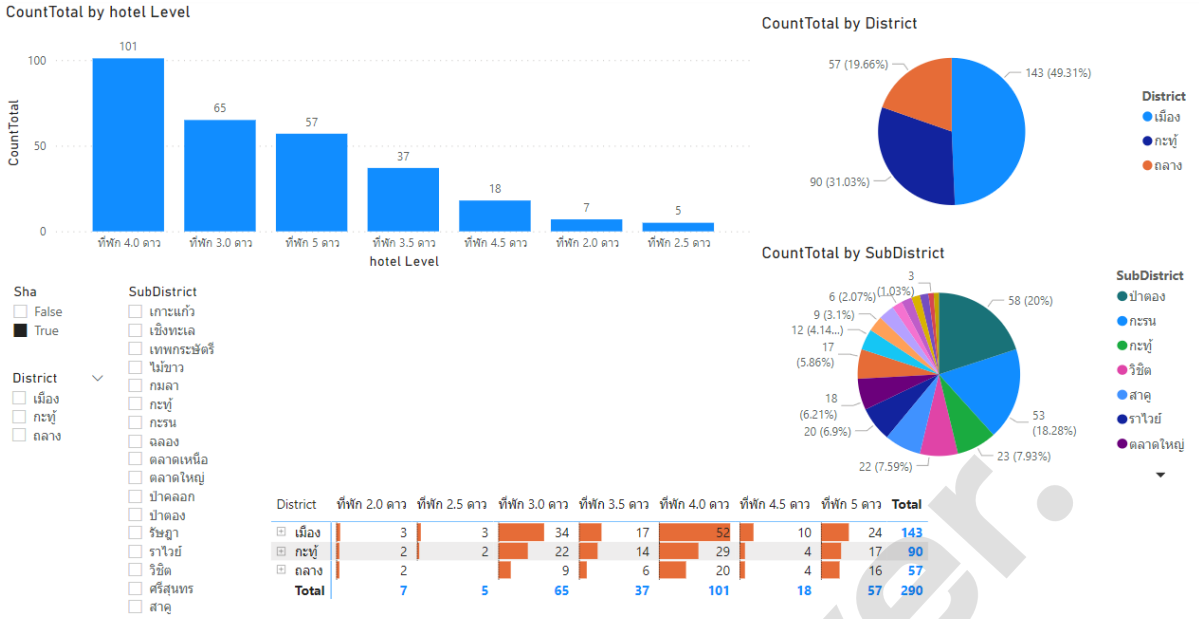


District	ที่พัก 0 ดาว	ที่พัก 1.0 ดาว	ที่พัก 1.5 ดาว	ที่พัก 2.0 ดาว	ที่พัก 2.5 ดาว	ที่พัก 3.0 ดาว	ที่พัก 3.5 ดาว	ที่พัก 4.0 ดาว	ที่พัก 4.5 ดาว	ที่พัก 5 ดาว	Total
เมือง	3		1	87	137	268	113	95	17	32	753
กะทู้	6	1	1	75	134	351	91	93	12	35	799
ถลาง	1			34	49	90	45	50	9	28	306
Total	10	1	2	196	320	709	249	238	38	95	1858

ภาพที่ 12 แสดงข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ตในทุกระดับทั้งหมด

ภาพที่ 12 แสดงข้อมูลที่พักทุกระดับในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมด ซึ่งจะพบว่าระดับที่พักที่มีจำนวนสูงที่สุดคือที่พักในระดับ 3 ดาว มีจำนวนถึง 709 ซึ่งอำเภอที่มีที่พักระดับสามดาวมากที่สุดคืออำเภอกะทู้มีจำนวนทั้งสิ้น 351 รองลงมาคืออำเภอเมืองมีจำนวน 268 และอำเภอถลางมีจำนวน90 ขณะที่ที่พักที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือที่พักในระดับ 1 ดาวอยู่ที่อำเภอกะทู้มีจำนวน 1

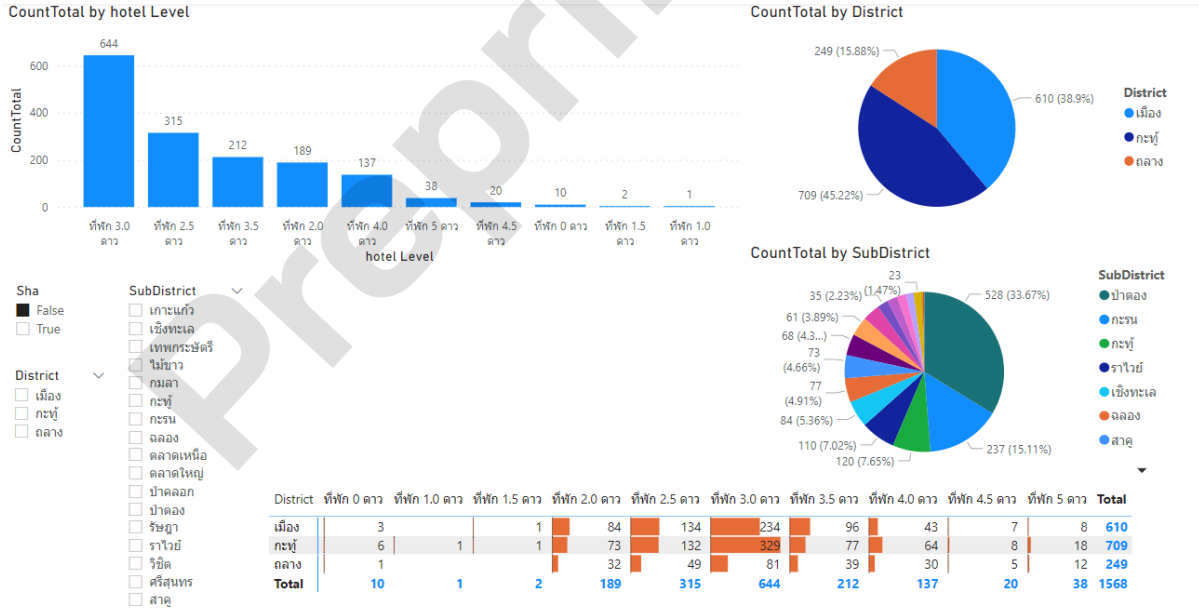
Preprint ver.



District	ที่พัก 2.0 ดาว	ที่พัก 2.5 ดาว	ที่พัก 3.0 ดาว	ที่พัก 3.5 ดาว	ที่พัก 4.0 ดาว	ที่พัก 4.5 ดาว	ที่พัก 5 ดาว	Total
เมือง	3	3	34	17	52	10	24	143
กะทู้	2	2	22	14	29	4	17	90
ถลาง	2		9	6	20	4	16	57
Total	7	5	65	37	101	18	57	290

ภาพที่ 13 แสดงข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ตที่อยู่ในโครงการ SHA ในทุกระดับทั้งหมด

ภาพที่ 13 แสดงข้อมูลที่พักทุกระดับในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดที่อยู่ในโครงการ SHA ซึ่งพบว่าระดับที่พักที่มีจำนวนสูงที่สุดคือที่พักในระดับ 4 ดาว มีจำนวน 101 อำเภอที่มีที่พักระดับสี่ดาวมากที่สุดคืออำเภอเมืองมีจำนวน 52 รองลงมาคืออำเภอกะทู้มีจำนวน 29 และอำเภอถลางมีจำนวน 20 ขณะที่ที่พักที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือที่พักในระดับ 2.5 ดาว อยู่ที่อำเภอเมือง 3 และอยู่ที่อำเภอกะทู้ 2

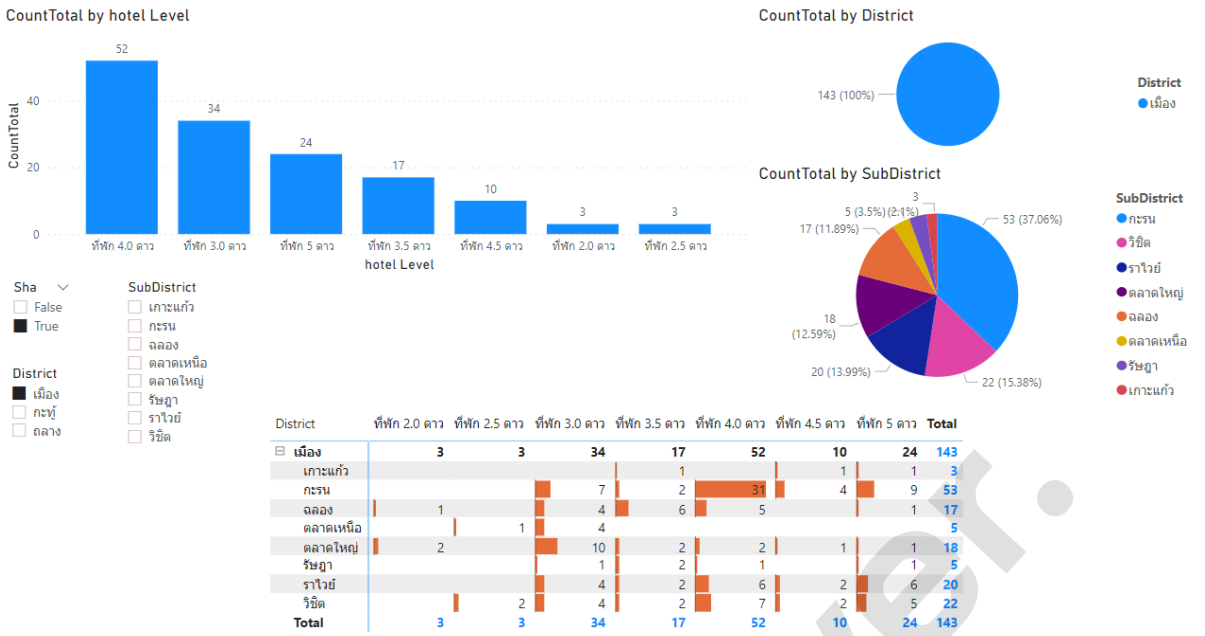


District	ที่พัก 0 ดาว	ที่พัก 1.0 ดาว	ที่พัก 1.5 ดาว	ที่พัก 2.0 ดาว	ที่พัก 2.5 ดาว	ที่พัก 3.0 ดาว	ที่พัก 3.5 ดาว	ที่พัก 4.0 ดาว	ที่พัก 4.5 ดาว	ที่พัก 5 ดาว	Total
เมือง	3		1	84	134	234	96	43	7	8	610
กะทู้	6	1	1	73	132	329	77	64	8	18	709
ถลาง	1			32	49	81	39	30	5	12	249
Total	10	1	2	189	315	644	212	137	20	38	1568

ภาพที่ 14 แสดงข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ตที่ไม่อยู่ในโครงการ SHA ในทุกระดับทั้งหมด

ภาพที่ 14 แสดงข้อมูลที่พักทุกระดับในจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในโครงการ SHA ซึ่งพบว่าระดับที่พักที่มีจำนวนสูงที่สุดคือที่พักในระดับ 3 ดาว มีจำนวน 644 มากที่สุดอยู่ที่อำเภอกะทู้จำนวน 329 รองลงมาคืออำเภอเมืองจำนวน 234 และอำเภอถลางจำนวน 81 ขณะที่ที่พักที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือที่พักในระดับ 1 ดาวอยู่ที่อำเภอกะทู้มีจำนวน 1

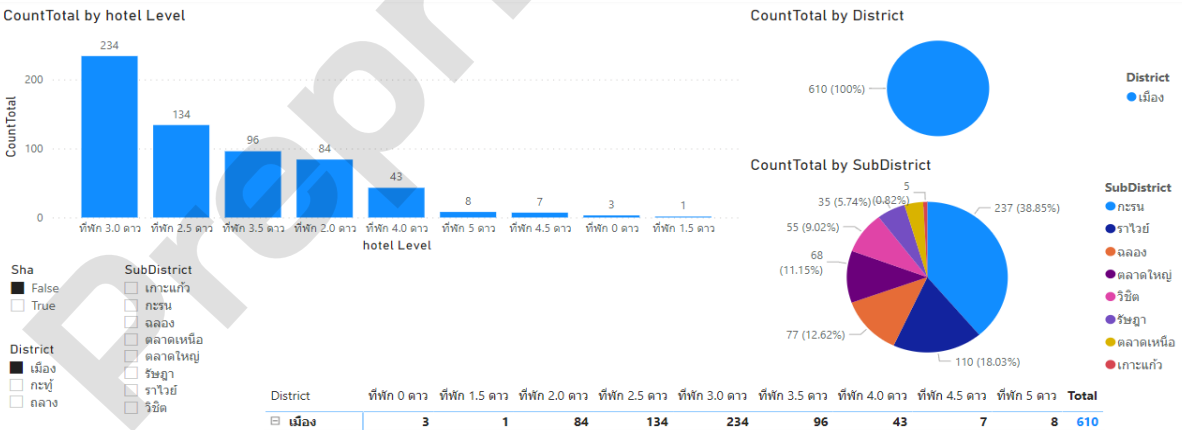
Preprint ver.



District	ที่พัก 2.0 ดาว	ที่พัก 2.5 ดาว	ที่พัก 3.0 ดาว	ที่พัก 3.5 ดาว	ที่พัก 4.0 ดาว	ที่พัก 4.5 ดาว	ที่พัก 5 ดาว	Total
เมือง	3	3	34	17	52	10	24	143
เกาะแก้ว				1		1	1	3
กะรน			7	2	31	4	9	53
ฉลอง	1		4	6	5		1	17
ตลาดเหนือ		1	4					5
ตลาดใหญ่	2		10	2	2	1	1	18
รัษฎา			1	2	1		1	5
ราไวย์			4	2	6	2	6	20
วิชิต		2	4	2	7	2	5	22
Total	3	3	34	17	52	10	24	143

ภาพที่ 15 แสดงข้อมูลที่พักในอำเภอเมืองจังหวัดภูเก็ตที่อยู่ในโครงการ SHA ในทุกระดับทั้งหมด

ภาพที่ 15 แสดงข้อมูลที่พักทุกระดับของอำเภอเมืองจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดที่อยู่ในโครงการ SHA ซึ่งพบว่าระดับที่พักที่มีจำนวนสูงที่สุดคือที่พักในระดับ 4 ดาว มีจำนวนทั้งสิ้น 52 อยู่ที่ตำบลกะรนจำนวน 31 ตำบลวิชิตจำนวน 7 ตำบลราไวย์จำนวน 6 ตำบลฉลอง 5 ตำบลตลาดใหญ่จำนวน 2 และตำบลรัษฎาจำนวน 1 ขณะที่ระดับที่พักที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือที่พักในระดับ 2 ดาวจำนวนทั้งสิ้น 3 โดยอยู่ที่ตำบลตลาดใหญ่จำนวน 2 และอยู่ที่ตำบลฉลองจำนวน 1 และระดับ 2.5 ดาว มีจำนวนทั้งสิ้น 3 โดยอยู่ที่ตำบลวิชิตจำนวน 2 และอยู่ที่ตำบลตลาดเหนือจำนวน 1



District	ที่พัก 0 ดาว	ที่พัก 1.5 ดาว	ที่พัก 2.0 ดาว	ที่พัก 2.5 ดาว	ที่พัก 3.0 ดาว	ที่พัก 3.5 ดาว	ที่พัก 4.0 ดาว	ที่พัก 4.5 ดาว	ที่พัก 5 ดาว	Total
เมือง	3	1	84	134	234	96	43	7	8	610
เกาะแก้ว					2		2		1	5
กะรน	1	1	27	51	92	36	20	4	5	237
ฉลอง			8	19	34	11	5			77
ตลาดเหนือ			7	4	6	5	1			23
ตลาดใหญ่			27	16	21	4				68
รัษฎา	1		7	12	9	5	1			35
ราไวย์			4	21	52	21	10	1	1	110
วิชิต	1		4	11	18	12	6	2	1	55
Total	3	1	84	134	234	96	43	7	8	610

ภาพที่ 16 แสดงข้อมูลที่พักในอำเภอเมืองจังหวัดภูเก็ตที่ไม่อยู่ในโครงการ SHA ในทุกระดับทั้งหมด

ภาพที่ 16 แสดงข้อมูลที่พักทุกระดับของอำเภอเมืองจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดที่ไม่อยู่ในโครงการ SHA ซึ่งพบว่าระดับที่พักที่มีจำนวนสูงที่สุดคือที่พักในระดับ 3 ดาว มีจำนวนทั้งสิ้น 234 อยู่ที่ตำบลกะรนจำนวน 92 ตำบลราไวย์จำนวน 52 ตำบลฉลองจำนวน34 ตำบลตลาดใหญ่จำนวน 21 และตำบลรัษฎาจำนวน 9 ตำบลตลาดเหนือจำนวน 6 และตำบลเกาะแก้วจำนวน 2 ขณะที่ระดับที่พักที่มีจำนวนน้อยที่สุดคือที่พักในระดับ 1.5 ดาวจำนวนทั้งสิ้น 1 โดยอยู่ที่ตำบลตลาดกะรน

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาทางการท่องเที่ยวหลังการระบาดโควิด19 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีข้อมูลเพื่อการสนับสนุนการตัดสินใจที่ถูกต้อง จังหวัดภูเก็ตได้รับผลกระทบทางเศรษฐกิจซึ่งมีการท่องเที่ยวเป็นรายได้หลัก หลังเกิดการระบาดของโรคโควิด19 หน่วยงานทั้งเอกชนและภาครัฐได้ร่วมมือกันในการแก้ปัญหาการท่องเที่ยวในจังหวัดภูเก็ต โครงการภูเก็ตแซนด์บ็อกซ์ (Phuket Sandbox) ได้ถูกกำหนดขึ้นในเดือนกรกฎาคม 2564 เพื่อให้ภูเก็ตมีนักท่องเที่ยวกลับมาอีกครั้งโดยมีเงื่อนไขของการฉีดวัคซีนเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยนักท่องเที่ยวสามารถเข้าพักได้ที่โรงแรมที่มีใบรับรอง SHA+ (SHA Plus) คือต้องมีพนักงานในสถานที่ประกอบการหรือกิจการที่ได้รับวัคซีนCOVID-19 ครบโดสอย่างน้อย 70% ของพนักงานทั้งหมดในองค์กร (การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย, 2564) ดังนั้นการวิเคราะห์ข้อมูลที่พักของจังหวัดภูเก็ตทั้งหมดทั้งโรงแรมที่อยู่ในมาตรฐาน SHA หรือไม่อยู่จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งเพราะจะทำให้ทราบได้ว่าปัจจุบันข้อมูลที่พักในจังหวัดภูเก็ตในแต่ละระดับดาวนั้นมีมาตรฐานที่จะรองรับโครงการภูเก็ตแซนด์บ็อกซ์ได้หรือไม่อย่างไร นอกจากนั้นยังเป็นข้อมูลที่จำเป็นในการพัฒนา/ลงทุนทางด้านที่พักในจังหวัดภูเก็ตให้สามารถกลับมารองรับนักท่องเที่ยวได้ แต่อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์สภาพของที่พักทั้งหมดในจังหวัดภูเก็ตได้นั้น แหล่งข้อมูลของโรงแรมทั้งหมดในจังหวัดภูเก็ตจำเป็นที่จะต้องมี การใช้ Web Scraping ในงานวิจัยนี้ทำให้ได้มาซึ่งแหล่งข้อมูลที่จะวิเคราะห์ที่พักทั้งหมดของจังหวัดภูเก็ตเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจให้กับทุกหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวได้ เช่นเดียวกับงานวิจัยอื่น ๆ ที่ใช้ Web Scraping เป็นเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลเพื่อวัตถุประสงค์ในการสร้างแหล่งข้อมูลสำหรับใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการสนับสนุนการตัดสินใจให้กับผู้ใช้งานต่อไป

6. เอกสารอ้างอิง

Anaconda. (2021). Anaconda Navigator. Retrieved from https://shorturl.asia/5SjVu

Broucke, S. v., & Baesens, B. (2018). *Practical Web Scraping for Data Science: Best Practices and Examples with Python*: Apress.

Hillen, J. (2019). Web scraping for food price research. *British Food Journal, 121*(12), 11.

Jupyter. (2021). JupyterLab: A Next-Generation Notebook Interface. Retrieved from https://jupyter.org/

Persson, E. (2019). *Evaluating tools and techniques for web scraping.* (Master in Computer Science), KTH ROYAL INSTITUTE OF TECHNOLOGY.

Raj, P., Kumar, C., & Rawat, M. (2020). Automatic Retrieval of Updated Information Related to COVID-19 from Web Portals. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine, 7*(3), 7.

การท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย. (2564). Amazing Thailand Safety & Health Administration (SHA). Retrieved from https://shorturl.asia/yjYfM

ไทยโพสต์. (2564). ภูเก็ตก้าวไปด้วยกันก้าวสู่โมเดลเปิดประเทศรู้เท่าทันโควิด. Retrieved from https://shorturl.asia/prRUw

สมาคมโรงแรมไทย. (2564). แบบประเมินมาตรฐานที่พักเพื่อการท่องเที่ยว. Retrieved from https://shorturl.asia/RaOHZ

เหล่าฤทธิ์, น. (2564). ข้อเสนอเชิงนโยบายการพัฒนาระบบบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แบบ *Next Normal* ของประเทศไทยและจังหวัดภูเก็ต. Retrieved from https://shorturl.asia/FXTJG

Preprint ver.

การเปรียบเทียบอัลกอริทึมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น

Comparison of Algorithms for Stock Price Prediction

สุตสรณ์ อยู่มาก[1*], พยุง มีสัจ [1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021858147@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นด้วยเทคนิคการรียนรู้เชิงลึก โดยเลือกอัลกอริทึมที่ต่างกัน จำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวแบบสองทาง และอัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู เพื่อการพยากรณ์ราคาปิดจำนวน 1, 5 และ 22 วันข้างหน้า โดยผู้วิจัยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาของหุ้น 3 ตัวได้แก่ BBL, KBANK และ SCB ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 จำนวน 951 แถว มาใช้ในการทดสอบและเปรียบเทียบอัลกอริทึมที่นำเสนอ ข้อมูลอนุกรมเวลาของหุ้นถูกนำมาเตรียมความพร้อมผ่านกระบวนการปรับช่วงขอบเขตของข้อมูล ทำการแบ่งข้อมูลเป็น 3 ชุด คือ ชุดข้อมูลฝึกฝน ชุดข้อมูลตรวจสอบ และชุดข้อมูลทดสอบ จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาผ่านกระบวนการหน้าต่างเคลื่อนที่เพื่อแบ่งชุดข้อมูลสำหรับพยากรณ์ราคาปิด โดยข้อมูลที่ได้จะถูกนำมาใช้ในการฝึกฝนแบบจำลองที่นำเสนอ เมื่อได้แบบจำลองแล้วก็ทำการทดสอบแบบจำลอง เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น ผลการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นทั้ง 3 ตัวโดยเปรียบเทียบค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ และค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด พบว่า อัลกอริทึมที่นำเสนอทั้งสามรูปแบบมีแนวโน้มค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดเมื่อพยากรณ์ราคาปิดที่ระยะเวลา 1 วัน ในขณะที่จำนวนวันเพิ่มขึ้นเป็น 5 และ 22 วัน จะมีค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นตามลำดับ อัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู ให้ประสิทธิภาพในการพยากรณ์ดีที่สุด รองลงมาอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว และอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวแบบสองทาง ตามลำดับ

คำสำคัญ: การเรียนรู้เชิงลึก หน้าต่างเคลื่อนที่ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวแบบสองทาง อัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู

Abstract

This paper presents the comparison the closing price forecasting performance of stocks with deep learning techniques, by choosing three major types of different algorithms, which are Long Short-Term Memory (LSTM), Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM) and Gated recurrent unit (GRU) are used for forecasting the closing price of 1, 5 and 22 days ahead. We use time series data of 3 stocks BBL, KBANK and SCB from January 1, 2018 to November 29, 2021, which have 951 rows to test and compare the proposed algorithm. Stock time series data is prepared through a normalize data, which splits the data into 3 sets: training data sets, validate data set, and test data set. The data is then taken through a sliding window process to divide the forecasting data set for closing prices. The data obtained will be used to train the proposed models. Once the model was obtained, the model was tested to compare the performance of forecasting the closing price of stocks. Results show that the closing prices of all 3 stocks by comparing

Preprint ver

the indicators of Root Mean Square Error (RMSE), Mean Absolute Error (MAE) and Coefficient of Determination (R^2) have trends to high efficiency when forecasting the 1-day closing price. However, the number of days increased to 5 and 22, resulting in higher inaccuracy forecasting, respectively. Gated recurrent unit (GRU) provide the best forecasting performance, followed by the are Long Short-Term Memory (LSTM) and Bidirectional Long Short-Term Memory (Bi-LSTM), respectively.

Keywords: Deep Learning, Sliding Window, Long Short-Term Memory, Bidirectional Long Short-Term Memory, Gated Recurrent Unit

1. บทนำ

การประยุกต์ใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก และนำอัลกอริทึมมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพความแม่นยำในการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาราคาหุ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจในการลงทุน เนื่องจากราคาของหุ้นมีความผันผวนสูง ดังนั้นการนำข้อมูลอนุกรมเวลาราคาหุ้นในอดีตมาทำการวิเคราะห์จึงเป็นประโยชน์กับนักลงทุนก่อนตัดสินใจเลือกลงทุนกับหุ้นเป็นอย่างมาก

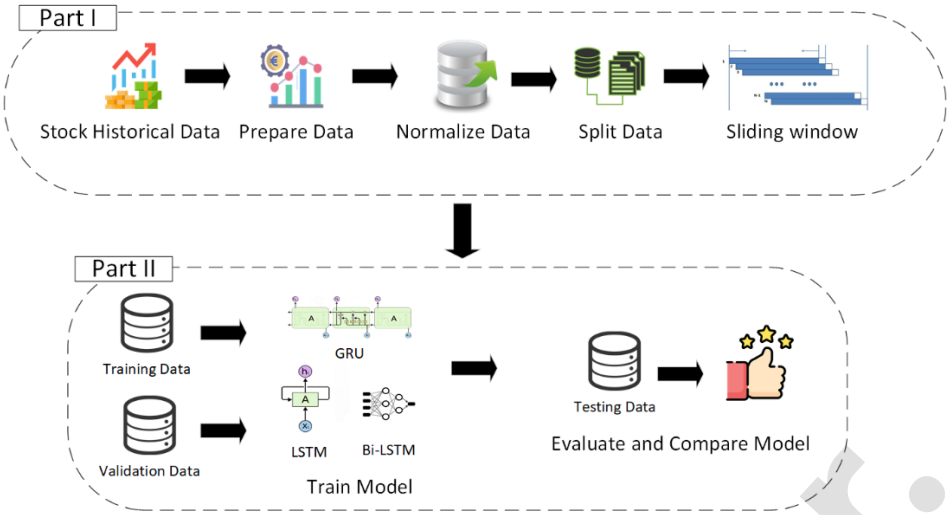
ในปัจจุบันการนำเสนอแนวคิดการพยากรณ์ราคาหุ้น และอัลกอริทึมการเปรียบเทียบประสิทธิภาพนั้นมีมากมาย เช่น การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ราคาหุ้นด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวกับอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [1] การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ราคาหุ้นด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวกับอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวแบบสองทาง [2] การเปรียบประสิทธิภาพในการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นด้วยอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมกับอัลกอริทึมป่าสุ่ม [3] การเปรียบเทียบประสิทธภาพในการพยากรณ์ราคาหุ้นด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวกับอัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู [4] และการพยากรณ์หุ้นโดยใช้เทคนิคหน้าต่างบานเลื่อนแล้วเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว อัลกอริทึมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่อัลกอริทึมค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบเอ็กซ์โพเนนเชียล และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน [5] เป็นต้น

งานวิจัยนี้มีแนวคิดในการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นซึ่งเป็นลักษณะข้อมูลอนุกรมเวลาโดยมีการเลือกใช้อัลกอริทึมที่มีพื้นฐานการทำงานที่แตกต่างกัน ได้แก่ อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นระยะยาวแบบสองทาง (Bidirectional Long Short-Term Memory: Bi-LSTM) และอัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู (Gated Recurrent Unit: GRU) เนื่องจากปัจจุบันทั้งสามอัลกอริทึมนี้เป็นที่นิยมในการพยากรณ์ราคาของหุ้น จากนั้นนำผลการทดสอบของอัลกอริทึมดังกล่าวข้างต้น มาทำการปรียบเทียบประสิทธิภาพเพื่อหาอัลกอริทึมที่ให้ค่ารากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error: RMSE) ค่าความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute Error: MAE) และค่าสัมประสิทธิ์การกำหนด (Coefficient of Determination: R^2) ที่น้อยที่สุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกโดยผู้วิจัยกำหนดแนวทาง ในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งมีขั้นตอนและรายละเอียดในการดำเนินการ ดังนี้

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินการวิจัยเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นการรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การปรับช่วงขอบเขตของข้อมูล การแบ่งข้อมูล และการทำหน้าต่างเคลื่อนที่ ในส่วนที่สองเป็นการฝึกฝนแบบจำลองและเปรียบทียบประสิทธิภาพแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้เก็บข้อมูลราคาหุ้น 3 ตัวได้แก่ BBL, KBANK และ SCB จากเว็ปไซต์ www.finance.yahoo.com ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 จำนวน 951 แถวโดยข้อมูลประกอบด้วยคุณสมบัติ 6 คุณสมบัติ ได้แก่ ราคาเปิด (Open) ราคาปิด (Close) ราคาสูงสุด (High) ราคาต่ำสุด (Low) ปริมาณการซื้อขาย (Volume) และเวลาบันทึกข้อมูล (Date) โดยแสดงดังภาพที่ 2

Date	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
2018-01-03	202.0	207.0	202.0	205.0	178.649216	4954100
2018-01-04	206.0	207.0	205.0	205.0	178.649216	4338700
2018-01-05	206.0	210.0	206.0	206.0	179.520691	9987000
2018-01-08	207.0	209.0	206.0	207.0	180.392120	3930000
2018-01-09	208.0	208.0	208.0	208.0	181.263596	390100
...	...	...	...	...	...	...
2021-11-22	125.5	127.0	125.5	127.0	127.000000	4538100
2021-11-23	126.5	127.0	124.5	124.5	124.500000	9792200
2021-11-24	125.0	126.5	124.5	125.0	125.000000	8474500
2021-11-25	125.5	126.0	124.5	125.5	125.500000	12571700
2021-11-26	124.0	124.0	120.5	121.5	121.500000	23232400

951 rows × 6 columns

ภาพที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลหุ้น BBL วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2561 ถึง 29 พฤศจิกายน พ.ศ. 2564 [6]

2.2 การเตรียมข้อมูล

การเตรียมข้อมูลในงานวิจัยนี้จะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักได้แก่ การทำดัชนีข้อมูลและเลือกคุณสมบัติ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 การทำดัชนีข้อมูล

ทำการแทนค่าข้อมูลวันที่ด้วยดัชนี (Index) โดยดัชนีจะเรียงลำดับตามวันที่ของข้อมูลเป็นอนุกรมเวลาจากก่อนไปถึงหลังจะได้ข้อมูลแสดงดังภาพที่ 3

Preprint ver.

	Open	High	Low	Close	Adj Close	Volume
0	202.0	207.0	202.0	205.0	178.649200	4954100
1	206.0	207.0	205.0	205.0	178.649200	4338700
2	206.0	210.0	206.0	206.0	179.520676	9987000
3	207.0	209.0	206.0	207.0	180.392136	3930000
4	208.0	208.0	208.0	208.0	181.263596	390100
5	208.0	210.0	206.0	206.0	179.520676	3364600
6	206.0	208.0	204.0	208.0	181.263596	4677600
7	209.0	211.0	207.0	209.0	182.135040	6017100
8	210.0	213.0	210.0	212.0	184.749435	5910800
9	213.0	213.0	210.0	212.0	184.749435	2422200

ภาพที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลหุ้น BBL จำนวน 10 แถวที่ทำดัชนีข้อมูล

2.2.2 การเลือกคุณสมบัติ

ต่อมาผู้วิจัยทำการเลือกคุณสมบัติ โดยงานวิจัยนี้ใช้คุณสมบัติ 4 คุณสมบัติได้แก่ ราคาเปิด ราคาปิด ราคาสูงสุด และราคาต่ำสุดมาเป็นข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการฝึกฝนแบบจำลอง

2.3 การปรับช่วงขอบเขตของข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิค Min-Max Scaler มาใช้ในการปรับข้อมูลให้อยู่ในช่วง 0-1 ซึ่งจะแปลงข้อมูลทุกคุณสมบัติที่ได้เลือกไว้ในข้อ 2.2.2

```
array([[0.8816568 , 0.91355599, 0.8976378 , 0.9140625 ],
       [0.91321499, 0.91355599, 0.92125984, 0.9140625 ],
       [0.91321499, 0.93713163, 0.92913386, 0.921875  ],
       ...,
       [0.27416174, 0.28094303, 0.28740157, 0.2890625 ],
       [0.27810651, 0.27701375, 0.28740157, 0.29296875],
       [0.26627219, 0.26129666, 0.25590551, 0.26171875]])
```

ภาพที่ 4 ตัวอย่างข้อมูลหุ้น BBL ที่ถูกปรับช่วงขอบเขตของข้อมูล

จากภาพที่ 4 หลังจากทำการปรับช่วงขอบแขตของข้อมูล ข้อมูลจะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบเมทริกซ์ขนาดแถวเท่ากับ 951 หลักเท่ากับ 4 โดยที่แถวคือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด หลักคือ จำนวนคุณสมบัติ หลักที่หนึ่งคือ ข้อมูลราคาเปิด หลักที่สองคือ ข้อมูลราคาสูงสุด หลักที่สามคือ ข้อมูลราคาต่ำสุด และหลักที่สี่คือ ข้อมูลราคาปิด

2.4 การแบ่งข้อมูล

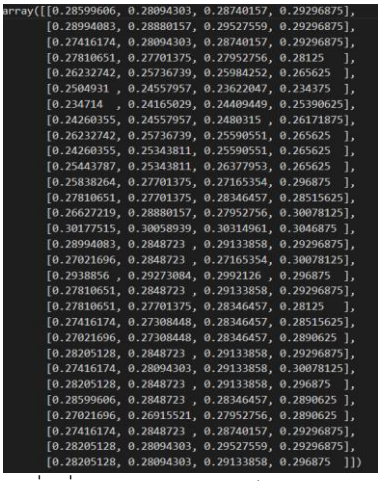
หลังจากปรับช่วงขอบเขตข้อมูลแล้วผู้วิจัยจะแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ชุดได้แก่ ชุดข้อมูลฝึกฝนร้อยละ 80 ชุดข้อมูลตรวจสอบร้อยละ 10 และชุดข้อมูลทดสอบร้อยละ 10

2.5 การทำหน้าต่างเคลื่อนที่

งานวิจัยนี้ใช้การทำหน้าต่างเคลื่อนที่เป็นหลักการแบ่งข้อมูลในอดีตเพื่อพยากรณ์ค่าในอนาคต โดยการกำหนดความกว้างของหน้าต่างและภายในความกว้างของหน้าต่างจะถูกแบ่งเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ชุดข้อมูลฝึกฝนและชุดข้อมูลทดสอบ ทำให้สามารถกำหนดช่วงของวันที่ต้องการพยากรณ์ได้

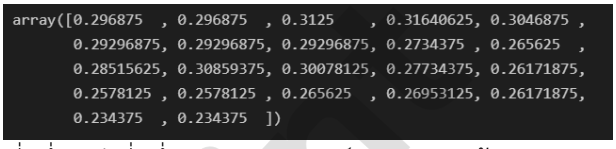
โดยงานวิจัยนี้กำหนดความกว้างเท่ากับ 30 วัน และพยากรณ์ 1, 5 และ 22 วันข้างหน้า แล้วจะใช้หลักการหน้าต่างเคลื่อนที่มากระทำกับชุดข้อมูลทั้ง 3 ชุดที่ได้แบ่งไว้ในข้อ 2.3 หลังจากทำการหลักการหน้าต่างข้อมูลจะถูกเปลี่ยนแบ่งเป็น 2 แบบคือ X กับ Y โดยที่ X จะถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบเมทริกซ์ขนาดแถวเท่ากับจำนวนข้อมูล หลักเท่ากับ 1 แต่ข้อมูลในหลักจะประกอบด้วยจำนวนข้อมูลเท่ากับความกว้างของหน้าต่างโดยจะมี 4 คุณสมบัติที่เลือกไว้ในข้อ 2.2.2 แสดงดังภาพที่ 5

Preprint ver.



ภาพที่ 5 แสดงข้อมูล X แถวที่หนึ่ง หลักที่หนึ่ง ของการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น BBL กำหนดความกว้างเท่ากับ 30 วัน

จากภาพที่ 5 จะพบว่าข้อมูลของ X แถวที่หนึ่ง หลักที่หนึ่งจะเป็นเมทริกซ์ขนาดแถวเท่ากับความกว้างของหน้าต่าง หลักเท่ากับจำนวนคุณสมบัติที่สกัดมาในข้อ 2.2.2 ส่วน Y จะเป็นข้อมูลราคาปิดที่ถูกเปลี่ยนให้อยู่ในรูปแบบเมทริกซ์ขนาดแถวเท่ากับจำนวนข้อมูล หลักจะเท่ากับจำนวนณข้อมูลที่ต้องการพยากรณ์ในอนาคต แสดงดังรูปที่ 6



ภาพที่ 6 แสดงข้อมูล Y แถวที่หนึ่ง หลักที่หนึ่ง ของการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น BBL จำนวน 22 วันข้างหน้า

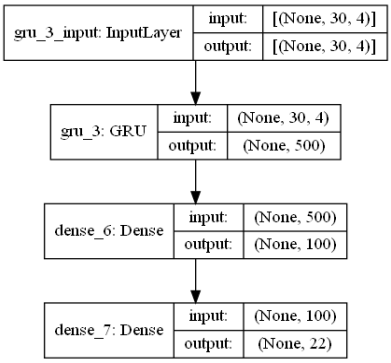
จากภาพที่ 6 แสดงตัวอย่างการกำหนดการพยากรณ์ไว้ที่ 22 วัน ข้อมูล Y แถวที่หนึ่ง หลักที่หนึ่งจะมีข้อมูลราคาปิดจำนวน 22 วัน

2.6 การฝึกฝนแบบจำลอง

จากการเตรียมข้อมูลในข้อ 2.5 จะได้ข้อมูลที่พร้อมสำหรับการฝึกฝนแบบจำลอง โดยจะใช้ชุดข้อมูลฝึกฝนกับชุดข้อมูลตรวจสอบในการฝึกฝนแบบจำลอง งานวิจัยนี้ขั้นตอนการฝึกฝนแบบจำลองจะประกอบไปด้วย 2 ขั้นตอนหลักได้แก่ การกำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง และการฝึกฝนแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.6.1 การกำหนดโครงสร้างของแบบจำลอง

ในงานวิจัยนี้จะแบ่งแบบจำลองออกเป็น 3 แบบจำลอง ได้แก่ แบบจำลองที่ใช้เทคนิค LSTM แบบจำลองที่ใช้เทคนิค Bi-LSTM และแบบจำลองที่ใช้เทคนิค GRU โดยตัวอย่างโครงสร้างของแบบจำลอง GRU แสดงดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 โครงสร้างของแบบจำลองพยากรณ์ราคาปิดจำนวน 22 วันข้างหน้าโดยใช้เทคนิค GRU

Preprint ver.

จากภาพที่ 7 เป็นตัวอย่างโครงสร้างของแบบจำลองที่ใช้อัลกอริทึม GRU พยากรณ์ราคาปิดจำนวน 22 วันข้างหน้า จะประกอบไปด้วย 3 ชั้นเลเยอร์ เลเยอร์แรกจะใช้ GRU กำหนดจำนวนนิวรอนเท่ากับ 500 ตัว เลเยอร์ที่สองจะใช้โครงข่ายประสาทที่เชื่อมต่ออย่างลึก จำนวนนิวรอนเท่ากับ 100 ตัว และเลเยอร์ที่สามจะใช้โครงข่ายประสาทที่เชื่อมต่ออย่างลึก จำนวนนิวรอนเท่ากับจำนวนวันที่ต้องการพยากรณ์

2.6.2 การกำหนดฟังก์ชันกระตุ้น

งานวิจัยนี้กำหนดฟังก์ชันกระตุ้น ReLU Function ทั้งสามชั้นเลเยอร์

2.6.3 การสอนแบบจำลอง

ในการสอนโมเดลกำหนดตัวปรับพารามิเตอร์แบบจำลอง (Optimizer) ด้วยเทคนิค Adaptive Moment Estimation (Adam) กำหนดจุดหยุดการสอนโมเดลเพื่อแก้ปัญหาการเกิด Overfitting โดยวัดจากค่า Loss Function งานวิจัยนี้ใช้ค่า MSE มาเป็น Loss Function โดยโมเดลจะหยุดสอนก็ต่อเมื่อค่าของ MSE ลดน้อยลง และไม่มีการปรับปรุงถึง 5 รอบ

2.7 เปรียบทียบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการเลือกอัลกอริทึมจำนวน 3 อัลกอริทึม ได้แก่อัลกอริทึม LSTM อัลกอริทึม Bi-LSTM และอัลกอริทึม GRU มาทำการเปรียบเทียบชุดข้อมูลและโครงสร้างแบบจำลองเดียวกัน โดยจะใช้ชุดข้อมูลทดสอบที่ได้แบ่งไว้ในข้อ 2.4 ทำการทดสอบแบบจำลองและวัดค่า RMSE, MSE และ R^2 แล้วนำค่ามาเปรียบเทียบ

2.8 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

จากขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยจากข้อ 2.1 ถึง 2.7 ผู้วิจัยใช้ภาษา Python ภาษาหลักในงานวิจัยนี้โดยในการปรับช่วงขอบเขตของข้อมูลในข้อ 2.3 กับการวัดค่าผิดพลาดในข้อ 2.7 ผู้วิจัยจะใช้ Library ของ Scikit-learn ในการคำนวณและการสร้างแบบจำลองผู้วิจัยจะใช้ Depp Learning Library ของ TensorFlow ในการสร้างแบบจำลองและเรียนรู้แบบจำลอง

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้จะแสดงผลการดำเนินการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการพยากรณ์หุ้นที่ได้จากการทดสอบจากอัลกอริทึมทั้ง 3 อัลกอริทึมในข้างต้นโดยใช้ข้อมูลหุ้น 3 ตัวได้แก่ BBL, KBANK และ SCB โดยกำหนดความกว้างของหน้าต่างเท่ากับ 30 วัน พยากรณ์ราคาปิดจำนวน 1, 5 และ 22 วันข้างหน้า มีผลการทดลองดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น BBL พยากรณ์จำนวน 1 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	1 m 20.4 s	1.6512	2.2450	0.9318
LSTM	500	32	1 m 32.3 s	1.6140	2.2427	0.9319
LSTM	500	64	2 m 44.2 s	1.3603	1.9830	0.9468
LSTM	250	16	24.8 s	1.7460	2.3623	0.9245
LSTM	250	32	49.7 s	1.4999	2.0970	0.9405
LSTM	250	64	19.5 s	1.6551	2.4361	0.9197
LSTM	100	16	24.7 s	1.4634	2.0432	0.9435
LSTM	100	32	12.4 s	1.6923	2.3444	0.9256
LSTM	100	64	23.8 s	1.6121	2.2415	0.9320
Bi-LSTM	500	16	4 m 43 s	1.2772	1.8416	0.9541
Bi-LSTM	500	32	2 m 58 s	1.6935	2.3414	0.9258
Bi-LSTM	500	64	1 m 20 s	2.2363	3.0589	0.8734
Bi-LSTM	250	16	42.5 s	1.8006	2.3168	0.9274
Bi-LSTM	250	32	1 m 25.5 s	1.9640	2.5333	0.9131
Bi-LSTM	250	64	23.6 s	1.9058	2.6840	0.9025
Bi-LSTM	100	16	16.4 s	1.5331	2.1330	0.9384

Preprint ver.

ตารางที่ 1 (ต่อ)

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
Bi-LSTM	100	32	23.8 s	1.6327	2.1506	0.9374
Bi-LSTM	100	64	21.1 s	1.6783	2.2742	0.9300
GRU	500	16	1 m 42.7 s	1.4860	1.9717	0.9474
GRU	500	32	1 m 15.6 s	1.2137	1.7773	0.9572
GRU	500	64	43 s	1.2537	1.8350	0.9544
GRU	250	16	10.7 s	1.2262	1.8002	0.9561
GRU	250	32	10.5 s	1.3136	1.9340	0.9494
GRU	250	64	7.1 s	1.3782	2.0569	0.9427
GRU	**100**	**16**	**22.9 s**	**1.1363**	**1.6514**	**0.9631**
GRU	100	32	3.8 s	1.3385	2.0036	0.9457
GRU	100	64	8.7 s	1.3280	1.9716	0.9474

จากตารางที่ 1 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 100 Batch Size เท่ากับ 16 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 1.1363 ค่า RMSE เท่ากับ 1.6514 และค่า R^2 เท่ากับ 0.9631 โดยใช้เวลาในการสอน 22.9 วินาที

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น KBANK พยากรณ์จำนวน 1 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	40.5 s	2.2544	3.0803	0.9605
LSTM	500	32	1m 32.2 s	2.3709	3.2989	0.9546
LSTM	500	64	1m 34.8 s	2.2609	3.1091	0.9597
LSTM	250	16	27.9 s	2.0472	2.7754	0.9679
LSTM	250	32	24.5 s	2.4013	3.2966	0.9547
LSTM	250	64	8.5 s	2.9084	3.9173	0.9361
LSTM	100	16	14.9 s	2.1307	2.9521	0.9637
LSTM	100	32	4.8 s	2.8568	3.9065	0.9364
LSTM	100	64	4.3 s	3.0210	4.0629	0.9312
Bi-LSTM	500	16	1 m 20.1 s	2.5037	3.4289	0.9510
Bi-LSTM	500	32	3 m 29.2 s	2.6253	3.3780	0.9524
Bi-LSTM	500	64	1 m 55.4 s	2.6283	3.5839	0.9465
Bi-LSTM	250	16	20.3 s	2.3966	3.2703	0.9554
Bi-LSTM	250	32	1 m 20.5 s	2.5216	3.4799	0.9495
Bi-LSTM	250	64	28.1 s	2.6715	3.6526	0.9444
Bi-LSTM	100	16	13.5 s	2.4506	3.3177	0.9541
Bi-LSTM	100	32	12.9 s	3.0595	4.0452	0.9318
Bi-LSTM	100	64	5.4 s	5.1260	6.0628	0.8468
GRU	500	16	31.8 s	2.0625	2.7482	0.9685
GRU	500	32	18.4 s	2.1827	2.9991	0.9625
GRU	500	64	21.8 s	2.1518	2.9815	0.9630
GRU	250	16	14.6 s	1.9825	2.6708	0.9703
GRU	250	32	5.1 s	2.2445	3.0866	0.9603
GRU	250	64	5.7 s	2.3187	3.1811	0.9578
GRU	**100**	**16**	**14.3 s**	**2.0212**	**2.6561**	**0.9706**
GRU	100	32	5.2 s	2.1205	2.9047	0.9648
GRU	100	64	3.4 s	2.2624	3.1183	0.9595

จากตารางที่ 2 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 100 Batch Size เท่ากับ 16 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 2.0212 ค่า RMSE เท่ากับ 2.6561 และค่า R^2 เท่ากับ 0.9706 โดยใช้เวลาในการสอน 14.3 วินาที

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น SCB พยากรณ์จำนวน 1 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	1 m 53.4 s	1.7836	2.9942	0.9588
LSTM	500	32	47.4 s	2.0457	3.4071	0.9467
LSTM	500	64	29.3 s	2.0776	3.6508	0.9388
LSTM	250	16	7.8 s	1.8780	3.1307	0.9550
LSTM	250	32	9.2 s	2.1211	3.7310	0.9361
LSTM	250	64	19.8 s	2.1472	3.7712	0.9347
LSTM	100	16	6.7 s	2.8165	4.0175	0.9259
LSTM	100	32	6.2 s	2.0913	3.6538	0.9387
LSTM	100	64	29.3 s	2.1285	3.7031	0.9370
Bi-LSTM	500	16	52.9 s	1.8956	3.2226	0.9523
Bi-LSTM	500	32	1 m 17.8 s	2.7115	4.2495	0.9171
Bi-LSTM	500	64	21.1 s	2.1032	3.6390	0.9392
Bi-LSTM	250	16	18.8 s	1.9661	3.2992	0.9500
Bi-LSTM	250	32	18.8 s	2.3018	3.6826	0.9378
Bi-LSTM	250	64	6.3 s	2.5265	4.1340	0.9216
Bi-LSTM	100	16	10.4 s	2.0236	3.4460	0.9455
Bi-LSTM	100	32	14.5 s	2.0620	3.5434	0.9424
Bi-LSTM	100	64	4.9 s	2.6615	4.0924	0.9231
GRU	500	16	3 m 1.2	1.7393	3.0162	0.9582
GRU	500	32	1 m 23.8 s	1.7998	3.0756	0.9566
GRU	500	64	2 m 29.5 s	1.7193	3.0217	0.9581
GRU	250	16	24.7 s	1.9702	3.1851	0.9534
GRU	**250**	**32**	**26.4 s**	**1.6151**	**2.8382**	**0.9630**
GRU	250	64	40.5 s	1.7541	3.0929	0.9561
GRU	100	16	28.1 s	1.7846	2.9101	0.9611
GRU	100	32	17.9 s	1.7488	2.8541	0.9626
GRU	100	64	20.5 s	1.8149	3.1425	0.9547

จากตารางที่ 3 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 250 Batch Size เท่ากับ 32 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 1.6151 ค่า RMSE เท่ากับ 2.8382 และค่า R^2 เท่ากับ 0.963 โดยใช้เวลาในการสอน 26.4 วินาที

จากตาราง 1 ถึง 3 ในการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น 1 วันข้างหน้ากับหุ้น 3 ตัว พบว่า อัลกอริทึม GRU ให้ค่ามีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมาคือ อัลกอริทึม LSTM และอัลกอริทึม Bi-LSTM ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น BBL พยากรณ์จำนวน 5 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	1 m 24.2 s	2.5603	3.3340	0.8396
LSTM	500	32	40.5 s	2.6620	3.7531	0.7980
LSTM	500	64	1 m 35.3 s	2.3732	3.2427	0.8508
LSTM	250	16	25.2 s	2.9251	3.8838	0.7823
LSTM	250	32	47.7 s	2.6880	3.6148	0.8098
LSTM	250	64	31.2 s	2.4655	3.3880	0.8372
LSTM	100	16	10.6 s	2.4232	3.1822	0.8571
LSTM	100	32	25.4 s	2.4147	3.0970	0.8633
LSTM	100	64	19.6 s	2.6436	3.5262	0.8248
Bi-LSTM	500	16	4 m 43 s	2.4468	3.2174	0.8528
Bi-LSTM	500	32	2 m 58 s	3.0535	3.9792	0.7755
Bi-LSTM	500	64	1 m 20 s	3.0149	3.8803	0.7876

Preprint ver.

ตารางที่ 4 (ต่อ)

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
Bi-LSTM	250	16	42.5 s	2.6135	3.3390	0.8422
Bi-LSTM	250	32	1 m 25.5 s	2.9488	3.8299	0.7889
Bi-LSTM	250	64	23.6 s	2.9958	3.8992	0.7821
Bi-LSTM	100	16	16.4 s	2.7280	3.5038	0.8249
Bi-LSTM	100	32	23.8 s	3.0307	3.9759	0.7767
Bi-LSTM	100	64	21.1 s	3.6053	4.5265	0.7103
GRU	500	16	1 m 42.7 s	2.1222	3.0536	0.8617
GRU	500	32	1 m 15.6 s	2.0813	3.0094	0.8706
GRU	500	64	43 s	2.0491	3.0251	0.8685
GRU	**250**	**16**	**10.7 s**	**2.0125**	**2.9398**	**0.8743**
GRU	250	32	10.5 s	2.0772	3.0659	0.8649
GRU	250	64	7.1 s	2.0720	3.1305	0.8595
GRU	100	16	22.9 s	2.1129	3.1443	0.8567
GRU	100	32	3.8 s	2.1799	3.1444	0.8579
GRU	100	64	8.7 s	2.0902	3.0861	0.8648

จากตารางที่ 4 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 250 Batch Size เท่ากับ 16 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 2.0125 ค่า RMSE เท่ากับ 2.9398 และค่า R^2 เท่ากับ 0.8743 โดยใช้เวลาในการสอน 10.7 วินาที

ตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น KBANK พยากรณ์จำนวน 5 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	52.6 s	4.3972	5.3416	0.8785
LSTM	500	32	42.3 s	3.9682	5.2567	0.8822
LSTM	500	64	1 m 10.8 s	3.9816	5.3322	0.8759
LSTM	250	16	11.7 s	3.9876	5.2868	0.8798
LSTM	250	32	30.7 s	3.8359	5.1579	0.8842
LSTM	250	64	11.7 s	3.9883	5.3177	0.8792
LSTM	100	16	11.9 s	4.2643	5.5954	0.8651
LSTM	100	32	15.1 s	3.8706	5.1895	0.8823
LSTM	100	64	7.4 s	5.0582	6.4834	0.8213
Bi-LSTM	500	16	1 m 31.8 s	3.6888	4.9782	0.8925
Bi-LSTM	500	32	1 m 35.7 s	4.3194	5.6979	0.8623
Bi-LSTM	500	64	1 m 43.5 s	4.4922	5.9303	0.8451
Bi-LSTM	250	16	20.7 s	3.9935	5.3465	0.8737
Bi-LSTM	250	32	29.8 s	4.1517	5.5443	0.8679
Bi-LSTM	250	64	27.9 s	4.3128	5.7513	0.8566
Bi-LSTM	100	16	12.1 s	5.3109	6.6789	0.8030
Bi-LSTM	100	32	13.8 s	4.2423	5.6286	0.8644
Bi-LSTM	100	64	5.9 s	7.2768	8.3202	0.7046
GRU	500	16	18.5 s	3.3240	4.5237	0.9092
GRU	500	32	50.7 s	3.3461	4.5533	0.9102
GRU	500	64	14.9 s	3.3970	4.6648	0.9033
GRU	**250**	**16**	**13.7 s**	**3.1814**	**4.3659**	**0.9155**
GRU	250	32	7.7 s	3.4939	4.7599	0.8987
GRU	250	64	10.8 s	3.4656	4.7516	0.9001
GRU	100	16	8.5 s	3.3975	4.5974	0.9090
GRU	100	32	7.5 s	3.2602	4.5198	0.9094
GRU	100	64	6.7 s	3.3876	4.6622	0.9040

Preprint ver.

จากตารางที่ 5 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 250 Batch Size เท่ากับ 16 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 3.1814 ค่า RMSE เท่ากับ 4.3659 และค่า R^2 เท่ากับ 0.9155 โดยใช้เวลาในการสอน 13.7 วินาที

ตารางที่ 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น SCB พยากรณ์จำนวน 5 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	58.1 s	4.0068	5.9575	0.8260
LSTM	500	32	54.1 s	3.3563	5.5388	0.8476
LSTM	500	64	18.4 s	3.1202	5.2663	0.8651
LSTM	250	16	19.5 s	2.9816	5.1195	0.8716
LSTM	250	32	15.7 s	3.2396	5.1574	0.8708
LSTM	250	64	28.2 s	3.4527	5.6043	0.8438
LSTM	100	16	16.9 s	3.5333	5.5588	0.8484
LSTM	100	32	12.5 s	3.0152	5.1825	0.8689
LSTM	100	64	6.6 s	3.3373	5.5105	0.8520
Bi-LSTM	500	16	1 m 3.1 s	3.5387	5.6746	0.8461
Bi-LSTM	500	32	1 m 7.5 s	3.4302	5.7086	0.8402
Bi-LSTM	500	64	1 m 23.1 s	4.0428	6.4810	0.7920
Bi-LSTM	250	16	27.3 s	4.6109	6.5820	0.7945
Bi-LSTM	250	32	28.8 s	4.7205	6.8613	0.7706
Bi-LSTM	250	64	26.9 s	3.3549	5.7560	0.8392
Bi-LSTM	100	16	12.8 s	3.4260	5.4024	0.8541
Bi-LSTM	100	32	9.2 s	3.9386	6.0970	0.8193
Bi-LSTM	100	64	17.7 s	3.3558	5.6128	0.8463
GRU	500	16	34.6 s	3.9966	5.8433	0.8276
GRU	500	32	30.3 s	2.9241	4.9450	0.8814
GRU	500	64	18.7 s	2.9778	5.0703	0.8719
GRU	250	16	11.7 s	3.0187	5.0359	0.8733
GRU	250	32	5.4 s	2.8326	4.9372	0.8793
GRU	250	64	6.2 s	2.9429	4.9985	0.8755
GRU	**100**	**16**	**4.8 s**	**2.7433**	**4.7995**	**0.8858**
GRU	100	32	7.1 s	2.8107	4.8838	0.8814
GRU	100	64	3.7 s	2.7311	4.8108	0.8853

จากตารางที่ 6 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์แรกเท่ากับ 100 Batch Size เท่ากับ 16 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 2.7433 ค่า RMSE เท่ากับ 4.7995 และค่า R^2 เท่ากับ 0.8858 โดยใช้เวลาในการสอน 4.8 วินาที

จากตาราง 4 ถึง 6 ในการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น 5 วันข้างหน้ากับหุ้น 3 ตัวพบว่า อัลกอริทึม GRU ให้ค่ามีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมาคือ อัลกอริทึม LSTM และอัลกอริทึม Bi-LSTM ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น BBL พยากรณ์จำนวน 22 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	42.6 s	6.1346	7.3456	-0.0779
LSTM	500	32	1 m 5.3 s	5.9221	6.9004	0.0855
LSTM	500	64	1 m 20.2 s	5.7799	6.7019	0.1509
LSTM	250	16	17.6 s	7.1532	8.6259	-0.4403
LSTM	250	32	25.1 s	9.5773	10.9064	-1.4137
LSTM	250	64	20.2 s	6.1450	7.2114	-0.0113
LSTM	100	16	11.2 s	7.0369	8.5797	-0.4387
LSTM	100	32	7.3 s	5.7206	6.5694	0.1803

Preprint ver.

ตารางที่ 7 (ต่อ)

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	100	64	8.6 s	6.1786	7.1239	0.0421
Bi-LSTM	500	16	1 m 18 s	9.2307	10.5281	-1.1854
Bi-LSTM	500	32	1 m 21.8 s	5.7779	6.6586	0.1459
Bi-LSTM	500	64	1 m 5 s	7.0783	7.9057	-0.1546
Bi-LSTM	250	16	23.4 s	9.8391	11.1591	-1.3967
Bi-LSTM	250	32	23.2 s	6.2185	6.9485	0.1049
Bi-LSTM	250	64	29.2 s	6.9466	7.8780	-0.1796
Bi-LSTM	100	16	10.9 s	6.0729	6.9201	0.1004
Bi-LSTM	100	32	9.7 s	6.8531	7.7197	-0.1101
Bi-LSTM	100	64	10.2 s	7.0705	7.7233	-0.1140
GRU	500	16	44.1 s	6.1129	7.1923	-0.0663
GRU	500	32	23.8 s	4.9574	5.9966	0.3246
GRU	500	64	1 m 3.4 s	5.1819	6.1092	0.2611
GRU	250	16	20.5 s	6.1190	7.2040	-0.0228
GRU	250	32	24.4 s	5.2982	6.1622	0.2521
GRU	**250**	**64**	**10.9 s**	**4.8435**	**5.8383**	**0.3521**
GRU	100	16	13.9 s	5.4182	6.3538	0.2117
GRU	100	32	13.2 s	5.4618	6.3756	0.2036
GRU	100	64	4.9 s	5.0060	6.1131	0.2896

จากตารางที่ 7 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์ แรกเท่ากับ 250 Batch Size เท่ากับ 64 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 4.48435 ค่า RMSE เท่ากับ 5.8383 และค่า R^2 เท่ากับ 0.3521 โดยใช้เวลาในการสอน 10.9 วินาที

ตารางที่ 8 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น KBANK พยากรณ์จำนวน 22 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	1 m 1.7 s	9.7582	11.1784	0.3076
LSTM	500	32	48.2 s	10.4016	11.7904	0.2472
LSTM	500	64	24.2 s	10.1673	11.5130	0.2845
LSTM	250	16	10.1 s	8.5854	9.9401	0.4685
LSTM	250	32	20.1 s	8.5994	9.9608	0.4576
LSTM	250	64	12.4 s	9.7828	11.1071	0.3339
LSTM	100	16	6.8 s	9.7611	11.1178	0.3442
LSTM	100	32	4.7 s	10.5975	11.9460	0.2268
LSTM	100	64	5.4 s	9.5579	10.8365	0.3642
Bi-LSTM	500	16	2 m 32.3 s	9.3831	10.8191	0.3648
Bi-LSTM	500	32	1 m 25.6 s	10.2458	11.7420	0.2479
Bi-LSTM	500	64	1 m 18.7 s	10.3070	11.7494	0.2680
Bi-LSTM	250	16	25.9 s	9.5501	10.9646	0.3438
Bi-LSTM	250	32	33.5 s	9.2406	10.6924	0.3804
Bi-LSTM	250	64	17.5 s	12.4211	13.8763	-0.0049
Bi-LSTM	100	16	17.1 s	11.4380	12.9189	0.1072
Bi-LSTM	100	32	10.6 s	10.3234	11.7846	0.2389
Bi-LSTM	100	64	10.6 s	11.2073	12.7667	0.8468
GRU	500	16	24.4 s	8.8622	10.4096	0.3983
GRU	500	32	39.1 s	8.9445	10.4931	0.3821
GRU	500	64	17.9 s	8.5703	10.0517	0.4420
GRU	250	16	10.1 s	7.9445	9.3685	0.5139
GRU	**250**	**32**	**7.7 s**	**7.8034**	**9.2891**	**0.5274**

Preprint ver.

ตารางที่ 8 (ต่อ)

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
GRU	250	64	14.2 s	8.7879	10.3004	0.4114
GRU	100	16	14.1 s	9.0201	10.5423	0.3717
GRU	100	32	6.6 s	8.0978	9.5914	0.4939
GRU	100	64	4.4 s	8.6184	10.0416	0.4410

จากตารางที่ 8 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์ แรกเท่ากับ 250 Batch Size เท่ากับ 32 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 7.8034 ค่า RMSE เท่ากับ 9.2891 และค่า R^2 เท่ากับ 0.5274 โดยใช้เวลาในการสอน 7.7 วินาที

ตารางที่ 9 ผลการประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลองใช้ข้อมูลหุ้น SCB พยากรณ์จำนวน 22 วันข้างหน้า

เทคนิค	Neurons	Batch Size	Time	MAE	RMSE	R^2
LSTM	500	16	44.5 s	8.7623	11.0791	0.1907
LSTM	500	32	36.7 s	6.9490	9.3052	0.4467
LSTM	500	64	32.7 s	7.0267	9.4000	0.4359
LSTM	250	16	9.5 s	7.0503	9.5127	0.4297
LSTM	250	32	11.9 s	8.0462	10.4334	0.3053
LSTM	250	64	8.5 s	8.0342	10.2823	0.3331
LSTM	100	16	10.2 s	7.3399	9.7990	0.3906
LSTM	100	32	5.6 s	7.6821	9.9730	0.3646
LSTM	100	64	4.4 s	7.8509	10.1070	0.3500
Bi-LSTM	500	16	55.9 s	7.6675	10.2058	0.3306
Bi-LSTM	500	32	1 m 11.1 s	8.0786	10.5493	0.2731
Bi-LSTM	500	64	49.7 s	9.8821	12.2841	0.0437
Bi-LSTM	250	16	15.4 s	10.3278	12.5444	0.0001
Bi-LSTM	250	32	20.1 s	7.9722	10.4745	0.3022
Bi-LSTM	250	64	39.5 s	9.3936	11.7934	0.1318
Bi-LSTM	100	16	9.9 s	8.3094	10.7459	0.2702
Bi-LSTM	100	32	10.5 s	8.1711	10.6892	0.2818
Bi-LSTM	100	64	11.1 s	8.0558	10.5174	0.2971
GRU	500	16	34.6 s	8.0488	10.3958	0.2841
GRU	500	32	30.3 s	7.0374	9.4183	0.4376
GRU	500	64	18.7 s	7.1281	9.5417	0.4240
GRU	250	16	11.7 s	7.9074	10.2309	0.3358
GRU	250	32	5.4 s	7.1344	9.5772	0.4033
GRU	250	64	6.2 s	6.3600	8.7189	0.5132
GRU	100	16	4.8 s	7.0213	9.4676	0.4197
GRU	**100**	**32**	**7.1 s**	**6.7095**	**8.9693**	**0.4833**
GRU	100	64	3.7 s	6.9671	9.4217	0.4254

จากตารางที่ 9 เทคนิค GRU ที่จำนวนนิวรอนชั้นเลเยอร์ แรกเท่ากับ 100 Batch Size เท่ากับ 32 มีประสิทธิภาพสูงที่สุด โดยค่า MAE เท่ากับ 6.7095 ค่า RMSE เท่ากับ 8.9693 และค่า R^2 เท่ากับ 0.4833 โดยใช้เวลาในการสอน 7.1 วินาที

จากตาราง 7 ถึง 9 ในการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้น 22 วันข้างหน้ากับหุ้น 3 ตัว พบว่า อัลกอริทึม GRU ให้ค่ามีประสิทธิภาพสูงที่สุด รองลงมาคือ อัลกอริทึม LSTM และอัลกอริทึม Bi-LSTM ตามลำดับ

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้นำเสนอเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการพยากรณ์ราคาปิดของหุ้นด้วยเทคนิคการรียนรู้เชิงลึก โดยเลือกอัลกอริทึมที่ต่างกัน จำนวน 3 อัลกอริทึม เพื่อการพยากรณ์ราคาปิดจำนวน 1, 5 และ 22 วันข้างหน้า จากการศึกษาพบว่าจำนวนนิวรอนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้มีระยะเวลาในการฝึกข้อมมูลเพิ่มขึ้น แต่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการพยากรณ์อย่างมีนัยยะสำคัญ โดยจำนวนนิวรอนที่เหมาะสมจะอยู่ในช่วง 100 กับ 250 เมื่อเปรียบเทียบที่จำนวนนิวรอนเท่ากัน ตัวบ่งชี้ MAE, RMSE และ R^2 ถูกนำมาใช้ประเมินประสิทธิภาพในการพยากรณ์ โดยค่า MAE กับ RMSE มีค่าน้อย แสดงให้เห็นว่าอัลกอริทึมที่นำเสนอมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อย ในขณะที่ R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงถึงค่าความคลาดเคลื่อนที่ต่ำ

จากอัลกอริทึมที่นำเสนอ พบว่าวิธี Bi-LSTM ใช้เวลาในการฝึกฝนข้อมูลนานสุด แต่มีผลลัพธ์ค่าความคลาดเคลื่อนการพยากรณ์สูงสุด โดยพิจารณาจากค่าพารามิเตอร์ MAE และ RMSE ที่มีค่าสูงกว่า และมีค่า R^2 เข้าใกล้ 1 น้อยกว่าการใช้อัลกอลึทึมวิธี LSTM และ GRU ในทางตรงกันข้ามพบว่าการใช้วิธี GRU ให้ผลลัพธ์ความแม่นยำสูงสุด และใช้จำนวนนิวรอนน้อยสุด จึงใช้เวลาในการฝึกฝนน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบที่จำนวนระยะเวลาการพยากรณ์ที่แตกต่างกัน 1 วัน 5 วัน และ 22 วัน พบว่าการใช้อัลกอลิทึมทั้ง 3 รูปแบบ มีแนวโน้มประสิทธิภาพการพยากรณ์ใกล้เคียงกัน โดยผลลัพธ์การพยากรณ์ราคาปิดที่ระยะเวลา 1 วัน ให้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำสุด ในขณะที่จำนวนวันเพิ่มขึ้นเป็น 5 และ 22 วัน จะมีค่าความคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นตามลำดับ

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณปีนอย่างสูงสำหรับ รองศาสตราจารย์ ดร.พยุง มีสัจ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล ในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Bathla, G. (2020). Stock Price prediction using LSTM and SVR. *2020 Sixth International Conference on Parallel, Distributed and Grid Computing (PDGC)*, 211–214.

[2] Gao, T., Chai, Y., & Liu, Y. (2017). Applying long short term momory neural networks for predicting stock closing price. *2017 8th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*, 575–578.

[3] Istiake Sunny, Md. A., Maswood, M. M. S., & Alharbi, A. G. (2020). Deep Learning-Based Stock Price Prediction Using LSTM and Bi-Directional LSTM Model. *2020 2nd Novel Intelligent and Leading Emerging Sciences Conference (NILES)*, 87–92.

[4] Shahi, T. B., Shrestha, A., Neupane, A., & Guo, W. (2020). Stock Price Forecasting with Deep Learning: A Comparative Study. *Mathematics*, *8*(9), 1441.

[5] Vijh, M., Chandola, D., Tikkiwal, V. A., & Kumar, A. (2020). Stock Closing Price Prediction using Machine Learning Techniques. *Procedia Computer Science*, *167*, 599–606.

[6] *Yahoo Finance—Stock Market Live, Quotes, Business & Finance News*. (n.d.). Retrieved February 17, 2022, from https://finance.yahoo.com/

Preprint ver.

การทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ด้วยแมชชีนเลิร์นนิง โดยใช้วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน

Predicting the Number of COVID-19 Cases with Machine Learning using the K-Nearest Neighbor (K-NN) Regression Method

เขมปริต ขุนราชเสนา[1*]

[1] สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

[*] Email address: kparit1.khu@pcru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความวิจัยนี้วัตถุประสงค์เพื่อสร้างโมเดลการทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโควิด-19 ด้วยแมชชีนเลิร์นนิงโดยใช้วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน ประเมินประสิทธิภาพการทำนายของโมเดลและเปรียบเทียบจำนวนผู้ติดเชื้อจากการทำนายล่วงหน้ากับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เกิดขึ้นจริง โดยมีขั้นตอนดำเนินงาน 6 ขั้นตอน คือ การรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การแบ่งข้อมูล การเลือกโมเดล การฝึกสอนโมเดลและการทำนาย และการประเมินประสิทธิของโมเดล พัฒนาโมเดลการทำนายด้วยโปรแกรมภาษาไพธอนและประมวลผลบนระบบคลาวด์ โดยนำข้อมูลมาวิเคราะห์ทั้งหมดจำนวน 136 วัน และแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วนคือ ข้อมูลชุดฝึกสอนและชุดทดสอบในอัตราส่วน 80:20 ผลปรากฏว่า ความแม่นยำในการทำนาย (R^2) มีค่าเท่ากับ 98.43% และมีค่าผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 368.167 และรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 482.261 และผลการทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อล่วงหน้าจำนวน 5 วัน มีค่าคงที่เท่ากับ 8002 คน ซึ่งใกล้เคียงกับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เกิดขึ้นจริง

คำสำคัญ: โควิด-19 แมชชีนเลิร์นนิง การทำนาย เคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน

Abstract

This paper aims to develop a predictive model for the number of COVID-19 cases with machine learning using the K-Nearest Neighbor (K-NN) Regression method, evaluate the predictive performance of the model, and compare the number of predicted cases with the actual number of cases. There are six operational steps: data gathering, data preprocessing, data splitting, choosing a model, training and prediction and model evaluation. Develop a prediction model using Python language and process it on cloud computing. The data was analyzed for 136 days and split the data into two parts, the training dataset and the testing dataset at an 80:20 ratio. The results showed that the prediction accuracy (R^2) was 98.43%; the Mean Absolute Error (MAE) was 368.167, and the Root Mean Squared Error (RMSE) was 482.261, and the predicted number of infected people 5 days in advance was stable at 8002, which was close to the actual number of infections.

Keywords: COVID-19, Machine Learning, Predicting, K-Nearest Neighbor (K-NN) Regression

Preprint ver.

1. บทนำ

ในเดือนธันวาคม 2019 พบผู้ป่วยโรคปอดบวมที่ติดเชื้อโคโรนาไวรัส ซึ่งเป็นไวรัสรูปแบบใหม่มีชื่อว่า SARS CoV-2 (Severe Acute Respiratory Syndrome-Coronavirus-2) เริ่มแพร่กระจายในมนฑลหูเป่ย เมืองหวู่ฮั่น ในภาคกลางของประเทศจีน ต่อมาการระบาดได้แพร่กระจายไปยังเมืองอื่น ๆ ทั่วประเทศจีน (Cakir & Savas, 2020; Li et al., 2020; Pourhomayoun & Shakibi, 2020; B. Xu et al., n.d.) เมื่อวันที่ 5 มกราคม 2562 องค์การอนามัยโลก (WHO) ได้เผยแพร่เอกสารที่ระบุข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานด้านสาธารณสุขของจีนและรายละเอียดของผู้ป่วย 44 รายเป็นโรคปอดบวมที่ไม่ทราบสาเหตุและมีผู้สัมผัสอย่างใกล้ชิด 121 ราย (Bogoch et al., 2020) และในเดือนเดียวกันองค์การอนามัยโลกได้ประกาศให้การระบาดของไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่เป็นภาวะฉุกเฉินด้านสาธารณสุขระหว่างประเทศ (PHEIC) โดยใช้ข้อมูลการติดเชื้อที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบอัตราการเสียชีวิตและการระบาดใหญ่ทั่วโลกของโรค MERS และโรคซาร์ (SARS) ไวรัสชนิดนี้มีความรวดเร็วในการแพร่กระจายไปทั่วโลก (Kumar et al., 2020; Punn et al., 2020) ในเดือนกุมภาพันธ์ 2563 WHO ได้ประกาศชื่ออย่างเป็นทางการว่า COVID-19 (Coronavirus Disease 2019) ซึ่งเป็นโรคติดเชื้อที่เกิดจากไวรัสโคโรนา (Pourhomayoun & Shakibi, 2020) และในเดือนมีนาคม 2563 มีผู้ป่วยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยประเทศสหรัฐอเมริกามีจำนวนผู้ติดเชื้อและเสียชีวิตมากที่สุดรองลงมาคืออิตาลี (Al Kindhi, 2020) โคโรนาไวรัสซึ่งเป็นไวรัสที่มีหลายสายพันธุ์ เกิดจากนกและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำให้เกิดโรคต่าง ๆ เช่นโรคทางเดินหายใจและการติดเชื้อที่อาจถึงแก่ชีวิตได้ (Al Kindhi, 2020; Bhadana et al., 2020; Gambhir et al., 2020) บางสายพันธุ์ก่อให้เกิดอาการรุนแรงเป็นปอดอักเสบ เช่น โรค MERS หรือโรคซาร์ (Rajnik et al., 2021) โรคโควิด-19 โรคซาร์และโรค MERS เป็นไวรัสในตระกูลเดียวกัน ซึ่งทำให้เกิดอาการไอ เจ็บคอ คัดจมูก อ่อนแรง และปวดกล้ามเนื้อ อาการของโรคอาจจะคล้ายกับโรคปอดบวม การแพร่กระจายของโคโรนาไวรัสจากสัตว์สู่มนุษย์นั้นเป็นไปได้ยากมาก แต่โรคทั้งสามนี้จะทำให้มนุษย์ติดเชื้อได้โดยการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อไวรัสชนิดนี้ (Lupia et al., 2020; Shereen et al., 2020) โรคโควิด-19 ใช้เวลาในการฟักตัวอย่างน้อย 14 วันและสามารถแพร่กระจายได้ในระยะนี้ (Maleki et al., 2020) วิธีป้องกันทำได้โดยการรักษาระยะห่างทางสังคม การใช้น้ำยาฆ่าเชื้อและหลีกเลี่ยงการสัมผัสใบหน้า (Prakash et al., 2020) สำหรับประเทศไทยพบผู้ติดเชื้อโควิด-19 รายแรกเมื่อวันที่ 12 มกราคม พ.ศ. 2563 เป็นนักท่องเที่ยวหญิงชาวจีน (Ratnarathon, 2020) และจากรายงานของศูนย์บริหารสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 หรือ ศบค. ในวันที่ 14 เดือนมกราคม 2565 มีผู้ติดเชื้อสะสมนับตั้งแต่เริ่มมีการระบาดเมื่อต้นปี 2563 มีจำนวน 2,308,615 ราย ยอดผู้เสียชีวิตสะสม 21,898 คน โดยมีจำนวนผู้ติดเชื้อทั่วโลกทั้งหมด 284,872,634 คน ตายทั้งหมด 5,438,306 คน และรักษาหายแล้ว 250,639,001 คน ประเทศที่มีผู้ติดเชื้ออันดับหนึ่งคือประเทศสหรัฐอเมริกา 54,656,866 คน รองลงมาคือประเทศอินเดีย 334,814,271 คน

จากสถิติของข้อมูลการแพร่ระบาดของโควิด-19 สามารถนำระบบปัญญาประดิษฐ์ (AI) มาสร้างแบบจำลองเพื่อทำความเข้าใจลักษณะการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้ AI เป็นสาขาวิชาด้านวิทยาศาสตร์ที่มุ่งพัฒนาระบบให้มีพฤติกรรมที่ชาญฉลาดใกล้เคียงมนุษย์ (Panch et al., 2018; Syeda et al., 2021) AI มีโดเมนย่อยคือการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning : ML) และการเรียนรู้เชิงลึก (Deep Learning) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ทั้งสองโดเมนนี้ในการติดตามการแพร่กระจายและการทำนาย รวมถึงสร้างการแจ้งเตือนเพื่อรักษาระยะห่างทางสังคมได้ (Prakash et al., 2020) สำหรับบทความวิจัยนี้จะประยุกต์ใช้อัลกอริทึมของแมชชีนเลิร์นนิงเพื่อทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 โดยแมชชีนเลิร์นนิงประกอบด้วย 3 กลุ่มหลัก ๆ คือ การเรียนรู้แบบมีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอนและการเรียนรู้แบบเสริมแรง (Kekre, 2020) ซึ่งในช่วงเวลาที่ผ่านมาแมชชีนเลิร์นนิงเป็นสาขาวิชาที่โดดเด่นและนำไปใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นใหม่และมีความซับซ้อน โดยการรวบรวมข้อมูลสำหรับฝึกสอนให้เครื่องจักรเกิดการเรียนรู้และสามารถทำนายอนาคตภายใต้สภาวะปัจจุบันได้ การใช้งานครอบคลุมในด้านต่าง ๆ เช่น ด้านสุขภาพ ด้านยานยนต์ การประมวลผลภาษาธรรมชาติ หุ่นยนต์ เกม เป็นต้น

Preprint ver.

(Maleki et al., 2020; Rustam et al., 2020; Sujath et al., 2020) โดยอัลกอริทึมการเรียนรู้ของแมชชีนเลิร์นนิงจะช่วยให้คอมพิวเตอร์เรียนรู้เกี่ยวกับสภาพแวดล้อมของปัญหาได้โดยตรงจากข้อมูลในอดีตโดยไม่ต้องสร้างโปรแกรมไว้อย่างชัดเจน

จากความสามารถที่ครอบคลุมงานในด้านต่าง ๆ ของแมชชีนเลิร์นนิง ดังนั้นบทความวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) สร้างโมเดลการทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อไวรัสโควิด-19 ด้วยแมชชีนเลิร์นนิงโดยใช้วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน 2) ประเมินประสิทธิภาพการทำนายของโมเดล และ 3) เปรียบเทียบจำนวนผู้ติดเชื้อจากการทำนายล่วงหน้ากับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เกิดขึ้นจริง การวิเคราะห์ข้อมูลเป็นการวิเคราะห์แบบถดถอย (Regression) ซึ่งมีความเหมาะสมกับชุดข้อมูลโควิด-19 ที่มีลักษณะเกิดขึ้นแบบต่อเนื่องตามช่วงเวลา (Time Series) สามารถนำไปทำนายค่าของตัวแปรตามที่เกิดขึ้นต่อเนื่องจากตัวแปรอิสระได้ (Gambhir et al., 2020) โดยคาดหวังว่าจะนำผลการพัฒนาที่ได้ไปใช้เพื่อวางแผนในระบบสาธารณสุขของรัฐได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1) ภาษาและเครื่องมือที่ใช้พัฒนา

การสร้างโมเดลแมชชีนเลิร์นนิงด้วยวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชันเพื่อทำนายผู้ติดเชื้อโควิด-19 ใช้ Jupyter Notebooks ของ Google Colaboratory พัฒนาด้วยภาษาไพธอนและใช้ไลบรารี scikit learn ซึ่งทั้งหมดเป็นเครื่องมือที่ใช้เพื่อศึกษาและวิจัยด้านแมชชีนเลิร์นนิงและประมวลผลผ่านระบบคลาวด์ เป็นเครื่องมือที่ใช้งานแพร่หลายเพราะมีประสิทธิภาพสูงและใช้บริการฟรี (Carneiro et al., 2018; Holm et al., 2020; Sujath et al., 2020) และมีการใช้ไลบรารีเพิ่มเติมคือ pandas, numpy, matplotlib และ sebon เพื่อจัดการกับข้อมูลและแผนภาพ

2) ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยมีลำดับดังนี้

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ขั้นตอนดำเนินงาน 6 ขั้นตอนคือ

1) การรวบรวมข้อมูล (Data Gathering) ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้รวบรวมจากเว็บไซต์ศูนย์กลางข้อมูลเปิดภาครัฐจากเว็บไซต์ https://data.go.th/dataset/covid-19-daily เผยแพร่โดยกรมควบคุมโรค ประเทศไทย มีแอททริบิวต์ในการเก็บข้อมูลคือ No, Age, Sex, Nationality, Province of isolation, Notification Date, Announce Date, Province of onset, District of onset, Quarantine ลักษณะข้อมูลจะเป็นรายการของผู้ติดเชื้อแต่ละคนในแต่ละวัน ข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนนี้เริ่มจากวันที่ 12 เดือนสิงหาคม 2564 ถึงวันที่ 14 เดือนมกราคม 2565 มีข้อมูลทั้งหมด 1,491,622 รายการ

2) การเตรียมข้อมูล (Data Preprocessing) ขั้นตอนนี้เป็นการเตรียมข้อมูลให้พร้อมเพื่อนำไปใช้กับโมเดลพยากรณ์ ซึ่งนำข้อมูลที่รวบรวมไว้จากขั้นตอนที่ 1 มาคัดกรองเอาเฉพาะช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา โดยเริ่มจากวันที่ 1 เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 14 เดือนมกราคม พ.ศ. 2565 จะได้ข้อมูลทั้งหมด 1,103,886 รายการ โดยมีผู้ติดเชื้อเพศชายและเพศหญิงคิดเป็นร้อยละ 51.76 และ 48.24 ตามลำดับ เมื่อรวมเป็นข้อมูลผู้ติดเชื้อรายวันจะได้ทั้งหมด 136 วัน

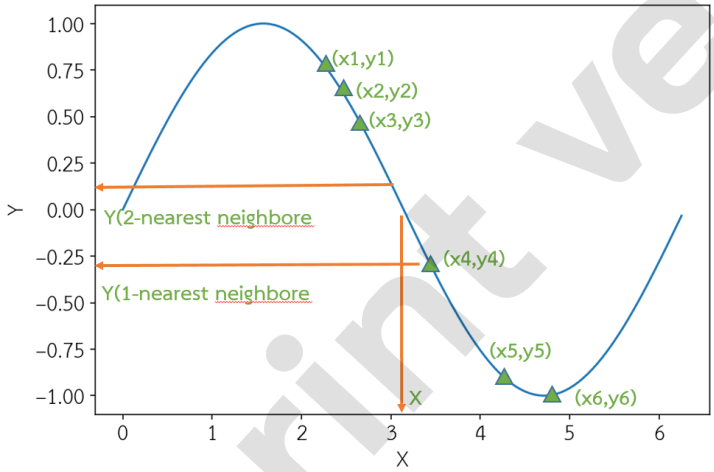
3) การแบ่งข้อมูล (Data Splitting) จากข้อมูลทั้งหมดจำนวน 136 วัน จะแบ่งข้อมูลเป็นสองส่วนเพื่อนำไปเป็นข้อมูลชุดฝึกสอนโมเดล (Training dataset) ให้เกิดการเรียนรู้และข้อมูลชุดทดสอบ (Testing dataset) ในอัตราส่วน 80:20 โดยการเขียนชุดคำสั่งให้มีการสุ่มชุดข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลเกิดการกระจายไม่เอนเอียง (data skew) โดยได้ข้อมูลชุดฝึกสอนและชุดทดสอบเท่ากับ 108 รายการและ 28 รายการ ตามลำดับ

4) การเลือกโมเดล (Choosing a model) สำหรับบทความวิจัยนี้เลือกใช้วิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน (K-Nearest Neighbor (K-NN) regression) ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลใหม่จากข้อมูลเดิมที่มีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งเป็นอัลกอริทึมของแมชชีนเลิร์นนิงที่จัดอยู่ในกลุ่มการเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning) เป็นอัลกอริทึมที่ได้รับความนิยมและง่ายต่อการทำความเข้าใจ สามารถใช้เพื่อหาค่าหรือจัดกลุ่มจากข้อมูลโดยหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเดิมกับข้อมูลใหม่ ซึ่งใช้แก้ปัญหาแบบถดถอย (Regression) และการจำแนกประเภท (Classification) (Rizwan & Anderson, 2016;

Preprint ver.

Romadhon & Kurniawan, 2021) ข้อดีของวิธีนี้นี้คือมีลักษณะไม่เป็นเชิงเส้นเพราะเป็นโมเดลการเรียนรู้ที่ไม่มีพารามิเตอร์ (Nonparametric) จึงไม่สรุปผลของการฝึกสอนโมเดลด้วยวิธีการทางสถิติ (Rizwan & Anderson, 2016) และเส้นการตัดสินใจของคลาสผลลัพธ์จะมีความยืดหยุ่นมากกว่า ข้อเสียของวิธีนี้คือต้องกำหนดค่าพารามิเตอร์ให้กับ K ก่อน โดยมีเงื่อนไขว่าค่าของ K ต้องไม่มากกว่าข้อมูลที่จะคำนวณและค่าของ K ต้องเป็นเลขคี่และมากกว่า 1 และถ้ามีข้อมูลในปริมาณมากการคำนวณหาค่าระหว่างค่าสองค่าของชุดข้อมูลทั้งหมด อาจจะทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานช้าลง (Tanuwijaya & Hansun, 2019)

การหาผลลัพธ์ด้วยวิธี K-NN สำหรับปัญหาการถดถอยจะเกี่ยวข้องกับการทำนายผลลัพธ์ที่เป็นตัวแปรตาม จากภาพที่ 1 สี่เหลี่ยมสีเขียวคือตำแหน่งที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปร x และ y ที่อยู่บนเส้นโค้งของกราฟ ถ้าใช้วิธี K-NN เพื่อทำนายผลลัพธ์ของ X ซึ่งเรียกว่าจุดค้นหาผลลัพธ์ จากชุดข้อมูลตัวอย่าง (สี่เหลี่ยมสีเขียว) เริ่มต้นพิจารณาโดยกำหนดให้มีตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดมีค่าเท่ากับ 1 (K=1) ซึ่งในกรณีนี้ตำแหน่งที่ใกล้ X มากที่สุดน่าจะเป็น x4 ผลลัพธ์ของ x4 คือ y4 ดังนั้นค่าของ y4 จึงเป็นคำตอบหรือผลลัพธ์ของ Y ดังนั้นตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดที่ K=1 ผลลัพท์ของ Y เท่ากับ y4 (Imandoust & Bolandraftar, 2013)



ภาพที่ 1 กฎการตัดสินใจสำหรับการหาคำตอบด้วยวิธี K-NN Regression (Imandoust & Bolandraftar, 2013)

ถ้ากำหนดให้ K=2 (ตำแหน่งที่ใกล้จุด X มากที่สุดจำนวน 2 จุด) ในกรณีนี้ตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดสองจุดที่ใกล้ X มากที่สุดซึ่งก็คือ y3 และ y4 ดังนั้นคำตอบของ Y จะมี 2 ค่า โดยต้องนำค่าทั้งหมดมาหาค่าเฉลี่ยจึงจะเป็นผลลัพธ์ที่ถูกต้องของ Y วิธีการคำนวณแสดงดังสมการที่ (1)

$$Y = \frac{y_3 + y_4}{2} \tag{1}$$

สำหรับการหาตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดนั้นจะใช้วิธีการคำนวนระยะทางโดยใช้ฟังก์ชันระยะทาง (distance functions) ฟังก์ชันที่ได้รับนิยมคือ Euclidean, Manhattan และ Minkowski ซึ่งใช้กับตัวแปรประเภทที่มีค่าต่อเนื่องและถ้าในกรณีจำแนกประเภทต้องใช้ฟังก์ชัน Hamming (Yunus & Rezki, 2020) สำหรับบทความนี้ใช้ฟังก์ชันการหาระยะทาง (Distance Metric) แบบยูคลิด (Euclidean) (Tanuwijaya & Hansun, 2019) แสดงดังสมการที่ (2) และ (3)

$$D(p,q) = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (q_i - p_i)^2} \tag{2}$$

Preprint ver.

เมื่อ D คือ ระยะห่างระหว่าง p และ q
n คือ ข้อมูลทั้งหมด
i คือ ลำดับของข้อมูล

หลังจากกำหนดค่า K และหาค่าระยะทางด้วยฟังก์ชันหาระยะทางแล้วการทำนายข้อมูลที่จะเกิดขึ้นทำได้โดยหาค่าเฉลี่ยของผลลัพธ์จากตำแหน่งที่ใกล้ที่สุดกับจุดที่ต้องการค้นหาตามจำนวนค่าของ K แสดงดังสมการที่ (3)

$$y = \frac{1}{K}\sum_{i=1}^{k} y_i \qquad (3)$$

เมื่อ y คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำนาย
K คือ ค่าคงที่ที่ใช้สำหรับเทียบจุดค้นหาที่ใกล้ที่สุด
y_i คือ ค่าของ y ในตำแหน่งที่ i

5) *การฝึกสอนโมเดลและการทำนาย (Training and Prediction)* ขั้นตอนนี้จะเขียนชุดคำสั่งด้วยภาษาไพธอนเพื่อสร้างโมเดลและทำให้โมเดลเกิดการเรียนรู้จากข้อมูลชุดฝึก (Training dataset) และประเมินประสิทธิภาพของโมเดลด้วยข้อมูลชุดทดสอบ (Testing dataset) โดยประมวลผลบนระบบคลาวด์ด้วย Google Colaboratory ผ่าน Jupyter Notebooks หลังจากนั้นสามารถนำโมเดลไปทำนายข้อมูลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ ตัวอย่างชุดคำสั่งสำหรับสร้างโมเดลฝึกสอนโมเดล การประเมินประสิทธิภาพและการทำนาย แสดงดังภาพที่ 2

```
from sklearn.neighbors import KNeighborsRegressor
from sklearn import metrics
#Create KNN Model  (k = 3)
model=KNeighborsRegressor(n_neighbors=3)
# Model Training
model.fit(x_train, y_train)
#Model Prediction
y_pred = model.predict(x_test)
#Model Evaluation
acc_train=model.score(x_test, y_test)
acc_test=model.score(x_test, y_test)
nn_mae= metrics.mean_absolute_error(y_test,y_pred)
nn_mse= metrics.mean_squared_error(y_test,y_pred)
nn_rmse=np.sqrt(metrics.mean_squared_error(y_test,y_pred))
```

ภาพที่ 2 ชุดคำสั่งสำหรับการสร้างโมเดล การฝึกสอนโมเดล การทำนายและการประเมินประสิทธิภาพ

6) การประเมินประสิทธิของโมเดล (Model Evaluation)

การประเมินประสิทธิภาพของโมเดลแมชชีนเลิร์นนิงด้วยวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน ใช้ฟังก์ชันของไลบรารี scikit learn เพื่อหาประสิทธิภาพโดยประเมินความแม่นยำในการทำนายด้วยค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) โดยถ้ามีค่าใกล้เคียง 100 เปอร์เซ็นต์หมายความว่าโมเดลมีประสิทธิภาพในการทำนายสูงและค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Mean Square Error : MSE) และรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (Root Mean Square Error : RMSE) ซึ่งใช้

Preprint ver.

สำหรับหาค่าผิดพลาดในการทำนาย ถ้าค่า RMSE มีค่าน้อยหมายความว่าโมเดลการทำนายมีประสิทธิภาพสูงและค่าผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (Mean Absolute error : MAE) วิธีการคำนวณแสดงดังสมการที่ (4)-(7) (Rustam et al., 2020; Saba et al., 2021; Sadik et al., 2020)

$$R^2 = \frac{varianceofmodel}{totalvariance} \tag{4}$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left|y_i - \hat{y}_i\right| \tag{5}$$

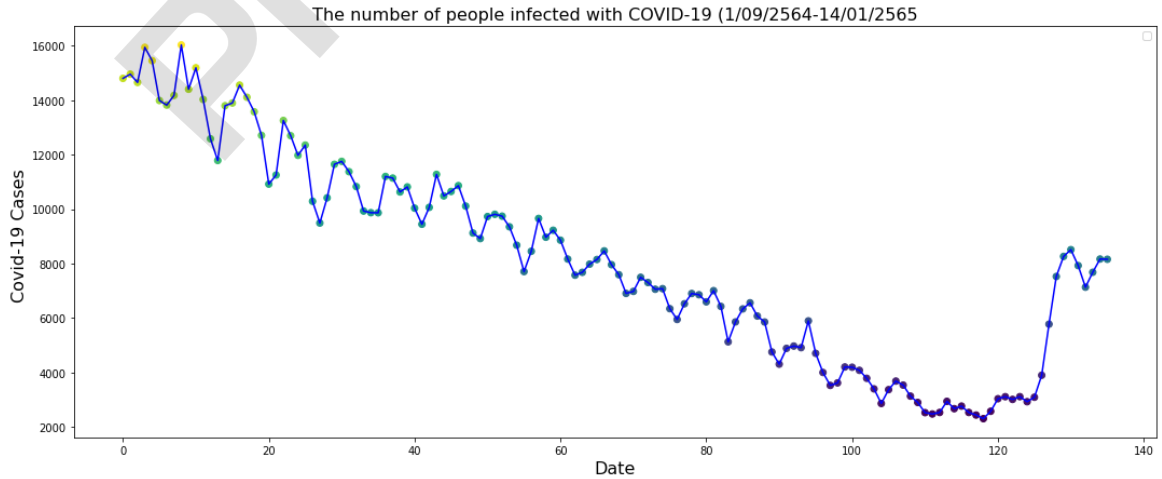
$$MSE = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2 \tag{6}$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2} \tag{7}$$

เมื่อ y คือ จำนวนผู้ติดเชื้อจริง $\hat{y}$ คือ จำนวนผู้ติดเชื้อที่ได้จากการทำนาย
n คือ จำนวนข้อมูลของชุดทดสอบ i คือ ลำดับของข้อมูล

3. ผลการวิจัย

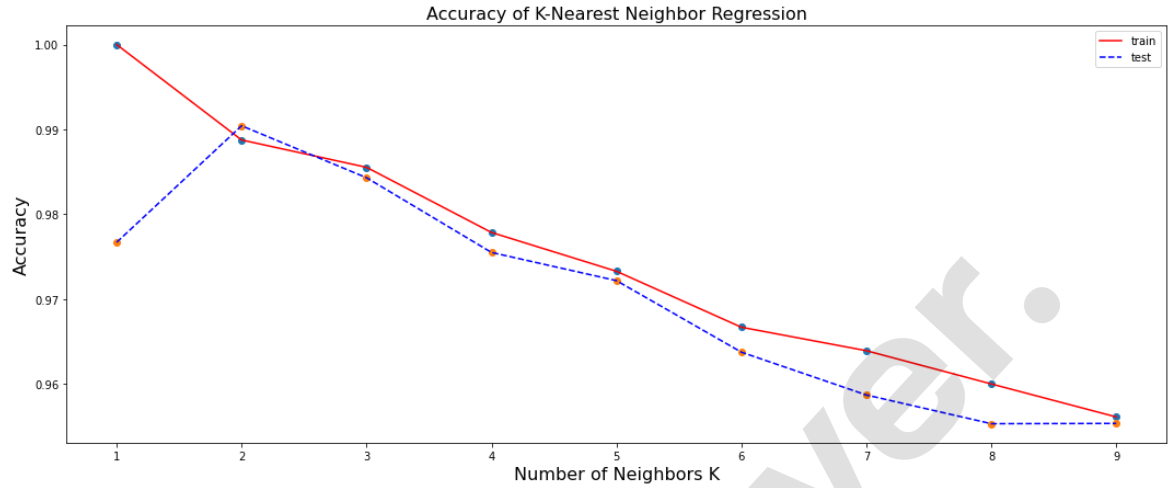
จากข้อมูลผู้ติดเชื้อโควิด-19 ในช่วงเวลาตั้งแต่วันที่ 1 เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 14 เดือน มกราคม 2565 รวม 136 วัน แนวโน้มของผู้ติดเชื้อมีจำนวนลดลงแต่ช่วงต้นเดือนมกราคม ปี พ.ศ. 2565 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยดูจากกราฟแนวโน้มของผู้ติดเชื้อได้จากภาพที่ 3 เนื่องจากเชื้อโรคมีการกลายพันธุ์มีชื่อว่าโอมิครอนสามารถแพร่ได้เร็วกว่าสายพันธุ์เดลตาจึงส่งผลให้มีจำนวนผู้ติดเชื้อเพิ่มขึ้นแบบก้าวกระโดด



ภาพที่ 3 แนวโน้มผู้ติดเชื้อโควิด-19 ในช่วงวันที่ 1 เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 14 เดือน มกราคม 2565

Preprint ver.

ผลการพัฒนาโมเดลเพื่อทำนายจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 ด้วยแมชชีนเลินร์นิงโดยใช้วิธีวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน ทดลองโดยกำหนดค่า K = 1-9 แล้วนำไปฝึกสอนให้โมเดลเกิดการเรียนรู้จากข้อมูลชุดฝึกสอนและประเมินประสิทธิภาพด้วยข้อมูลชุดทดสอบ พบว่าโมเดลมีความแม่นยำในการทำนาย (R^2) แสดงดังภาพที่ 4 และตารางที่ 1



ภาพที่ 4 ความแม่นยำในการทำนายจากข้อมูลชุดฝึกสอนและข้อมูลชุดทดสอบ เมื่อ K=1-9

ตารางที่ 1 ค่าประสิทธิภาพในการทำนายด้วยวิธีวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน

K	R^2 score		MAE	MSE	RMSE
	Training dataset	Testing dataset			
1	100.00	97.67	432.536	345759.321	588.013
2	98.88	99.04	317.804	141995.580	376.823
3	*98.55*	*98.43*	*368.167*	*232865.167*	*482.561*
4	97.79	97.55	480.554	363496.143	602.906
5	97.33	97.22	546.450	412744.901	642.452
6	96.67	96.38	606.089	537848.380	733.381
7	96.39	95.87	654.306	612707.567	782.756
8	96.00	95.53	655.018	662944.134	814.214
9	95.61	95.54	636.024	662462.337	813.918

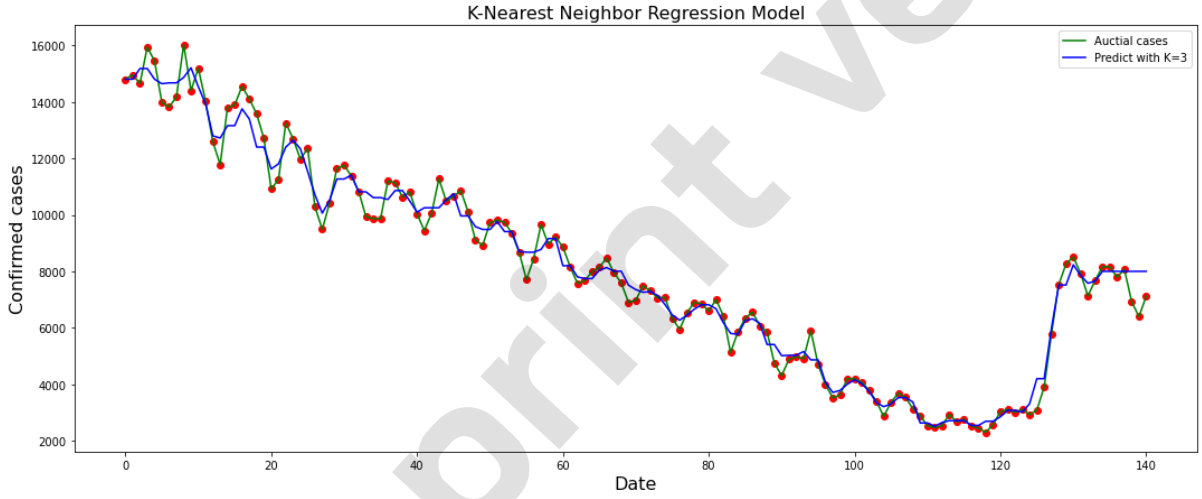
จากภาพที่ 4 และตารางที่ 1 ความแม่นยำในการทำนายจากข้อมูลชุดฝึกสอน (เส้นสีแดง) และข้อมูลชุดทดสอบ (เส้นสีน้ำเงิน) มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีแนวโน้มลดลงเมื่อค่า K เพิ่มขึ้น โดยความแม่นยำในการทำนายจากข้อมูลชุดทดสอบมีค่ามากที่สุดที่ K= 2 เมื่อพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อนในการทำนายหรือ error ซึ่งถ้ามีความคลาดเคลื่อนต่ำจะมีความน่าเชื่อถือสูง พบว่าค่า RMSE ที่น้อยที่สุดที่ K มีค่าเท่ากับ 2 และรองลงมาคือ 3 สำหรับการกำหนดค่า K ที่ดีที่สุดให้กับโมเดลการทำนายต้องมีค่าเป็นเลขคี่ ดังนั้นค่า K ที่เหมาะสมที่จะนำไปสร้างโมเดลการทำนายจึงกำหนดค่า K= 3

Preprint ver.

เมื่อกำหนดค่า K ที่ดีที่สุดซึ่งมีค่าเท่ากับ 3 แล้วจึงนำไปกำหนดให้กับโมเดลการทำนายเพื่อใช้สำหรับพยากรณ์จำนวนผู้ติดเชื้อล่วงหน้าจำนวน 5 วัน พบว่ามีจำนวนผู้ติดเชื้อคงที่เท่ากับ 8002 เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ติดเชื้อที่เกิดขึ้นจริงจะมีค่าใกล้เคียงกัน ผลการทำนายผู้ติดเชื้อล่วงหน้า 5 วันเทียบกับจำนวนผู้ติดเชื้อยืนยันแสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 เปรียบเทียบจำนวนผู้ติดเชื้อจริงกับผลการทำนายด้วยวิธีวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน

วันที่	จำนวนผู้ติดเชื้อยืนยัน	ผู้ติดเชื้อจากการทำนาย	ความแตกต่าง
15/01/2565	7793	8002	-209
16/01/2565	8077	8002	75
17/01/2565	6929	8002	-1073
18/01/2565	6397	8002	-1605
19/01/2565	7122	8002	-880



ภาพที่ 5 เปรียบเทียบระหว่างจำนวนผู้ติดเชื้อโควิด-19 จริงและผลการทำนายด้วยค่า K=3

จากภาพที่ 5 กราฟเปรียบเทียบจำนวนผู้ติดเชื้อยืนยันและผลการทำนายของข้อมูลทั้งหมดโดยกำหนดค่า K=3 โดยเริ่มทำนายตั้งแต่วันที่ 1 เดือนกันยายน พ.ศ. 2564 ถึงวันที่ 19 เดือน มกราคม 2565 รวม 141 วัน เส้นสีเขียวคือจำนวนผู้ติดเชื้อจริงและเส้นสีน้ำเงินเป็นผลที่ได้จากการทำนายด้วยวิธีวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชัน โดยผลจากการทำนายช่วง 5 วันสุดท้ายจะเป็นเส้นตรงเพราะค่าที่ทำนายได้มีค่าคงที่

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากตารางที่ 1 ประสิทธิภาพในการทำนายด้วยวิธีวิธีเคเนียร์เรสเนเบอร์รีเกรสชันเมื่อค่า K=3 มีค่าความแม่นยำในการทำนาย (R^2) จากข้อมูลชุดฝึกสอนเท่ากับ 98.55% และข้อมูลชุดทดสอบมีค่าเท่ากับ 98.43% โดยมีค่าผิดพลาดสัมบูรณ์เฉลี่ย (MAE) เท่ากับ 368.167 และรากที่สองของค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสองเฉลี่ย (RMSE) เท่ากับ 482.261 ซึ่งค่าความแม่นยำในการทำนายมากกว่างานวิจัยของ Oyewola et al. (2021) ที่ทำนายการระบาดของโควิด-19 ด้วยโมเดล K-NN ในประเทศเกาหลีใต้ มีความแม่นยำเท่ากับ 81.03% และ Das et al. (2020); Dubey et al. (2021) และ F. Xu et al. (2021) ใช้แมชชีนเลิร์นนิงทำนายผู้ติดโควิด-19 ด้วยโมเดล K-NN ซึ่งมีความแม่นยำในการทำนายอยู่ในช่วง 90% - 95%

Preprint ver.

และเมื่อพิจารณาผลการทำนายผู้ติดเชื้อเปรียบเทียบกับจำนวนผู้ติดเชื้อจริงจำนวน 5 วัน ผลที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับจำนวนผู้ติดเชื้อยืนยันที่เกิดขึ้นจริง จากผลการทดลองสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเฝ้าระวังการแพร่ระบาด การประมาณการจำนวนของผู้ติดเชื้อในอนาคต รวมถึงการวางแผนการใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวข้องได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ที่สนับสนุนการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

Al Kindhi, B. (2020). Optimization of machine learning algorithms for predicting infected COVID-19 in isolated DNA. *Int. J. Intell. Eng. Syst*, *13*(6), 423–433.

Bhadana, V., Jalal, A. S., & Pathak, P. (2020). A Comparative Study of Machine Learning Models for COVID-19 prediction in India. *2020 IEEE 4th Conference on Information & Communication Technology (CICT)*, 1–7.

Bogoch, I. I., Watts, A., Thomas-Bachli, A., Huber, C., Kraemer, M. U., & Khan, K. (2020). Pneumonia of unknown aetiology in Wuhan, China: Potential for international spread via commercial air travel. *Journal of Travel Medicine*, *27*(2), taaa008.

Cakir, Z., & Savas, H. B. (2020). *A Mathematical Modelling Approach in the Spread of the Novel 2019 Coronavirus SARS-CoV-2 (COVID-19) Pandemic. Electron J Gen Med. 2020; 17 (4): Em205.*

Carneiro, T., Da Nóbrega, R. V. M., Nepomuceno, T., Bian, G.-B., De Albuquerque, V. H. C., & Reboucas Filho, P. P. (2018). Performance analysis of google colaboratory as a tool for accelerating deep learning applications. *IEEE Access*, *6*, 61677–61685.

Das, A. K., Mishra, S., & Gopalan, S. S. (2020). Predicting CoVID-19 community mortality risk using machine learning and development of an online prognostic tool. *PeerJ*, *8*, e10083.

Dubey, A. K., Narang, S., Kumar, A., Satya Murthy, S., & Garcia-Diaz, V. (2021). Performance estimation of machine learning algorithms in the factor analysis of COVID-19 dataset. *Computers, Materials, & Continua*, 1921–1936.

Gambhir, E., Jain, R., Gupta, A., & Tomer, U. (2020). Regression analysis of COVID-19 using machine learning algorithms. *2020 International Conference on Smart Electronics and Communication (ICOSEC)*, 65–71.

Holm, H. H., Brodtkorb, A. R., & Sætra, M. L. (2020). GPU computing with Python: Performance, energy efficiency and usability. *Computation*, *8*(1), 4.

Imandoust, S. B., & Bolandraftar, M. (2013). Application of k-nearest neighbor (knn) approach for predicting economic events: Theoretical background. *International Journal of Engineering Research and Applications*, *3*(5), 605–610.

Kekre, S. (2020). *Comparative Study and Proposed Approach for Multi-Variate Regression through Gradient Boosting*.

Kumar, S. A., Kumar, H., Dutt, V., & Dixit, P. (2020). Deep Analysis of COVID-19 Pandemic using Machine Learning Techniques. *Global Journal on Innovation, Opportunities and Challenges in Applied Artificial Intelligence and Machine Learning [ISSN: 2581-5156 (Online)]*, *4*(2).

Li, Q., Guan, X., Wu, P., Wang, X., Zhou, L., Tong, Y., Ren, R., Leung, K. S., Lau, E. H., & Wong, J. Y. (2020). Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. *New England Journal of Medicine*.

Lupia, T., Scabini, S., Pinna, S. M., Di Perri, G., De Rosa, F. G., & Corcione, S. (2020). 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) outbreak: A new challenge. *Journal of Global Antimicrobial Resistance*, *21*, 22–27.

Maleki, M., Mahmoudi, M. R., Wraith, D., & Pho, K.-H. (2020). Time series modelling to forecast the confirmed and recovered cases of COVID-19. *Travel Medicine and Infectious Disease*, *37*, 101742.

Preprint ver.

Oyewola, D. O., Dada, E. G., Misra, S., & Damaševičius, R. (2021). Predicting COVID-19 Cases in South Korea with All K-Edited Nearest Neighbors Noise Filter and Machine Learning Techniques. *Information*, *12*(12), 528.

Panch, T., Szolovits, P., & Atun, R. (2018). Artificial intelligence, machine learning and health systems. *Journal of Global Health*, *8*(2).

Pourhomayoun, M., & Shakibi, M. (2020). Predicting mortality risk in patients with COVID-19 using artificial intelligence to help medical decision-making. *MedRxiv*.

Prakash, K. B., Imambi, S. S., Ismail, M., Kumar, T. P., & Pawan, Y. N. (2020). Analysis, prediction and evaluation of covid-19 datasets using machine learning algorithms. *International Journal*, *8*(5).

Punn, N. S., Sonbhadra, S. K., & Agarwal, S. (2020). COVID-19 epidemic analysis using machine learning and deep learning algorithms. *MedRxiv*.

Rajnik, M., Cascella, M., Cuomo, A., Dulebohn, S. C., & Di Napoli, R. (2021). *Features, Evaluation, and Treatment of Coronavirus (COVID-19)*. Uniformed Services University Of The Health Sciences.

Ratnarathon, A. (2020). *Coronavirus infectious disease-2019 (COVID-19): A case report, the first patient in Thailand and outside China*. *14*(2), 116–123.

Rizwan, M., & Anderson, D. V. (2016). Comparison of Distance Metrics for Phoneme Classification based on Deep Neural Network Features and Weighted k-NN Classifier. *Workshop on Machine Learning in Speech and Language Processing*.

Romadhon, M. R., & Kurniawan, F. (2021). A Comparison of Naive Bayes Methods, Logistic Regression and KNN for Predicting Healing of Covid-19 Patients in Indonesia. *2021 3rd East Indonesia Conference on Computer and Information Technology (EIConCIT)*, 41–44.

Rustam, F., Reshi, A. A., Mehmood, A., Ullah, S., On, B.-W., Aslam, W., & Choi, G. S. (2020). COVID-19 future forecasting using supervised machine learning models. *IEEE Access*, *8*, 101489–101499.

Saba, T., Abunadi, I., Shahzad, M. N., & Khan, A. R. (2021). Machine learning techniques to detect and forecast the daily total COVID-19 infected and deaths cases under different lockdown types. *Microscopy Research and Technique*.

Sadik, R., Reza, M. L., Al Noman, A., Al Mamun, S., Kaiser, M. S., & Rahman, M. A. (2020). COVID-19 Pandemic: A Comparative Prediction Using Machine Learning. *International Journal of Automation, Artificial Intelligence and Machine Learning*, *1*(1), 1–16.

Shereen, M. A., Khan, S., Kazmi, A., Bashir, N., & Siddique, R. (2020). COVID-19 infection: Origin, transmission, and characteristics of human coronaviruses. *Journal of Advanced Research*, *24*, 91.

Sujath, R., Chatterjee, J. M., & Hassanien, A. E. (2020). A machine learning forecasting model for COVID-19 pandemic in India. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, *34*, 959–972.

Syeda, H. B., Syed, M., Sexton, K. W., Syed, S., Begum, S., Syed, F., Prior, F., & Yu Jr, F. (2021). Role of machine learning techniques to tackle the COVID-19 crisis: Systematic review. *JMIR Medical Informatics*, *9*(1), e23811.

Tanuwijaya, J., & Hansun, S. (2019). LQ45 stock index prediction using k-nearest neighbors regression. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, *8*(3), 2388–2391.

Xu, B., Gutierrez, B., & Mekaru, S. (n.d.). *Epidemiological data from the COVID-19 outbreak, real-time case information. Sci. Data 7, 106 (2020)*.

Xu, F., Chen, X., Yin, X., Qiu, Q., Xiao, J., Qiao, L., He, M., Tang, L., Li, X., & Zhang, Q. (2021). Prediction of Disease Progression of COVID-19 Based upon Machine Learning. *International Journal of General Medicine*, *14*, 1589.

Yunus, N. R., & Rezki, A. (2020). Kebijakan pemberlakuan lock down sebagai antisipasi penyebaran corona virus Covid-19. *Salam: Jurnal Sosial Dan Budaya Syar-i*, *7*(3), 227–238.

Preprint ver.

การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้านศิลป์โฮมภูเก็ต

The Design and development of the online curtain and accessories management system: A case study of Sin Home Phuket Shop

มัณฑนา รัตมณี[1], พงศ์พล ขอพงษ์ไพบูลย์[1], วรรัตน์ จงไกรจักร[2*]
[1]นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
[2]อาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
*Email address: worrarat.j@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ของระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานของระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานบนเว็บไซต์ระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กระบวนการออกแบบและพัฒนาเว็บผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) ใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และทดสอบระบบจากผู้ที่ได้ทดลองใช้เว็บไซต์ซึ่งประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน และผู้ใช้งาน (ลูกค้าและเจ้าของกิจการ) จำนวน 11 คน พบว่า กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.45 ผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจ ในภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.78 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน ศิลป์โฮมภูเก็ต มีฟังก์ชันในการทำงานคือสามารถสั่งซื้อสินค้าได้ สามารถนัดติดตั้งผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านได้ และยังสามารถชำระเงินผ่านหน้าเว็บไซต์ได้ อีกทั้งยังสร้างความสะดวกรวดเร็วในการบริการ และตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบ ระบบออนไลน์ ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ

Abstract

The objectives of this research are 1) design and develop a website of online curtain shop management system and curtain accessories. 2) Evaluate the performance of the online curtain shop management system and curtain accessories. 3) assess the satisfaction of users on the website of the online curtain and curtain shop management system. This research follows the Software Development Life Cycle (SDLC) using the PHP language. Together with the MySQL database and test the system from people who have tried the website, which was evaluated from a sample of 16 people. Divided into 2 groups, consisting of 5 experts and 11 users (customers and business owners) It was found that the group of experts had overall satisfaction. At the highest level with an average of 4.45 satisfied system users. Overall, it's at the highest level. With an average of 4.78, indicating that the design and development of an online curtain and curtain shop management system shop case study. Sin Home Phuket There is a function to work that is able to order products. Can I arrange to install curtains and curtain accessories and can still pay through

Preprint ver.

the website. It also creates convenience and speed in service. And respond to the needs of system users effectively.

Keywords: System Development, Online System, Management Information System

1. บทนำ

เทคโนโลยีในปัจจุบันที่มีความก้าวหน้า ทันสมัย เป็นอย่างมาก ส่งผลให้การพัฒนาระบบงานต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านกระบวนการดำเนินงานของธุรกิจ ทั้งด้านการติดต่อสื่อสาร เกิดการเปลี่ยนแปลง พัฒนาไปอย่างรวดเร็วเพื่อการทำงานและจัดการธุรกิจของผู้ประกอบการขายสินค้าออนไลน์เป็นอีกหนึ่งทางเลือกที่ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงลูกค้าได้ง่าย เนื่องจากธุรกิจขายสินค้าออนไลน์ได้เข้ามามีบทบาทอย่างมาก ทำให้ผู้บริโภค อุปโภค ตัดสินใจซื้อสินค้า และบริการผ่านทางเว็บไซต์ ประภาวดี รัฐเมือง และทิพวิมล ชมภูคำ (2560) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบซื้อขายสินค้ามือสองออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า ระบบซื้อขายสินค้ามือสองออนไลน์มีส่วนประกอบในการใช้งานสามส่วนคือส่วนของผู้ซื้อส่วนของผู้ขายและส่วนของผู้ดูแลระบบ ผลการประเมินคุณภาพระบบซื้อขายสินค้ามือสองออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมากและผลการสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบซื้อขายสินค้ามือสองออนไลน์โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ฉัตยาพร เสมอใจ (2552) ที่ กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการจัดการความพึงพอใจของลูกค้าว่า ธุรกิจสามารถที่จะนำความพึงพอใจของลูกค้ามาสร้างผลกำไรให้กับธุรกิจได้ ดังนั้นทางร้านผ้าม่าน จึงควรที่จะรักษาระดับความพึงพอใจของลูกค้าให้อยู่ในระดับมาก และพยายามเพิ่มระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับมากที่สุด เพื่อที่ลูกค้าจะได้มีการสั่งซื้อสินค้ากับร้านผ้าม่าน เพิ่มมากขึ้น และเป็นการเพิ่มผลกำไรให้กับทางร้านผ้าม่านมากขึ้นด้วย

ในปัจจุบันการให้บริการธุรกิจในด้านต่างๆมีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีที่มีความสะดวกสบายมาผนวกใช้ในหน่วยธุรกิจ ทั้งนี้ก็เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัยและเพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้บริการ ส่งผลให้การซื้อขายของผ่านอินเตอร์เน็ตในปัจจุบันทำได้ง่ายกว่าในสมัยก่อนมากและมีการแข่งขันที่สูงขึ้นของบรรดาพ่อค้าแม่ค้านอกจากนี้ยังเป็นการลดต้นทุนทางการค้า เช่น บรรดาพ่อค้าแม่ค้าที่ทำธุรกิจค้าขายซึ่งมีหน้าร้านเป็นของตนเองเมื่อมีเทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาต่างมีการปรับตัว มาทำการค้าขายแบบออนไลน์ รับออเดอร์สินค้าและจัดส่งให้ทางบริษัทขนส่งสินค้า ทำให้ลดต้นทุนการมีหน้าร้านเพราะพ่อค้าแม่ค้าบางคนอาจเช่าหน้าร้านเพื่อค้าขาย และนอกจากนี้ยังสะดวกต่อการเดินทางเพราะหากมีวันใดที่ไม่สะดวกต่อการเปิดร้านเพราะมีธุระอื่นก็จะไม่ขาดรายได้ในส่วนนั้นเพราะสามารถรับออเดอร์และขายสินค้าออนไลน์ได้ตามปกติ นอกจากนี้การขายสินค้าออนไลน์ยังเป็นการทำให้การดำเนินชีวิตของประชากรมีความสะดวกยิ่งขึ้น ไม่จำเป็นที่จะต้องออกจากบ้านเพื่อไปซื้อสินค้า หรือหากไม่สะดวกในการเดินทางก็สามารถสั่งสินค้าออนไลน์อยู่ที่บ้านได้ ฐิรินทร์ดาว โพธิกุล (2551) ได้ทำการศึกษา พฤติกรรมการซื้อที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าจากธุรกิจร้านผ้าม่านของผู้บริโภคในเขตอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ กลุ่มประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือ ผู้บริโภคที่อาศัยอยู่ในเขตอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 400 ชุด และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้แก่ แบบสอบถามแบบปลายปิดและปลายปิดและปลายเปิดวิเคราะห์ข้อมูล เป็นค่าของความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานผลการวิจัยพบว่าผู้บริโภคส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง ซึ่งมีอายุระหว่าง 41-50 ปี มีระดับการศึกษาปะถมศึกษา มีอาชีพเกษตรกร และอาชีพรับจ้าง มีรายได้แต่ 10,000-20,000 บาท และปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจได้มากที่สุด คือ ปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ รองลงมาคือ ด้านกระบวนการให้บริการ และต่ำสุด คือ ปัจจัยด้านการส่งเสริมการตลาด

การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้านศิลป์โฮมภูเก็ต จังหวัดภูเก็ต เป็นร้านขนาดย่อมที่จำหน่ายผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านหลากหลายชนิด ซึ่งในปัจจุบันระบบงานนี้ใช้การจัดการเก็บข้อมูลโดยบันทึกลงบนกระดาษแบบฟอร์มเป็นจำนวนมาก ซึ่งยากในการจัดการไม่ว่าจะเป็นการค้นหา ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลต่างๆ นอกจากปัญหาเกี่ยวกับการจัดการข้อมูลแล้ว และยังมีปัญหาในการจัดทำออกรายงานต่างๆภายในร้าน ซึ่งจะต้อง

Preprint ver.

เสียเวลาในการที่จะรวบรวมข้อมูลเป็นจำนวนมากจากเอกสารที่เก็บไว้ เพื่อที่จะจัดทำรายงานต่าง ๆ ได้ ดวงพร เกี่ยงคำ (2552) กล่าวว่าหลักการออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์การสร้างเว็บไซต์ที่มีคุณภาพมีองค์ประกอบเกี่ยวข้องมากมาย ซึ่งจะต้องหาข้อมูล วิเคราะห์และตัดสินใจก่อนที่จะถึงขั้นลงมือทำจริงตัวอย่างเช่น วัตถุประสงค์ของเว็บไซต์คืออะไร ใครเป็นกลุ่มผู้ชมเป้าหมาย ทีมงานมีใครบ้างและคนเชี่ยวชาญในเรื่องใด เนื้อหาหรือข้อมูลจะมาจากที่ไหน เทคโนโลยีอะไรบ้างที่จะนำมาใช้ รูปแบบของเว็บไซต์ควรเป็นอย่างไร พิทย์พิมล ชูรอด และคณะ (2557) งานวิจัยนี้นำเสนอ การพัฒนาเว็บไซต์ สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยทักษิณ สำหรับการรองรับหน้าจอหลายขนาด โดยการใช้ภาษาเอชทีเอ็มแอล และจาวาสคริปต์ที่สนับสนุนการทำเรซสปอนต์ซีฟเว็บไซต์ เพื่อให้เว็บไซต์สามารถแสดงเนื้อหาได้อย่างเหมาะสมบนทุกขนาดหน้าจอโดยการทดสอบใช้งานบนอุปกรณ์สมาร์ทโฟน แท็บเล็ต และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล ซึ่งสรุปได้ว่าเว็บไซต์ สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยทักษิณที่พัฒนาในรูปแบบเรซสปอนต์ซีฟเว็บไซต์ สามารถอ่านเนื้อหาและข้อมูลบนเว็บไซต์ได้สะดวกขึ้น

ดังนั้นการนำระบบคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการขายสินค้าและบริการนัดติดตั้งของทางร้าน จะสามารถทำให้เจ้าของกิจการนั้นบริหารจัดการข้อมูลต่าง ๆ ภายในร้านได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว ซึ่งจะส่งผลให้ธุรกิจนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะช่วยออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้ 1. เพื่อออกแบบและพัฒนาเว็บไซต์ของระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ 2. เพื่อประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานของระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ 3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานบนเว็บไซต์ระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ ตามวิธีการดำเนินวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 2 กระบวนการดังนี้

2.1 กระบวนการพัฒนาระบบโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) มีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย มีอยู่ 5 ขั้นตอน ดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาและเก็บข้อมูลจากเจ้าของกิจการร้านผ้าม่านและลูกค้าของร้านผ้าม่าน

2) การออกแบบ (Design) ขั้นตอนการออกแบบ ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลปัญหาที่รวบรวมมา ทำการวิเคราะห์เพื่อออกแบบระบบโดยใช้การออบแบบระบบเชิงโครงสร้าง (Structured System Development)

3) การพัฒนา (System development) การพัฒนาเป็นขั้นตอนการพัฒนาระบบจริงขั้นตอนการออกแบบซึ่งผู้วิจัยเลือกใช้เครื่องมือในการพัฒนาระบบเป็นภาษา PHP และใช้ฐานข้อมูล MySQL ในการจัดเก็บข้อมูลภายในร้านผ้าม่าน

4) การทดสอบ (Testing) เป็นขั้นตอนในนการทดสอบระบบที่พัฒนาขึ้นด้วยตนเอง โดยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาลงไปในระบบ จากนั้นทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่อง และทำการปรับปรุงให้ถูกต้องตามรูปแบบของการทำงานตามลำดับ

5) การบำรุงรักษา (Maintenance) การบำรุงรักษาเพื่อปรับปรุงให้สมบูรณ์ขึ้น (Perfective Maintenance) การบำรุงรักษาระบบในลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเมื่อต้องการเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบให้มีความสมบูรณ์ขึ้น ซึ่งระบบที่มีอยู่อาจมีความถูกต้องอยู่แล้ว แต่ปรับปรุงแก้ไขบางส่วนที่ทำให้ระบบประมวลผลได้รวดเร็ว ตรงกับความต้องการของผู้ใช้หรือทำให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวกขึ้น

2.2 กระบวนการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานระบบ (เจ้าของกิจการและลูกค้า) จำนวน 16 คน ใช้เครื่องมือ คือ แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบและแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินประสิทธิภาพของระบบ และความพึงพอใจของผู้ใช้งานเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating

Preprint ver.

Scale) ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับตามแบบของลิเคิร์ท (Linkert's Scale) โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

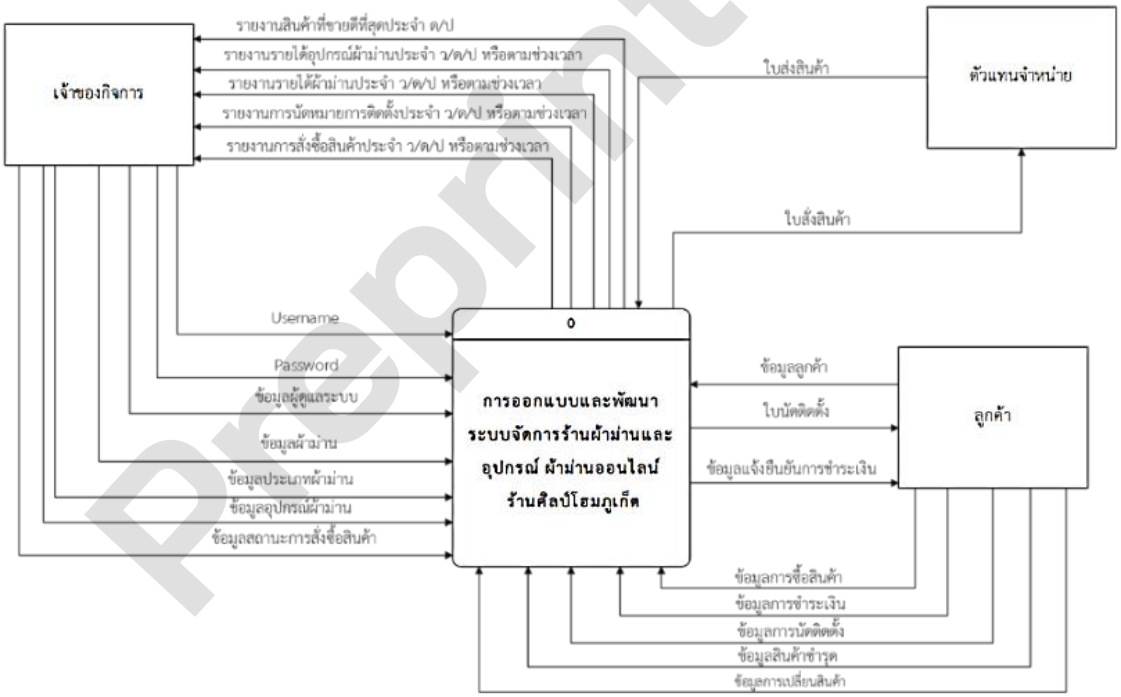
คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 แสดงถึง ระดับความสำคัญมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 แสดงถึง ระดับความสำคัญมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 แสดงถึง ระดับความสำคัญปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 แสดงถึง ระดับความสำคัญน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 แสดงถึง ระดับความสำคัญน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิจัยตามกระบวนการพัฒนาระบบโดยใช้วงจรการพัฒนาระบบ มีรายละเอียดขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยเป็นดังนี้

1) การวิเคราะห์ปัญหา (Problem Analysis) ขั้นตอนนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการสัมภาษณ์ เพื่อศึกษาข้อมูลจากเจ้าของกิจการร้านผ้าม่าน ซึ่งพบว่าปัญหาส่วนใหญ่เกิดจากการจดบันทึกที่มีความผิดพลาด เช่น บันทึกรายละเอียดผ้าม่านผิดพลาดหรือวันนัดผิดพลาด เป็นต้น จากนั้นผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ศึกษาได้ไปสรุปเพื่อวิเคราะห์ออกแบบต่อในขั้นตอนที่ 2

2) การออกแบบ (Design) จากผลการวิจัยในข้อที่ 1 ผู้วิจัยได้นำมาเขียนเป็นแผนผังบริบท (Context Diagram) ของระบบ ซึ่งแสดงภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนผังบริบทของระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์

3) การพัฒนา (System development) ผลการออกแบบและพัฒนาระบบ สามารถแบ่งฟังก์ชันตามสิทธิ์ของผู้ใช้งานโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1) สิทธิ์การใช้งานระดับลูกค้า ประกอบด้วยหน้าต่างแบ่งตามฟังก์ชันการใช้งานดังนี้

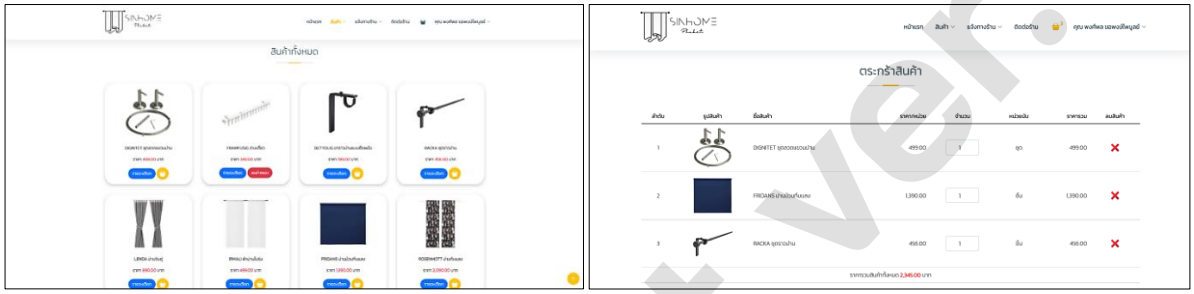
1.1 หน้าสมัครสมาชิกและหน้าเข้าสู่ระบบ เป็นหน้าที่ให้ลูกค้าสมัครสมาชิก เพื่อที่จะได้รับสิทธิ์ในการเข้าไปยังหน้าต่างหลักของระบบ แสดงได้ดังภาพที่ 2

Preprint ver.



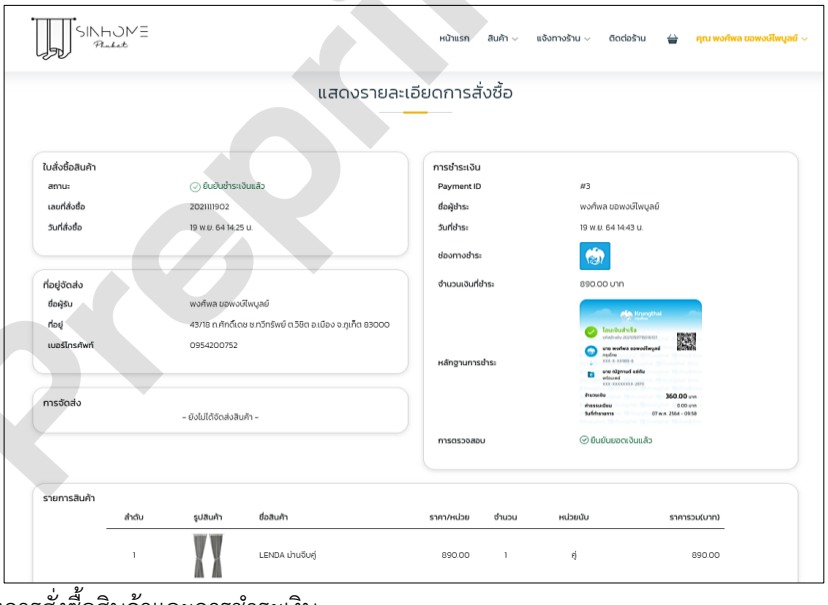
ภาพที่ 2 หน้าสมัครสมาชิกและหน้าล็อคอินเข้าสู่ระบบ

1.2 หน้าหลักของระบบหลังจากลูกค้าได้ล็อคอินเข้าสู่ระบบด้วยชื่อผู้ใช้งานและรหัสผ่านที่ถูกต้อง จะเป็นหน้าแสดงรายการสินค้าทั้งหมดในร้าน และสามารถใช้งานตะกร้าสินค้าได้ แสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าหลักแสดงข้อมูลสินค้าหลังจากได้รับสิทธิ์เข้าใช้งานระบบและหน้าตะกร้าสินค้า

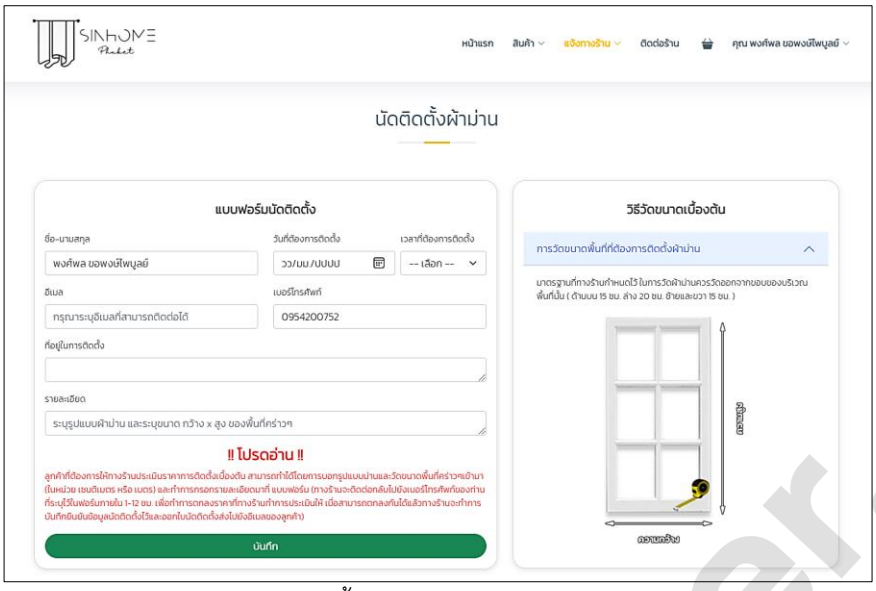
1.3 หน้าแสดงการสั่งซื้อและการชำระเงิน จะแสดงรายละเอียดการสั่งซื้อ สถานะการดำเนินการและข้อมูลการชำระเงิน แสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าแสดงการสั่งซื้อสินค้าและการชำระเงิน

1.4 หน้านัดหมายการติดตั้งผ้าม่านจะแสดงฟอร์มให้ลูกค้าสามารถกรอกข้อมูลรายละเอียดในการนัดติดตั้งผ้าม่านแสดงได้ดังภาพที่ 5

Preprint ver.



ภาพที่ 5 หน้าแสดงฟอร์มการกรอกข้อมูลการนัดติดตั้ง

2) สิทธิ์การใช้งานระดับเจ้าของกิจการ

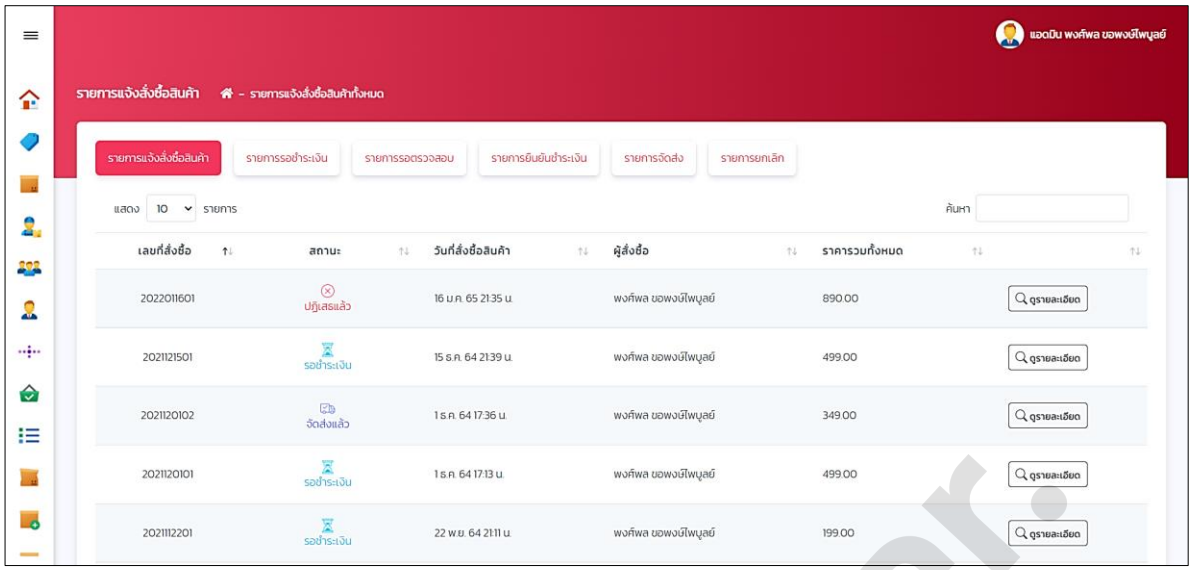
2.1 หน้าหลักจัดการข้อมูลหลังร้าน จะแสดงข้อมูลทั้งหมด พร้อมทั้งมีแจ้งเตือนเมื่อมีการทำรายการต่างๆเข้ามา แสดงดังภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าหลักจัดการข้อมูลหลังร้าน

2.2 หน้าจัดการข้อมูลการสั่งซื้อของลูกค้า ซึ่งจะแสดงเลขที่สั่งซื้อ สถานะ วันที่สั่งสินค้า ชื่อผู้ซื้อ และราคารวม แสดงดังภาพที่ 7

Preprint ver.



ภาพที่ 7 หน้าจัดการคำสั่งซื้อสินค้า

4) การทดสอบ (Testing) ผู้วิจัยได้ทำการระบบที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาที่ได้จากกิจการจริงลงไปในระบบ จากนั้นทดสอบการฟังก์ชันการทำงานของระบบ ซึ่งสามารถทำงานได้ครบถ้วนทุกฟังก์ชัน

5) การบำรุงรักษา (Maintenance) เป็นการตรวจสอบหรือการหาข้อบกพร่องของระบบ ซึ่งตอนนี้ระบบเพิ่งเริ่มใช้งาน ซึ่งผู้วิจัยจะดำเนินแก้ไขต่อไปเมื่อได้รับแจ้งจากผู้ใช้งาน

3.2 ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ ประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 16 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ซึ่งประกอบไปด้วย ด้านตรงตามความต้องการ ด้านสามารถทำงาน ด้านความง่ายต่อการใช้งานได้ตามหน้าที่ ด้านประสิทธิภาพ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล และผู้ใช้งาน (ลูกค้าและเจ้าของกิจการ) จำนวน 11 คน สามารถแสดงผลได้ดังนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลสรุปผลความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญในทุกด้าน

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านตรงตามความต้องการ			
ความสามารถในการเรียกใช้งานในระบบฐานข้อมูล	4.60	0.49	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.80	0.40	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.60	0.49	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.20	0.75	มาก
ระบบฐานข้อมูลมีความถูกต้องครบถ้วน	4.40	0.49	มากที่สุด
รวม	**4.52**	**0.52**	**มากที่สุด**
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่			
ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	4.80	0.40	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูล	4.80	0.40	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.60	0.49	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.40	0.80	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการนำเสนอข้อมูล	3.20	0.40	ปานกลาง
รวม	**4.36**	**0.50**	**มากที่สุด**

Preprint ver.

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ	4.40	0.49	มากที่สุด
ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.60	0.49	มากที่สุด
ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.20	0.40	มาก
ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ	4.60	0.49	มากที่สุด
ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	3.80	0.75	มาก
รวม	**4.32**	**0.52**	**มากที่สุด**
ด้านประสิทธิภาพ			
ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจ	4.75	0.43	มากที่สุด
ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล	4.80	0.40	มากที่สุด
ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.40	0.49	มากที่สุด
ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.60	0.49	มากที่สุด
ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.40	0.49	มากที่สุด
รวม	**4.59**	**0.46**	**มากที่สุด**
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล			
การกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบเกิดความปลอดภัยในการใช้งาน	4.25	0.43	มากที่สุด
ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย	4.20	0.98	มาก
ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	4.40	0.49	มากที่สุด
การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.60	0.49	มากที่สุด
การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	4.80	0.40	มากที่สุด
รวม	**4.45**	**0.56**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีระดับความสำคัญในการประเมินความพึงพอใจในด้านประสิทธิภาพระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.59 ซึ่งให้ความสำคัญในด้านตรงตามความต้องการมากที่สุด คิดค่าเฉลี่ยได้เป็น 4.52 รองลงมาคือ ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลคิดค่าเฉลี่ย 4.45 ตามลำดับ

ตารางที่ 2 แสดงผลสรุปผลความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบในทุกด้าน

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา			
มีความชัดเจน ถูกต้อง น่าเชื่อถือ และข้อมูลมีการปรับปรุงอยู่เสมอ	5.00	0.00	มากที่สุด
การประชาสัมพันธ์รายละเอียด ในเว็บไซต์มีความเหมาะสมน่าสนใจ	4.73	0.45	มากที่สุด
ปริมาณเนื้อหามีเพียงพอกับความต้องการ	4.73	0.45	มากที่สุด
มีการจัดหมวดหมู่ให้ง่ายต่อการค้นหาและทำความเข้าใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
เนื้อหากับภาพมีความสอดคล้องกัน	4.91	0.29	มากที่สุด
รวม	**4.87**	**0.24**	**มากที่สุด**
ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์			
การจัดรูปแบบในเว็บไซต์ง่ายต่อการอ่านและการใช้งาน	4.82	0.39	มากที่สุด
หน้าโฮมเพจมีความสวยงาม มีความทันสมัย น่าสนใจ	4.91	0.29	มากที่สุด
สีสันในการออกแบบเว็บไซต์มีความเหมาะสม	4.82	0.39	มากที่สุด
ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร มีความสวยงามและอ่านได้ง่าย	4.73	0.45	มากที่สุด
ความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4.73	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.80**	**0.39**	**มากที่สุด**

Preprint ver.

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านประโยชน์และการนำไปใช้			
เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้	4.82	0.39	มากที่สุด
รายละเอียดและรูปภาพในเว็บไซต์สามารถเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานได้	4.73	0.45	มากที่สุด
สามารถเป็นแหล่งให้ความรู้ได้	4.45	0.50	มากที่สุด
เป็นแหล่งข้อมูลที่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน	4.64	0.48	มากที่สุด
รวม	**4.66**	**0.46**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้งานระบบมีระดับความสำคัญในการประเมินความพึงพอใจในด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.87 ซึ่งให้ความสำคัญในด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์มากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.80 รองลงมา คือ ด้านประโยชน์และการนำไปใช้โดยมีค่าเฉลี่ย 4.66

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน ศิลป์โฮมภูเก็ต ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ของผู้เชี่ยวชาญ พบว่ามีความพึงพอใจ ด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.59 ด้านตรงตามความต้องการอยู่ในระดับมากที่สุดและด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.45 ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.36 และด้านความง่ายต่อการใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.32 ส่วนความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ของผู้ใช้งานระบบ มีความพึงพอใจ ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.87 ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.80 และด้านประโยชน์และการนำไปใช้อยู่ในระดับมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย 4.66 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ **ฉัตยาพร เสมอใจ (2552)** กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้จากการจัดการความพึงพอใจของลูกค้าว่า ธุรกิจสามารถที่จะนำความพึงพอใจของลูกค้ามาสร้างผลกำไรให้กับธุรกิจได้ ดังนั้นทางร้านผ้าม่าน จึงควรที่จะรักษาระดับความพึงพอใจของลูกค้าให้อยู่ในระดับมาก และพยายามเพิ่มระดับความพึงพอใจให้อยู่ในระดับมากที่สุด เพื่อที่ลูกค้าจะได้มีการสั่งซื้อสินค้ากับร้านผ้าม่าน เพิ่มมากขึ้น และเป็นการเพิ่มผลกำไรให้กับทางร้านผ้าม่านมากขึ้นด้วย สามารถสรุปได้ว่าระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์มีประสิทธิภาพที่จะสามารถนำไปใช้งานในสถานการณ์จริงได้

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษา การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้านศิลป์โฮมภูเก็ต ผู้วิจัยได้รับข้อคิดเห็น ข้อเสนอแนะจากผู้ตอบแบบสอบถาม และผลจากการวิเคราะห์ เพื่อนำมาเป็นแนวทางไปใช้ในการพัฒนาธุรกิจร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ สรุปได้ดังนี้

1.ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล ผู้วิจัยควรให้ความสำคัญในเรื่องของการตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งาน

2.ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ ผู้วิจัยควรให้ความสำคัญในการจัดหน้าโฮมเพจ ให้มีความสวยงามความทันสมัย

3.ด้านประโยชน์และการนำไปใช้ ผู้วิจัยควรให้ความสำคัญในเรื่องของเนื้อหาที่มีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน ซึ่งผู้ใช้งานสามารถที่จะนำไปประยุกต์ใช้ได้

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การออกแบบและพัฒนาระบบจัดการร้านผ้าม่านและอุปกรณ์ผ้าม่านออนไลน์ กรณีศึกษาร้าน ศิลป์โฮมภูเก็ต ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำ ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือในการให้ข้อมูลจากเจ้าของกิจการร้าน ศิลป์โฮมภูเก็ตและอาจารย์ประจำสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยากาจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ตทุกท่าน จนทำให้การวิจัยประสบความสำเร็จไปได้ด้วยดี จึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ฉัตยาพร เสมอใจ. (2552). *ความพึงพอใจของลูกค้าร้านผ้าม่านแหม่มดีไซน์อำเภอเมือง จังหวัดยะลา*.กรุงเทพฯ: วีพริ้นท์ (1991).

ฐิรินทร์ดาว โพธิกุล. (2551). *ศึกษาปัจจัยทางการตลาดที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อสินค้าธุรกิจผ้าม่านของผู้บริโภคเขตอำเภอฝาง จังหวัดเชียงใหม่.* วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ดวงพร เกี่ยงคำ. (2553). *คู่มือสร้างเว็บไซต์ด้วยตนเอง ฉบับปรับปรุง*.คณะบริหารธุรกิจและการบัญชี สาขาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ, มหาวิทยาลัยราชภัฏศรีสะเกษ

ประภาวดี รัฐเมือง และทิพวิมล ชมพูคา. (2560). *การพัฒนาระบบซื้อขายสินค้ามือสองออนไลน์.* คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ, มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

พิทย์พิมล ชูรอด และคณะ. (2557). *การพัฒนาเว็บไซต์ที่รองรับการใช้งานบนทุกขนาดของหน้าจออุปกรณ์สำหรับระบบบริหารยุทธศาสตร์.* PULINET Journal, 1(3), 102-106.

Preprint ver.

การวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวด้วยอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง

Sentiment Analysis about Traveling Using Bidirectional Long-short Term Memory

เย็นศิระ ตันติฐากูร[1], วัชรีวรรณ จิตต์สกุล[1]

[1] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

* s6307021858091@emai.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกโดยเลือกใช้อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาวแบบสองทิศทาง ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อความการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวที่อยู่ในรูปแบบของข้อความที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ จำนวน 1,000 ข้อความ จากนั้นนำข้อมูลมาเตรียมความพร้อมก่อนประมวลผล โดยผ่านกระบวนการทำความสะอาดข้อมูล กระบวนการกำจัดคำหยุด และกระบวนการตัดคำ ทำการสุ่มแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลสำหรับสร้างแบบจำลอง และข้อมูลที่ใช้สำหรับทดสอบแบบจำลอง ประเมินประสิทธิภาพของอัลกอริทึม โดยพิจารณาค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน ผลการทดลองพบว่า การจำแนกประเภทความคิดเห็นเชิงบวก และความคิดเห็นเชิงลบ โดยเปรียบเทียบค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน พบว่า ค่าพารามิเตอร์ Word Embedding Dimension เท่ากับ 512 และ Optimizer เท่ากับ Adam มีประสิทธิภาพการจำแนกสูงสุด โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 89.33 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.87 ค่าระลึกเท่ากับ 0.92 ค่าถ่วงดุลเท่ากับ 0.90 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.89

คำสำคัญ: การเรียนรู้เชิงลึก อัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบสองทิศทาง แบบยาว แบบสองทิศทาง การวิเคราะห์ความคิดเห็น

Abstract

The purpose of this research was to classify opinions about tourism through deep learning techniques. using a Bidirectional Long-short Term Memory (Bi-LSTM). The information used in the research is a text that expresses opinions about tourist attractions in the form of text in Thai language. and English language, a total of 1,000 messages, then brought the data to prepare before processing through the data cleaning process, stop word, removal process and the cutting process. Then randomly divided into 2 parts: data for training. and the data used for testing the model evaluate the efficiency of the algorithm. by considering the accuracy, precision, recall, F-Measure, and ROC. From the experiment, classification of positive message and negative message with Word Embedding Dimension 512 and Optimizer is Adam gave the best accuracy that gives the best accuracy at 89.33%, precision at 0.87, recall at 0.92, F-Measure at 0.90, and the ROC at 0.89.

Keywords: Deep Learning, Bidirectional Long-short Term Memory, Sentiment Analysis

1. บทนำ

ความคิดเห็นในสังคมออนไลน์ที่มีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยว มีทั้งความคิดเห็นเชิงบวก ความคิดเห็นเชิงลบ ลักษณะเป็นข้อความที่มีทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ในการรวบรวมความคิดเห็น จำแนกความคิดเห็น หรือวิเคราะห์ความคิดเห็นเหล่านี้ทำให้ใช้ระยะเวลามาก เนื่องจากข้อมูลมีปริมาณมาก และมีความซับซ้อน จึงทำให้การพิจารณาเลือกสถานที่ท่องเที่ยวอาจจะใช้เวลาและการแสดงคะแนนที่เป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในปัจจุบันอาจไม่มีความแม่นยำ หรือไม่สอดคล้องกับความคิดเห็นที่มีการแสดงความคิดเห็นไว้เป็นข้อความ

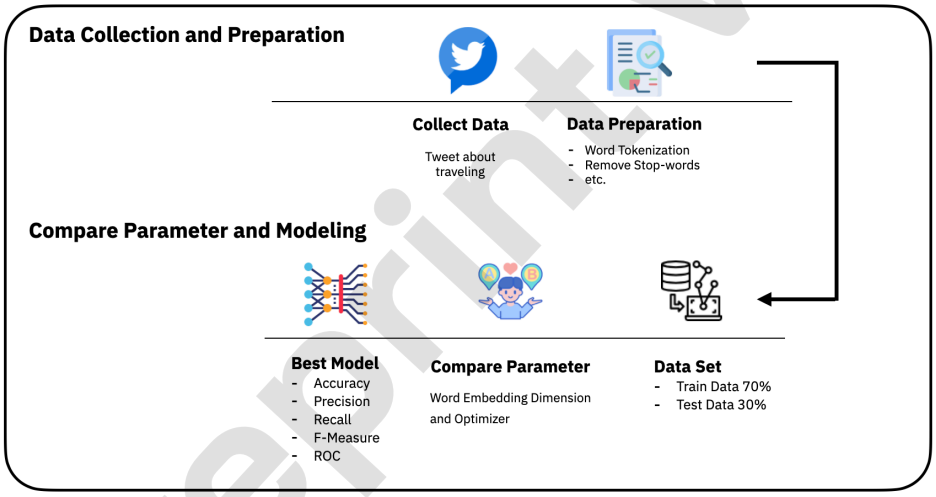
Preprint ver.

ปัจจุบันได้มีผู้วิจัยนำเสนออัลกอริทึมต่าง ๆ มาช่วยในการวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านี้ เช่น อัลกอริทึมแบบผสมผสานระหว่างอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบสังวัตนาการ (Convolutional Neural Network: CNN) และอัลกอริทึมหน่วยความจำระยะสั้นแบบยาว (Long Short-Term Memory: LSTM) สำหรับการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความในภาษาอารบิก [1] อัลกอริทึมการผสมผสานระหว่างอัลกอริทึม CNN และอัลกอริทึม LSTM เพื่อพัฒนาค่าความถูกต้องในการวิเคราะห์ความรู้สึกของการวิจารณ์ภาพยนตร์ [2] อัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเชิงลึก (Deep Neural Network) อัลกอริทึม CNN อัลกอริทึม LSTM และอัลกอริทึมหน่วยเวียนกลับแบบมีประตู (Gated Recurrent Units: GRU) ในการวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์ [3] การใช้อัลกอริทึม CNN ในการวิเคราะห์ความรู้สึกของข้อความในภาษาจีน [4] การใช้อัลกอริทึม Bi-LSTM และอัลกอริทึม CNN ในการเพิ่มประสิทธิภาพความถูกต้องของการจำแนกความคิดเห็นของข้อความ [5] เป็นต้น

จากปัญหา และงานวิจัย ผู้วิจัยมีแนวคิดในการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมสำหรับการจำแนกประเภทข้อความ ซึ่งเป็นลักษณะความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวบนสังคมออนไลน์ โดยเลือกใช้อัลกอริทึม Bi-LSTM จากนั้นนำผลการทดสอบของอัลกอริทึมดังกล่าวมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพโดยการปรับค่าตัวแปรในแบบจำลอง เพื่อหาค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานที่มากที่สุด

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกข้อความการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการท่องเที่ยวด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึก โดยใช้อัลกอริทึม Bi-LSTM ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดแนวทางในการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดและขั้นตอนในการดำเนินงาน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากภาพที่ 1 ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ การเก็บรวบรวม และเตรียมข้อมูล และสร้างแบบจำลอง และการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเก็บรวบรวม และเตรียมข้อมูล

งานวิจัยนี้มีการเก็บรวบรวมเริ่มต้นจากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ ได้แก่ความคิดเห็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ ผ่านทางเว็บไซต์ www.mediatoolkit.com และการแสดงความคิดเห็นผ่านเว็บไซต์เอเจนซี่ที่ให้บริการที่พัก ที่มีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวในภาคใต้ของประเทศไทย โดยใช้คำสำคัญในการเก็บข้อมูลจากคำที่กำหนด เช่น รีวิวที่พัก รีวิวร้านอาหาร รีวิวภาคใต้ รีวิวภูเก็ต รีวิวเกาะพีพี รีวิวสงขลา รีวิวสุราษฎร์ รีวิวทะเลใต้ เป็นต้น จำนวน 1,000 ข้อความ แบ่งเป็นความคิดเห็นเชิงบวก จำนวน 500 ข้อความ และความคิดเห็นเชิงลบ จำนวน 500 ข้อความ จากนั้นนำข้อมูลเหล่านี้มาเตรียมความพร้อมก่อนนำไปสร้างแบบจำลอง โดยการติดป้ายกำกับประเภทของข้อความเป็น Positive และ Negative โดยผู้วิจัยเป็นผู้ติดป้ายกำกับด้วยตนเอง โดยมีรายละเอียดตัวอย่างข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ตัวอย่างข้อมูล

No.	Text	Sentiment
1	เนื้อสเต็กที่ชุ่มฉ่ำ บรรยากาศส่วนตัว แนะนำ Sam's Steaks & Grill พิกัดโรงแรม Holiday Inn Resort Phuket หาดป่าตอง ภูเก็ต แผนที่ bit.ly/3hG1hLR เมนูอาหารและเครื่องดื่ม bit.ly/3jirxvi สมาชิก IHG Rewards รับส่วนลดสูงสุด 20% ต่อใบแจ้งค่าบริการ *	positive
2	แนะนำเลยว่าห้ามพลาด เพราะว่าใหญ่และทันสมัยมาก มีการแสดงโชว์และการให้อาหารสัตว์ ไม่ว่าจะเป็น เพนกวิน นาก ปลาน้ำจืด ปลาทะเลต่างๆ นอกจากสัตว์น้ำแล้วยังมีการจัดแสดง แมลง สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ บอกได้เลยว่าไม่ผิดหวัง ถ้าไปเที่ยว อควาเรีย ภูเก็ต ห้ามพลาด	positive
3	1. รร.โทรมาถามเรื่องเชคอินตั้งแต่เที่ยง พอบ่าย2ไปถึงต้องนั่งรอเช็คอินอื่น15นาที แล้วจะโทรมาเร่งตั้งแต่แรกทำไม 2. ไม่มีไดร์เป่าผม	negative
4	Hotel comfortable. Room service extremely slow.First day room not made.	negative
5	Hotel did not register our booking, replace us with a nearby hotel. Disappointing trip as we were made to wait for 1-2 hours as they could not find our booking even though we showed them the recipt.	Negative
6	สวยงาม พระราม ๙ 🤩 Wow Wow www 😍 #SUBARU OUTBACK #CBU #นำเข้า 🇯🇵 *ทั้งคัน* ***เรียนเชิญรับข้อเสนอ สุดเซอร์ไพร์ท💫 กับ เซลล์คนนี้ สิคะ😙 @โลตัส สามกอง ภูเก็ต บ ริ ก ไ ร ทุกระดับ *พร้อม! ดูแลรถ & ใส่ใจ❣️คุณ ตลอด 24 ชม. แบบนี้ *โทรหาเ ซ	positive

จากตารางที่ 1 ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตัดคำ การกำจัดคำหยุด การกำจัดอักขระพิเศษ การหารากศัพท์และเปลี่ยนป้ายกำกับประเภทข้อความเป็นตัวเลข ผู้วิจัยได้นำ Attacut Algorithm มาใช้ในกระบวนการนี้ เนื่องจากสามารถตัดคำได้อย่างมีประสิทธิภาพทั้งภาษาไทย และภาษาอังกฤษ รวมทั้งใช้ระยะเวลาในการประมวลผลต่ำ เมื่อนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะได้ข้อมูลที่พร้อมนำไปสร้างแบบจำลอง โดยมีรายละเอียดตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อม

No.	Text	Sentiment
1	['เนื้อ', 'สเต็ก', 'ชุ่มฉ่ำ', 'รังสี', 'ตัว', 'แนะนำ', 'sam', 'พิกัด', 'ร.ร.', 'holiday', 'inn', 'esort', 'phuket', 'หาดป่าตอง', 'ภูเก็ต', 'แผนที่', 'bitly3hg1hl', 'เมนู', 'เครื่อง', 'กิน', 'bitly3jirxvi', 'สมาชิก', 'ihg', 'eward', 'ลด', 'ใบ', 'แจ้ง', 'ค่า', 'บริการ']	1
2	['แนะนำ', 'ห้าม', 'พลาด', 'โชว์', 'อาหาร', 'สัตว์', 'ปลาน้ำ', 'จืด', 'ปลา', 'ทะเล', 'สัตว์', 'น้ำ', 'แมง', 'สัตว์', 'ครึ่ง', 'บก', 'ครึ่ง', 'น้ำ', 'หวัง', 'เที่ยว', 'ภูเก็ต', 'ห้าม', 'พลาด']	1
3	['รรโทร', 'ถาม', 'เรื่อง', 'เชคอิน', 'เที่ยง', 'บ่าย', '2ไป', 'นั่ง', 'รอ', 'เช็ค', 'อิน', 'นาที', 'โทร', 'เร่ง', 'ตั้งแต่', 'ไดร์', 'เป่า', 'ผม']	0
4	['hotel', 'comfort', 'oom', 'servic', 'extrem', 'slowfirst', 'day', 'room', 'made']	0
5	['hotel', 'regist', 'book', 'replac', 'us', 'nearbi', 'hotel', 'disappoint', 'trip', 'made', 'wait', 'hour', 'find', 'book', 'even', 'though', 'show', 'recipt']	0
6	['สวยงาม', 'wow', 'cbu', 'คัน', 'เรียน', 'เชิญ', 'ข้อ', 'เสนอ', 'เซอร์ไพร์ท', 'เซลล์', 'คน', 'สิ', 'โลตัส', 'สาม', 'ไ', 'ร', 'เกรด', 'ดูแลรถ', 'ใส่ใจ', 'ชม', 'โทรหาเ', 'ซ']	1

Preprint ver.

จากตารางที่ 2 หลังจากนำข้อมูลเข้าสู่กระบวนการทำความสะอาดข้อมูล และจัดเตรียมข้อมูลแล้ว จะมีการนำชุดข้อมูลที่ผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมจะอยู่ในรูปแบบข้อความตัวอักษรที่ถูกตัดคำ ปรับตัวอักษร ให้เป็นตัวพิมพ์เล็ก ปรับข้อความให้อยู่ในรูปแบบรากศัพท์ กำจัดช่องว่าง สัญลักษณ์ และอักขระพิเศษ เปลี่ยนป้ายกำกับประเภท ข้อความเป็นตัวเลข ได้แก่ Positive เท่ากับ 1 และ Negative เท่ากับ 0 เพื่อเตรียมนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม และสร้างแบบจำลอง เช่น ข้อความ “Hotel comfortable. Room service extremely slow.First day room not made.” เมื่อผ่านกระบวนการ จะได้ข้อความ “['hotel', 'comfort', 'oom', 'servic', 'extrem', 'slowfirst', 'day', 'room', 'made']” เป็นต้น

2.2 สร้างแบบจำลองและการทดสอบประสิทธิภาพอัลกอริทึม

ผู้วิจัยได้ทำการเลือกใช้เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบอัลกอริทึม Bi-LSTM ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่อยู่ในหมวดหมู่ของอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียมแบบวนกลับ (Recurrent Neural Network: RNN) โดยสามารถเรียนรู้ข้อมูลตามลำดับทั้งในทิศทางไปข้างหน้าและข้างหลัง เป็นอัลกอริทึมที่ถูกพัฒนาต่อยอดมาจากอัลกอริทึม LSTM ที่เรียนรู้เพียงข้อมูลในทิศทางข้างหน้าอย่างเดียว [2] ผู้วิจัยได้ทำการสร้างแบบจำลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพการจำแนก ด้วยการปรับค่าพามิเตอร์เพื่อหาผลลัพธ์ที่ดีที่สุดด้วยชุดข้อมูลเดียวกัน แต่จะทำการแบ่งสุ่มชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง (Training Data) ร้อยละ 70 และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง (Testing Data) ร้อยละ 30 ซึ่งผู้วิจัยได้ปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง ได้แก่ Word Embedding Dimension มีค่าเท่ากับ 128, 256, 512, 1024 และ Optimizer มีค่าเท่ากับ Adam, Rmsprop, Adadelta, Adagrad เพื่อหาค่าความถูกต้อง ค่าความแม่นยำ ค่าระลึก ค่าการถ่วงดุล และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน โดยทางผู้วิจัยได้ทำการศึกษามาตรวัดต่าง ๆ ดังนี้

2.2.1 ค่าความถูกต้อง

ค่าความถูกต้อง คือค่าทางสถิติใช้สำหรับเปรียบเทียบข้อมูลการทำนายผลระหว่างผลลัพธ์เป้าหมาย กับผลลัพธ์ที่ทำนายได้ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร โดยการคำนวนค่าความถูกต้องนั้น จะต้องทำการสร้างเมทริกซ์วัดประสิทธิภาพ (Confusion Matrix) ขึ้นมา โดยมีรายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ตารางค่าต่าง ๆ ใน Confusion Matrix

		Actual	
		Positive	**Negative**
Prediction	**Positive**	True Positive (TP)	False Positive (FP)
	Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

จากตารางที่ 3 เมื่อแบ่งให้ข้อมูลมี 2 ประเภท ได้แก่ข้อมูลเชิงบวก และข้อมูลเชิงลบ สามารถอธิบายค่าในตัวแปรต่าง ๆ ของ Confusion Matrix ได้ 4 กรณี ดังนี้

1. True Positive (TP) หมายถึง แบบจำลองสามารถทำนายข้อมูลเป็นด้านบวก และตรงกับผลลัพธ์เป้าหมายเป็นด้านบวก
2. False Positive (FP) หมายถึง แบบจำลองสามารถทำนายข้อมูลเป็นด้านบวก แต่ผลลัพธ์เป้าหมายเป็นด้านลบ
3. False Negative (FN) หมายถึง แบบจำลองสามารถทำนายข้อมูลเป็นด้านลบ แต่ผลลัพธ์เป้าหมายเป็นด้านบวก
4. True Negative (TN) หมายถึง แบบจำลองสามารถทำนายข้อมูลเป็นด้านลบ และตรงกับผลลัพธ์เป้าหมายเป็นด้านลบ

จากข้อมูลข้างต้น สามารถนำมาคำนวณค่าความแม่นยำ เพื่อหาค่าความถูกต้องของแบบจำลอง ได้ดังสมการที่ 1

สมการที่ 1 สมการการหาค่าความถูกต้อง

$$Accuracy = \frac{TP + TN}{TP + FP + FN + TN}$$

2.2.2 ค่าความแม่นยำ

ค่าความแม่นยำ เป็นค่าที่ใช้สำหรับการวัดประสิทธิภาพในการทำนายของแบบจำลอง โดยคำนวณจาก TP เทียบกับกลุ่มของข้อมูลที่ทำนายเป็นด้านบวกทั้งหมด (TP+FP) ดังสมการที่ 2

Preprint ver.

สมการที่ 2 สมการการหาค่าความแม่นยำ

$$Precision = \frac{TP}{TP + FP}$$

2.2.3 ค่าระลึก

ค่าระลึก เป็นค่าที่ใช้สำหรับการวัดประสิทธิภาพในการทำนายของแบบจำลอง โดยคำนวณจากค่า TP เทียบกับกลุ่มของข้อมูลที่มีผลลัพธ์เป้าหมายเป็นจริงทั้งหมด ดังสมการที่ 3

สมการที่ 3 สมการการหาค่าระลึก

$$Recall = \frac{TP}{TP + FN}$$

2.2.4 ค่าการถ่วงดุล

ค่าการถ่วงดุล เป็นค่าที่เกิดจากการคำนวณระหว่างค่าความแม่นยำ และค่าระลึก เป็นการหาค่าเฉลี่ยแบบฮาร์โมนิค โดยค่าการถ่วงดุลถูกใช้เพื่อเป็นการวัดค่าความสามารถของแบบจำลองแบบ Single Metric ดังสมการที่ 4

สมการที่ 4 สมการการหาค่าการถ่วงดุล

$$F - Measure = \frac{2\ x\ Precision\ x\ Recall}{Presion + Recall}$$

2.2.5 ค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน

ค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงาน เป็นค่าที่ใช้สำหรับประเมินเกณฑ์ต่าง ๆ สำหรับการจำแนกปัญหาการเรียนรู้ของเครื่อง โดยมักจะถูกนำมาคำนวณหาพื้นที่ภายใต้เส้นโค้ง ถ้าในกรณีที่พื้นที่ใต้เส้นโค้งสูงขึ้นแสดงว่าแบบจำลองนั้นมีประสิทธิภาพสูง การพล็อตกราฟ ROC นั้นเกิดจากจุดตัดของพารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ คือ True Positive Rate (TPR) และ False Positive Rate (FPR)

โดยค่า TPR สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 5

สมการที่ 5 สมการการหาค่า TPR

$$TPR = \frac{TP}{TP + FN}$$

และสำหรับค่า FPR สามารถคำนวณได้ ดังสมการที่ 6

สมการที่ 6 สมการการหาค่า FPR

$$FPR = \frac{FP}{FP + TN}$$

3. ผลการวิจัย

ในส่วนนี้จะแสดงผลการดำเนินการจำแนกประเภทข้อความที่ได้ทำการทดสอบโดยการปรับค่าพารามิเตอร์ 2 พารามิเตอร์ คือ Word Embedding Dimension และ Optimizer แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ค่าพารามิเตอร์ที่ทำการทดสอบ

Parameter	Value
Word Embedding Dimension	128, 256, 512, 1024
Optimizer	Adam, Rmsprop, Adadelta, Adagrad

Preprint ver.

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้ปรับค่าพารามิเตอร์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพแบบจำลอง ได้แก่ Word Embedding Dimension มีค่าเท่ากับ 128, 256, 512, 1024 และ Optimizer มีค่าเท่ากับ Adam, Rmsprop, Adadelta, Adagrad ในส่วนของพารามิเตอร์อื่นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกำหนดให้มีค่าคงที่ แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ค่าพารามิเตอร์อื่นที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

Parameter	Value
maxlen	200
dropout	0.001
First dense layer	1, sigmoid
epochs	50
batch_size	128
save_weights_only	True

อัลกอริทึม Bi-LSTM มีประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุด ด้วยค่าพารามิเตอร์ Word Embedding Dimension เท่ากับ 512 และ Optimizer เท่ากับ Adam กับชุดข้อมูลนี้ แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการดำเนินการทดสอบอัลกอริทึม Bi-LSTM

Parameter		Results				
Word Embedding	Optimizer	Accuracy (%)	Precision	Recall	F-Measure	ROC
128	Adam	88.00	0.85	0.92	0.88	0.88
128	Rmsprop	89.00	0.87	0.91	0.89	0.89
128	Adadelta	57.67	0.55	0.80	0.65	0.58
128	Adagrad	60.00	0.56	0.94	0.70	0.60
256	Adam	88.67	0.87	0.91	0.89	0.89
256	Rmsprop	88.33	0.88	0.89	0.89	0.88
256	Adadelta	52.00	0.51	0.99	0.67	0.52
256	Adagrad	57.00	0.54	0.93	0.68	0.57
512	**Adam**	**89.33**	**0.87**	**0.92**	**0.90**	**0.89**
512	Rmsprop	89.33	0.86	0.95	0.90	0.89
512	Adadelta	53.67	0.72	0.12	0.21	0.54
512	Adagrad	55.00	0.53	0.98	0.68	0.55
1024	Adam	86.67	0.88	0.85	0.86	0.87
1024	Rmsprop	87.67	0.87	0.89	0.88	0.88
1024	Adadelta	52.67	0.51	0.98	0.67	0.52
1024	Adagrad	50.67	0.52	0.20	0.29	0.51

จากตารางที่ 5 ข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวบนสื่อสังคมออนไลน์ ได้ทำการทดสอบปรับค่าพารามิเตอร์จากอัลกอริทึมแล้วพบว่า Word Embedding Dimension เท่ากับ 512 และ Optimizer เท่ากับ Adam ให้ผลลัพธ์หรือประสิทธิภาพการจำแนกดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับพารามิเตอร์ค่าอื่นๆ โดยมีค่าความถูกต้องเท่ากับร้อยละ 89.33 ค่าความแม่นยำเท่ากับ 0.87 ค่าระลึกเท่ากับ 0.92 ค่าถ่วงดุลเท่ากับ 0.90 และค่าการวิเคราะห์เส้นโค้งคุณลักษณะสมบัติการทำงานเท่ากับ 0.89

Preprint ver.

4. สรุปผลการวิจัยและอภิปรายผล

การวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาการจำแนกข้อความด้วยเทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกแบบอัลกอริทึม Bi-LSTM จากชุดข้อมูลการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสถานที่ท่องเที่ยวบนสื่อสังคมออนไลน์ โดยได้นำข้อมูลไปผ่านกระบวนการเตรียมความพร้อมก่อนนำไปสร้างแบบจำลองด้วยการติดป้ายกำกับข้อมูล และนำข้อมูลไปผ่านกระบวนการตัดคำโดยใช้ Attacut Algorithm เมื่อได้ชุดข้อมูลที่พร้อมสร้างแบบจำลองแล้ว ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน คือ ชุดข้อมูลสำหรับ Training ร้อยละ 70 และชุดข้อมูลสำหรับ Testing ร้อยละ 30 จากนั้นนำชุดข้อมูล Training ไปเข้ากระบวนการสร้างแบบจำลอง และเมื่อได้แบบจำลองแล้วจึงใช้ชุดข้อมูล Testing ไปเข้ากระบวนการทดสอบ เพื่อหาประสิทธิภาพของแบบจำลอง ผลการทดสอบพบว่า พารามิเตอร์ Word Embedding Dimension เท่ากับ 512 และ Number of kernel เท่ากับ 128 ให้ประสิทธิภาพสูงที่สุด ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า สามารถนำอัลกอริทึมและค่าพารามิเตอร์ไปใช้ในการจำแนกประเภทความคิดเห็นเชิงบวกและความคิดเห็นเชิงลบได้ดีที่สุดสำหรับข้อมูลชุดนี้ โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ Word Embedding Dimension เท่ากับ 512 และใช้ Optimizer คือ Adam ในการเตรียมข้อมูล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยที่มีการนำอัลกอริทึมและค่าพารามิเตอร์ไปใช้ในการจำแนกข้อความ เช่น Pasupa [2] ทำการวิเคราะห์ความรู้สึกจากบทความโดยการใช้อัลกอริทึม Deep Learning แบบผสมผสานระหว่างอัลกอริทึม CNN และอัลกอริทึม Bi-LSTM และ Mengistie [6] ทำการวิเคราะห์ความคิดเห็นเกี่ยวกับการแสดงความคิดเห็น เรื่องโรคโคโรน่าไวรัส (COVID-19) ผ่านการเรียนรู้เชิงลึกโดยใช้อัลกอริทึมการผสมผสานระหว่างอัลกอริทึม CNN และอัลกอริทึม Bi-LSTM

ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยนี้ เนื่องจากข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลที่เป็นการแสดงความคิดเห็น จึงทำให้มีอักขระพิเศษ และการใช้ภาษาไทยที่ไม่ถูกต้องอยู่เป็นจำนวนมาก หากเพิ่มจำนวนข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลอง น่าจะส่งผลให้ประสิทธิภาพการจำแนกสูงขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงสำหรับ ดร.วัชรีวรรณ จิตต์สกุล อาจารย์ที่ปรึกษาหลักในการสนับสนุนและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิดในการทำบทความนี้จนประสบผลสำเร็จ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] Ombabi, A. H., Ouarda, W., & Alimi, A. M. (2020). Deep learning CNN–LSTM framework for Arabic sentiment analysis using textual information shared in social networks. *Social Network Analysis and Mining*, 10(1), 1-13.

[2] Pasupa, K., & Seneewong Na Ayutthaya, T. (2022). Hybrid deep learning models for Thai sentiment analysis. *Cognitive Computation*, 14(1), 167-193.

[3] ภูมิรพี ภูมิค้า. (2020). *เทคนิคการเรียนรู้เชิงลึกเพื่อวิเคราะห์ความรู้สึกจากผู้ใช้ผลิตภัณฑ์*. วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

[4] Xu, F., Zhang, X., Xin, Z., & Yang, A. (2019). Investigation on the Chinese text sentiment analysis based on convolutional neural networks in deep learning. *Comput. Mater. Contin*, 58(3), 697-709.

[5] Rehman, A. U., Malik, A. K., Raza, B., & Ali, W. (2019). A hybrid CNN-LSTM model for improving accuracy of movie reviews sentiment analysis. *Multimedia Tools and Applications*, 78(18), 26597-26613.

[6] Mengistie, T. T., & Kumar, D. (2021, April). Deep Learning Based Sentiment Analysis On COVID-19 Public Reviews. In 2021 International Conference on Artificial Intelligence in Information and Communication (ICAIIC) (pp. 444-449). IEEE.

Preprint ver.

การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าด้วยเทคนิค Data Mining กรณีศึกษา ร้านรวงข้าวการเกษตร

Analysis of shopping behavior using data mining techniques : Case Study agricultural rice shop

ยินดี อ่อนศรีแก้ว)[1]*

[1] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* Email address: yindee.oo@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าด้วยเทคนิค Data Mining กรณีศึกษาร้านรวงข้าวการเกษตรในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า 2) ศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า เพื่อค้นหาความสัมพันธ์และรูปแบบทั้งหมดที่ถูกซ่อนไว้ภายในข้อมูล จากการเก็บรวบรวมข้อมูลการจดบันทึกรายการซื้อขายในแต่ละเดือน การเตรียมข้อมูลโดยใช้โปรแกรม Excel และ Google Data Studio และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio โดยสร้างกฎความสัมพันธ์ด้วยเทคนิค FP-Growth ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่าความสัมพันธ์ในการซื้อสินค้าพร้อมกัน คือ 1) ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกแล้วจะซื้อถุงเพาะ ค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.194 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.462 และค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.101 2) ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะแล้วจะซื้อจอกยาง ค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.250 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.778 และค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.361 และ 3) ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพฮอร์โมนพืชแล้วจะซื้อจอกยางค่าสนับสนุนเท่ากับ 0.161 ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.417 และค่าความสอดคล้องเท่ากับ 1.435 เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษาในครั้งนี้ เจ้าของร้านรวงข้าวการเกษตร ใช้ในการวางแผนการจำหน่ายสินค้าที่สามารถขายคู่กันได้ และสามารถคาดการณ์สินค้าในสต๊อกของร้านในอนาคตได้

คำสำคัญ: เหมืองข้อมูล, กฎความสัมพันธ์, เอสพี-โกร

Abstract

Research subject "Data Mining Analysis of Buying Behaviors by Case Study of Agro Rice Shops" The objectives of this time were to 1) analyze the relationship in purchasing products of customers. 2) Study the shopping behavior of customers to find all relationships and patterns hidden within the data. From collecting data and taking notes of each month's transactions Data preparation using Excel and Google Data Studio and data analysis using RapidMiner Studio. By creating a relationship rule with FP-Growth technique, the results of the analysis revealed that the relationship between purchasing products at the same time is 1) If the customer buys potting soil, then buys a seeding bag. The support value was 0.194, the confidence factor was 0.462, and the concordance was 1.101. 2) If a customer buys a nursery bag, then buys a rubber trap. The support value was 0.250, the confidence factor was 0.778, and the concordance was 1.361, and 3) If a customer buys Raithep Hormone Plant and then buys a rubber trap, the support value is 0.161, the confidence factor is 0.417, and the consistency is 1.435, etc. The results of this study The owner of the agricultural rice shop uses it to plan the distribution of products that can be sold together and can predict the products in the store's stock in the future.

Keywords: Data Mining, Association Rule, FP-Growth

Preprint ver.

1. บทนำ

เหตุผลการเปิดร้านรวงข้าวการเกษตร เมื่อ 10 ปีที่แล้ว ทางบริษัท TPI ได้ทำโปรโมชั่นซื้อปูนแถมปุ๋ยน้ำ ทางร้านได้ปุ๋ยน้ำฟรีมาจำนวน 10 ตัน จากบริษัท TPI เพื่อเป็นทุนในการเปิดร้าน และต่อมาก็เริ่มนำสินค้าเกี่ยวกับการเกษตรเข้ามาขายเพิ่ม จนเป็นร้านรวงข้าวการเกษตรทุกวันนี้ ธุรกิจร้านรวงข้าวการเกษตรจำหน่ายสินค้าเกษตรในอำเภอจะนะ เป็นร้านจำหน่ายสินค้าที่เกี่ยวกับการเกษตรครบวงจร และยังมีสินค้าที่เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วย แต่ไม่มากเมื่อเทียบกับสินค้าเกษตร เป็นการดำเนินงานธุรกิจค้าปลีก-ส่ง เปิดมาตั้งแต่ พ.ศ. 2554 ณ ตำบลป่าชิง อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา รูปแบบการดำเนินธุรกิจเป็นกิจการเจ้าของคนเดียว ทำหน้าที่ทั้งควบคุมดำเนินการและบริหาร ดังนั้นการเพิ่มศักยภาพการแข่งขันกับคู่แข่งขัน จำเป็นจะต้องอาศัยแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อสนองความต้องการของตลาดสินค้าเกษตร ผู้ประกอบการจึงต้องให้ความสำคัญต่อกลยุทธ์การตลาดเพื่อสร้างความภักดีของลูกค้าในระยะยาว อย่างไรก็ตาม ธุรกิจร้านรวงข้าวการเกษตร มีสินค้าเกษตรที่หลากหลายตอบสนองความต้องการของกลุ่มลูกค้า ลูกค้าที่มาซื้อสินค้าส่วนมากจะเป็นลูกค้าในพื้นที่อำเภอจะนะ หรือบางรายก็มาจากต่างอำเภอเพื่อมาเลือกซื้อสินค้าที่ร้าน

สำหรับกรณีศึกษาร้านรวงข้าวการเกษตร ตำบลป่าชิง อำเภอจะนะ กิจการของร้านมีสินค้าอุปโภค และอื่น ๆ อีกมากมาย ที่เกี่ยวกับสินค้าการเกษตรและก่อสร้าง ในการดำเนินการขายสินค้ามีการบันทึกข้อมูลการขายลงในสมุดและบิล แต่การบันทึกข้อมูลยังไม่เป็นหมวดหมู่ ทำให้การค้นหาข้อมูลเกิดความล่าช้า เพราะบางครั้งการบันทึกข้อมูลไม่ได้ใส่รายละเอียดให้ครบถ้วน จึงก่อให้เกิดปัญหาในการเช็คดูว่าลูกค้าแต่ละรายได้ซื้ออะไรไปบ้าง ปัจจุบันร้านรวงข้าวการเกษตรได้ประสบปัญหาในการจัดการร้านทั้งในด้านบัญชี การวางแผน การซื้อสินค้า ตลอดจนการบริหารสินค้าในสต๊อก ซึ่งส่งผลต่อร้านรวงข้าวการเกษตรในอนาคต

ดังนั้นจากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นในการจัดการร้านรวงข้าวการเกษตร จึงได้ทำการวิเคราะห์และศึกษาพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าในร้านรวงข้าวการเกษตรด้วยเทคนิค FP-Growth เป็นการค้นหากลุ่มข้อมูลที่เกิดขึ้นบ่อย เทคนิคนี้ลดระยะเวลาในการประมวลผลจากฐานข้อมูลการซื้อสินค้าของลูกค้าสามารถทำงานได้เร็วขึ้น เพื่อค้นหากฎความสัมพันธ์ของข้อมูล ได้ทราบความสัมพันธ์ในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้าในแต่ละคน ว่าสินค้าที่ลูกค้าเข้ามาใช้บริการเลือกซื้อใดมีความเกี่ยวข้องกันบ้าง สินค้ารายการที่ลูกค้าเลือกซื้ออยู่บ่อยครั้ง และสินค้าอะไรที่ผู้ใช้บริการไม่ค่อยเลือกซื้อ ทำให้ร้านสามารถจัดวางสินค้าไว้ในที่เดียวกัน ทำให้ลูกค้ามีความสะดวกในการซื้อสินค้าและภายในอนาคตทางร้านอาจจะนำผลการการวิจัยครั้งนี้วางแผนกลยุทธ์ทางการตลาด เช่น การจัดวางสินค้า เพิ่มช่องทางการจัดจำหน่าย จัดโปรโมชั่นให้กับลูกค้ามากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านรวงข้าวการเกษตร ผู้วิจัยจะกล่าวถึงประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

2.1 สมมติฐานของงานวิจัย
2.2 การออกแบบงานวิจัย
2.2 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย
2.3 ลักษณะของประชากร
2.4 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย
2.5 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล
2.6 การเตรียมข้อมูล
2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 สมมติฐานของงานวิจัย

สมมติฐานที่ 1 คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกแล้วจะซื้อถุงเพาะ
สมมติฐานที่ 2 คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพฮอร์โมนพืชแล้วจะซื้อปุ๋ยยารา 15-15-15 (1 กิโลกรัม)
สมมติฐานที่ 3 คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่องยาง 80 เจาะ 60 แล้วจะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร
สมมติฐานที่ 4 คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะแล้วจะซื้อจอกยาง
สมมติฐานที่ 5 คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพฮอร์โมนพืชแล้วจะซื้อจอกยาง

Preprint ver.

2.2 การออกแบบงานวิจัย

การศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้า ร้านรวงข้าวการเกษตร ใช้ข้อมูลทุติยภูมิของร้านรวงข้าวการเกษตร ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

2.2.1 Business Understanding ในสมัยก่อนร้านรวงข้าวการเกษตรได้ทำการขายสินค้าหลากหลายอย่างรวมกันทั้งหมดและได้พบปัญหา คือ ทำให้การเช็คสต๊อกสินค้าไม่เป็นขั้นตอน และไม่สามารถรู้ได้ว่า ถ้าลูกค้าซื้อสินค้า A จะซื้อสินค้าใดพร้อมสินค้า A บ้าง จะไม่ทราบ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทางดาต้าไมน์นิงมาประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาและแนะนำกับร้านรวงข้าวการเกษตร

2.2.2 Data Understanding ขั้นตอนนี้จะต้องเก็บรวบรวมข้อมูลจากร้านรวงข้าวการเกษตร โดยเลือกข้อมูลในอดีตของร้านในช่วงเดือนธันวาคม 2563 ถึงเดือนมีนาคม 2564 ซึ่งมีจำนวน 5,765 รายการ โดยข้อมูลจะเป็นรายการบันทึกการขายของลูกค้าร้านรวงข้าวการเกษตร เช่น วันเดือนปี คนที่ รายการ จำนวน ราคา/ชิ้น ส่วนลด ราคาสุทธิ

2.2.3 Data Preparation ในขั้นตอนนี้จะเป็นการคัดเลือกข้อมูลที่สำคัญและการแปลงข้อมูลโดยจะเลือกข้อมูลจากสมุดบันทึกการขายของร้านรวงข้าวการเกษตร จะใช้ข้อมูลทั้งหมด 4 เดือน มาเป็นตัวพิจารณา หลังจากคัดเลือกข้อมูลในแต่ละเดือนได้แล้วจะต้องทำการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบตาราง

2.2.4 Modeling ขั้นตอนนี้จะทำการใช้ข้อมูลทดสอบกฎความสัมพันธ์จากการซื้อสินค้าของลูกค้า ว่าถ้าลูกค้าซื้อสินค้า A แล้วจะซื้อสินค้าใดคู่กับสินค้า A บ้าง

2.2.5 Evaluation ในขั้นตอนนี้เราจะได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของร้านรวงข้าวการเกษตรด้วยเทคนิคทาง Data mining แล้วแต่ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปใช้งานต่อไปก็จะต้องมีการวัดประสิทธิภาพของผลลัพธ์ที่ได้ว่าตรงกับวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ในขั้นตอนแรก หรือมีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

2.2.6 Deployment จากโมเดลที่สร้างขึ้นมาได้นั้นสามารถนำไปแนะนำกับร้านรวงข้าวการเกษตร เพื่อนำไปปรับการตั้งราคาสินค้าในร้าน การจัดสินค้าในร้านและการจัดโปรโมชั่นสำหรับลูกค้า

2.3 ตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

การศึกษา การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้า ร้านรวงข้าวการเกษตร สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

2.3.1 ตัวแปรต้น (Independent Variable) ได้แก่ 1) ดินปลูก 2) ถุงเพาะ 3) สายน้ำหยด 1,000 เมตร 4) ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 5) ไร่เทพอาหารเสริมพืช 6) ปุ๋ยยารา 15-15-15 (1 กิโลกรัม) 7) จอกยาง 8) น็อต 9) ตะปู 10) ลวดสปริง ตัวอย่างการกำหนดตัวแปรต้นที่นำมาใช้ในงานวิจัย ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ตัวแปรต้นที่นำมาใช้ในงานวิจัย

แอตทริบิวต์	ประเภท	ความหมาย
potting soil	Integer	ดินปลูก
nursery bags	Integer	ถุงเพาะ
1000 meters of drip line	Integer	สายน้ำหยด 1,000 เมตร
Rubber pad 80,punch 60	Integer	ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60
Raithep Plant Supplements	Integer	ไร่เทพอาหารเสริมพืช
Yara fertilizer 15-15-15 (sold separately)	Integer	ปุ๋ยยารา 15-15-15 (แบ่งขาย)
rubber cup	Integer	จอกยาง
Nut	Integer	น็อต

Preprint ver.

2.3.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ได้แก่ ได้กฎความสัมพันธ์ใหม่และพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าในอนาคต

2.4 ลักษณะของประชากรและการเลือกสุ่มตัวอย่าง

ประชากร (Population) ที่ใช้ในการวิจัย คือ บิลใบเสร็จของลูกค้าที่ซื้อสินค้าร้านรวงข้าวการเกษตร ตั้งแต่เดือนธันวาคม 2563 ถึง เดือนมีนาคม 2564 จำนวน 4 เดือน

วิธีการสุ่มตัวอย่าง (Sampling technique) วิธีการศึกษาใช้เทคนิค Data Mining จึงไม่มีการสุ่มตัวอย่าง เป็นการศึกษาจากข้อมูลทั้งหมดที่มีอยู่

2.5 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

2.5.1 โปรแกรม Microsoft Excel ใช้แก้ไขข้อมูล และแปลงให้อยู่ในรูป csv (Comma Separate Value) และทำความสะอาดข้อมูล ลดขนาดของข้อมูลและเตรียมข้อมูลสำหรับนำเข้าทดสอบด้วยโปรแกรม RapidMiner Studio 9

2.5.2 Google Data Studio ใช้ดูข้อมูลภาพรวม

2.5.3 โปรแกรม RapidMiner Studio 9 ใช้ข้อมูลที่ผ่านการเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบและทำนายรูปแบบอนาคต เพื่อใช้ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลประเภทต่าง ๆ เพื่อประเมินศักยภาพ และนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป

2.6 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลบันทึกการขายสินค้าในอดีตของร้านรวงข้าวการเกษตรในแต่ละเดือนมาทำการเรียบเรียงทั้งประเภทสินค้าปลีกและสินค้าส่ง

2.7 การเตรียมข้อมูล

2.7.1 ขั้นตอนการเตรียมข้อมูล ได้นำข้อมูลที่อยู่ในสมุดบันทึกการขายมาคีย์ลงในโปรแกรม Excel

2.7.2 ในแต่ละรายการที่มีการซื้อสินค้าจะกำหนดตัวแปรที่มีการซื้อสินค้าจะแทนด้วย 1 และตัวแปรที่ไม่ได้ถูกซื้อจะแทนด้วย 0 ข้อมูลการขายสินค้ารวมทั้งสิ้นจำนวน 5,765 รายการ ดังตัวอย่างชุดข้อมูลในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างชุดข้อมูล

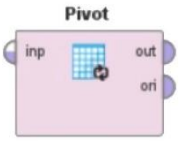
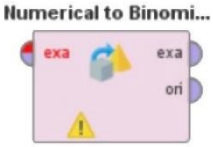
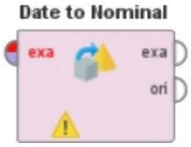
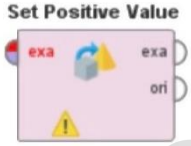
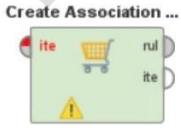
TID	potting soil	nursery bags	1000 meters of drip line	Rubber pad 80,punch 60
1	1	1	0	0
2	1	1	0	1
3	0	0	0	0
4	1	1	1	1
5	0	1	1	0
6	1	0	1	0
7	0	1	1	1
8	1	1	0	1
9	0	0	1	0
10	1	1	0	0
11	1	1	1	0
12	0	1	1	0
13	0	0	1	1
14	1	1	0	1
15	1	1	1	0

2.7 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในงานวิจัยนี้ใช้โปรแกรม RapidMiner Studio 9 เป็นเครื่องที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลมี Operator ที่เกี่ยวข้องกับการหากฎความสัมพันธ์ด้วยขั้นตอนเทคนิค FP-Growth รวมถึงขั้นตอนและวิธีการกำหนดค่า Support และ Confidence ดังตารางที่ 2.3

Preprint ver.

ตารางที่ 2.3 อธิบาย operator ที่นำมาหาผลลัพธ์

Operator		คำอธิบาย
	Read CSV	นำเข้าไฟล์ข้อมูลที่ Save เป็น CSV
	Pivot	ใช้สำหรับสร้างตารางสรุปข้อมูล
	Numerical to Binominal	ใช้สำหรับแปลงข้อมูลที่เป็นตัวเลขให้เป็นค่า True/False หรือที่เรียกว่า Binominal
	Date to Nominal	แปลงวันที่เป็นตัวเลข
	Set Positive Value	ตั้งค่าในข้อมูลเป็นตัวเลขจำนวนบวก
	FP-Growth	ใช้สำหรับหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าว่าสินค้าประเภทใดที่ลูกค้าซื้อบ่อยครั้ง
	Create Association Rule	ใช้สำหรับสร้างกฎความสัมพันธ์จากข้อมูลรูปแบบที่หาได้

ในงานวิจัยนี้ใช้โอเปอร์เรเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับการหากฎความสัมพันธ์ด้วยขั้นตอน วิธี FP-Growth ในส่วนของโอเปอร์เรเตอร์ FP-Growth เพื่อหา Frequent Itemset ทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ Min Support สำหรับเดือนธันวาคมไว้ที่ 0.1 (ร้อยละ 10%) เดือนมกราคมไว้ที่ 0.2 (ร้อยละ 20%) เดือนกุมภาพันธ์ไว้ที่ 0.2 (ร้อยละ 20%) และคัดเลือกเฉพาะ Itemset ที่มีค่า Support มากกว่าหรือเท่ากับค่านั้น ส่วนค่าที่น้อยกว่าก็จะถูกตัดออกไป ส่วนโอเปอเรเตอร์ Create Association Rules เพื่อสร้างกฎความสัมพันธ์ทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ Min Confidence ไว้ที่ 0.3 (ร้อยละ 30%)

Preprint ver.

สำหรับเดือนธันวาคม, 0.4 (ร้อยละ 40%) สำหรับเดือนมกราคม, 0.7 (ร้อยละ 70%) สำหรับเดือนกุมภาพันธ์ และ 0.4 (ร้อยละ 40%) สำหรับเดือนมีนาคม

3. ผลการวิจัย

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเรื่องการวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าด้วยเทคนิค Data Mining กรณีศึกษาร้านรวงข้าวการเกษตร มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนธันวาคม

3.2 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนมกราคม

3.3 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนกุมภาพันธ์

3.4 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนมีนาคม

3.5 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) ทั้ง 4 เดือน

ข้อมูลรายการซื้อสินค้าของร้านรวงข้าว 5,765 รายการ นำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการหากฎความสัมพันธ์ กำหนดค่าสนับสนุน (Support) ได้กฎความสัมพันธ์ของพฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าร้านรวงข้าวการเกษตร เมื่อได้ค่าสนับสนุน (Support) แล้วต่อไป หาค่าความเชื่อมั่น (Confidence) คือ ค่าที่แสดงความเชื่อมั่นของกฎความสัมพันธ์ของรูปแบบในด้านซ้ายของกฎ ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 ถ้าค่าใกล้ 1 หมายถึง มีค่าความเชื่อมั่นในกฎความสัมพันธ์นั้นมาก และค่าสหสัมพันธ์ (Lift) คือ ค่าที่บ่งบอกว่ากฎมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยถ้าค่าสหสัมพันธ์ (Lift) มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่า กฎทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่า กฎไม่มีความสัมพันธ์กันหรือขึ้นต่อกัน

ค่า Support : สินค้าอะไรที่มีค่า Support มากกว่าหรือเท่ากับค่า Minimum Support จะเรียกสินค้านั้นว่าสินค้าที่เกิดขึ้นบ่อยหรือ frequent itemset และค่า support ที่มีค่าเยอะแสดงว่าลูกค้าซื้อของชิ้นนั้นคู่กันเยอะ

ค่า Confidence : กฎที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงจะเป็นกฎที่มีความสำคัญ

ค่า Lift : ถ้าค่า Lift มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าการซื้อสินค้าร่วมกันมีโอกาสมากกว่าซื้อสินค้าแต่ละชนิดแยกจากกัน ดังนั้นกฎ Lift ที่มีค่ามากกว่า 1 จะถือว่าเป็นกฎที่น่าสนใจ

3.1 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนธันวาคม

ข้อมูลรายการเดือนธันวาคม ได้กำหนดค่า Support = 0.1 และค่า Confidence = 0.3 ได้กฎความสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.1 แสดงความสัมพันธ์ของรายการสินค้า เดือนธันวาคม

ที่	รายการ	Confidence	Support	Lift
1	ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะจะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร	0.389	0.226	1.005
2	ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะจะซื้อลวดสปริง	0.389	0.226	1.507
3	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกและถุงเพาะจะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร	0.400	0.194	1.033
4	ถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 จะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร	0.417	0.161	1.076
5	ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชจะซื้อจอกยาง	0.417	0.161	1.435

จากตารางที่ 3.1 พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 กฎ เช่น กฎที่ 1 ถุงเพาะและสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีโอกาสที่จะซื้อถุงเพาะ กฎที่ 2 ถุงเพาะและลวดสปริงมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อลวดสปริงมีโอกาสที่จะซื้อถุงเพาะ กฎที่ 3 ดินปลูกกับถุงเพาะและสายน้ำหยด 1,000 เมตร มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีโอกาสที่จะซื้อดินปลูกกับถุงเพาะ กฎที่ 4 ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และสายน้ำหยด 1,000 เมตร มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร มีโอกาสที่จะซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 เป็นต้น

3.2 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนมกราคม

ข้อมูลรายการเดือนมกราคม ได้กำหนดค่า Support = 0.2 และ ค่า Confidence = 0.4 ได้ กฎความสัมพันธ์ ดังนี้

Preprint

ตารางที่ 3.2 แสดงความสัมพันธ์ของรายการสินค้า เดือนมกราคม

ที่	รายการ	Confidence	Support	Lift
1	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.462	0.200	1.154
2	ถ้าลูกค้าซื้อตะปูจะซื้อดินปลูก	0.467	0.233	1.077
3	ถ้าลูกค้าซื้อลวดสปริงจะซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60	0.500	0.200	1.154

จากตารางที่ 3.2 พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 3 กฎ เช่น กฎที่ 1 ดินปลูกและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชมีโอกาสที่จะซื้อดินปลูก กฎที่ 2 ตะปูและดินปลูกมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อดินปลูกมีโอกาสที่จะซื้อตะปู เป็นต้น

3.3 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนกุมภาพันธ์

ข้อมูลรายการสินค้าเดือนกุมภาพันธ์ ได้กำหนดค่า Support = 0.2 และ ค่า Confidence = 0.7 ได้ กฎความสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงความสัมพันธ์ของรายการสินค้า เดือนกุมภาพันธ์

ที่	รายการ	Confidence	Support	Lift
1	ถ้าลูกค้าซื้อน็อตจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.733	0.393	1.081
2	ถ้าลูกค้าซื้อจอกยางจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.750	0.429	1.105
3	ถ้าลูกค้าซื้อน็อตจะซื้อปุ๋ยยารา 15-15-15 (แบ่งขาย)	0.733	0.393	1.208
4	ถ้าลูกค้าซื้อตะปูจะซื้อน็อต	0.769	0.357	1.436
5	ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะจะซื้อจอกยาง	0.778	0.250	1.361

จากตารางที่ 3.3 พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 กฎ เช่น กฎที่ 1 น็อตและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชมีโอกาสที่จะซื้อน็อต กฎที่ 2 จอกยางและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชมีโอกาสที่จะซื้อจอกยาง เป็นต้น

3.4 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) เดือนมีนาคม

ข้อมูลรายการเดือนมีนาคม ได้กำหนดค่า Support = 0.1 และ ค่า Confidence = 0.4 ได้ กฎความสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.4 แสดงความสัมพันธ์ของรายการสินค้าของ เดือนมีนาคม

ที่	รายการ	Confidence	Support	Lift
1	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกจะซื้อถุงเพาะ	0.462	0.194	1.101
2	ถ้าลูกค้าซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร จะดินปลูก	0.471	0.258	1.122
3	ถ้าลูกค้าซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร จะซื้อลวดสปริง	0.471	0.258	1.326
4	ถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 จะซื้อจอกยาง	0.500	0.258	1.107

จากตารางที่ 3.4 พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 4 กฎ เช่น กฎที่ 1 ดินปลูกและถุงเพาะมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อถุงเพาะมีโอกาสที่จะซื้อดินปลูก กฎที่ 2 สายน้ำหยด 1,000 เมตรและดินปลูกมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อดินปลูกมีโอกาสที่จะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร เป็นต้น

Preprint ver.

3.5 การทดสอบสมมติฐานโดยใช้วิธีการหากฎความสัมพันธ์ (Association Rule) รวมทั้ง 4 เดือน รวมรายการสินค้าทั้ง 4 เดือน ได้กำหนดค่า Support = 0.1 และ ค่า Confidence = 0.7 ได้ กฎความสัมพันธ์ ดังนี้

ตารางที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ของรายการสินค้าของ ทั้ง 4 เดือน

ที่	รายการ	Confidence	Support	Lift
1	ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับถุงเพาะจะซื้อดินปลูก	0.724	0.175	1.498
2	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.731	0.158	1.414
3	ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะกับลวดสปริงจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.739	0.142	1.431
4	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกกับจอกยางแล้วจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.741	0.167	1.434
5	ถ้าลูกค้าซื้อน็อตกลับสายน้ำหยด 1,000 เมตรแล้วจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.750	0.125	1.452
6	ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับปุ๋ยยารา 15-15-15 (แบ่งขาย) แล้วจะซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60	0.750	0.150	1.731
7	ถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 กับลวดสปริงแล้วจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช	0.750	0.150	1.452
8	ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับตะปูแล้วจะซื้อลวดสปริง	0.750	0.150	1.957
9	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกกับลวดสปริงแล้วจะซื้อจอกยาง	0.750	0.125	1.607
10	ถ้าลูกค้าซื้อน็อตกับสายน้ำหยด 1,000 เมตรแล้วจะซื้อจอกยาง	0.750	0.125	1.601
11	ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกกับถ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 แล้วจะซื้อถุงเพาะ	0.769	0.167	1.619
12	ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 แล้วจะซื้อจอกยาง	0.778	0.117	1.667

จากตารางที่ 3.5 พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 12 กฎ เช่น กฎที่ 1 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับถุงเพาะและดินปลูก มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อดินปลูกมีโอกาสที่จะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับถุงเพาะ กฎที่ 2 ดินปลูกกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชมีโอกาสที่จะซื้อดินปลูกกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 กฎที่ 3 ถุงเพาะกับลวดสปริงและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช มีโอกาสที่จะซื้อถุงเพาะกับลวดสปริง เป็นต้น

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า และ 2) เพื่อศึกษาพฤติกรรมการเลือกซื้อของลูกค้า ผลการวิจัยพบว่า

4.1 เดือนธันวาคม พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 กฎ คือ

กฎที่ 1 ถุงเพาะและสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 2 ถุงเพาะและลวดสปริงมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 3 ดินปลูกกับถุงเพาะและสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 4 ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และสายน้ำหยด 1,000 เมตรมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 5 ไร่เทพอาหารเสริมพืชและจอกยางมีความสัมพันธ์กัน

Preprint ver.

4.2 เดือนมกราคม พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 3 กฎ คือ

กฎที่ 1 ดินปลูกและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 2 ตะปูและดินปลูกมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 3 ลวดสปริงและผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 มีความสัมพันธ์กัน

4.3 เดือนกุมภาพันธ์ พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 5 กฎ คือ

กฎที่ 1 น็อตและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 2 จอกยางและไร่เทพอาหารเสริมพืชมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 3 น็อตและปุ๋ยยารา 15-15-15 (แบ่งขาย)มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 4 ตะปูและน็อตมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 5 ถุงเพาะและจอกยางมีความสัมพันธ์กัน

4.4 เดือนมีนาคม พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 4 กฎ คือ

กฎที่ 1 ดินปลูกและถุงเพาะมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 2 สายน้ำหยด 1,000 เมตรและดินปลูกมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 3 สายน้ำหยด 1,000 เมตรและลวดสปริงมีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 4 ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และจอกยางมีความสัมพันธ์กัน

4.5 รวมทั้ง 4 เดือน พบกฎความสัมพันธ์ของข้อมูลที่น่าสนใจ 15 กฎ คือ

กฎที่ 1 ตะปูกับลวดสปริงและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 2 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับถุงเพาะและดินปลูก มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 3 น็อตกับลวดสปริงและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 4 ดินปลูกกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 5 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับดินปลูกและถุงเพาะ มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 6 ถุงเพาะกับลวดสปริงและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 7 ดินปลูกกับจอกยางและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 8 น็อตกลับสายน้ำหยด 1,000 เมตรแล้วจะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 9 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับปุ๋ยยารา 15-15-15 (แบ่งขาย) และผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 10 ผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 กับลวดสปริงและไร่เทพอาหารเสริมพืช มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 11 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับตะปูและลวดสปริง มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 12 ดินปลูกกับลวดสปริงและจอกยาง มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 13 น็อตกับสายน้ำหยด 1,000 เมตรและจอกยาง มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 14 น็อตกับสายน้ำหยด 1,000 เมตรและจอกยาง มีความสัมพันธ์กัน กฎที่ 15 ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับผ้ายางปูร่อง80เจาะ60 และจอกยาง มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ลูกค้าที่ซื้อจอกยาง มีโอกาสที่จะซื้อไร่เทพอาหารเสริมพืชกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 ดังนั้น เจ้าของร้านรวงข้าวการเกษตรควรเตรียม ไร่เทพอาหารเสริมพืชกับผ้ายางปูร่อง 80 เจาะ 60 และจอกยาง อยู่ในที่ใกล้เคียงหรือในที่ลูกค้าสะดวกในการหยิบซื้อสินค้า

จะได้ว่า ในเดือนธันวาคมพบกฎที่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ 2 กฎด้วยกัน คือ ข้อที่ 3) ที่ว่า คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่องยาง 80 เจาะ 60 แล้วจะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร และ ข้อ 5) ที่ว่าคาดว่าถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพฮอร์โมนพืชแล้วจะซื้อจอกยาง จะได้กฎในเดือนธันวาคมที่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ถ้าลูกค้าซื้อผ้ายางปูร่องยาง 80 เจาะ 60 แล้วจะซื้อสายน้ำหยด 1,000 เมตร ค่าสนับสนุน (Support) = 0.161 ค่าความเชื่อมั่น (Confident) = 0.417 และ ค่าความสอดคล้อง (Lift) = 1.076 และ ถ้าลูกค้าซื้อไร่เทพฮอร์โมนพืชแล้วจะซื้อจอกยางค่าสนับสนุน (Support) = 0.161 ค่าความเชื่อมั่น (Confident) = 0.417 และ ค่าความสอดคล้อง (Lift) = 1.435

ในเดือนกุมภาพันธ์มีกฎที่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 4) ที่ว่า คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะแล้วจะซื้อจอกยาง จะได้กฎในเดือนมีนาคมที่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ถ้าลูกค้าซื้อถุงเพาะแล้วจะซื้อจอกยาง ค่าสนับสนุน (Support) = 0.250 ค่าความเชื่อมั่น (Confident) = 0.778 และ ค่าความสอดคล้อง (Lift) = 1.361

ในเดือนมีนาคมมีกฎที่ตรงกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ข้อที่ 1) ที่ว่า คาดว่าถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกแล้วจะซื้อถุงเพาะ จะได้กฎในเดือนมีนาคมที่ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ถ้าลูกค้าซื้อดินปลูกแล้วจะซื้อถุงเพาะ ค่าสนับสนุน (Support) = 0.194 ค่าความเชื่อมั่น (Confident) = 0.462 และ ค่าความสอดคล้อง (Lift) = 1.101

5. กิตติกรรมประกาศ

การวิเคราะห์พฤติกรรมการซื้อสินค้าของลูกค้าด้วยเทคนิค Data Mining กรณีศึกษาร้านรวงข้าวการเกษตร นี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์อย่างดียิ่งจาก เจ้าของร้านรวงข้าวการเกษตร ที่กรุณาให้ความเอื้อเฟื้อในการให้ข้อมูลและเก็บรวมรวบข้อมูล เพื่อวิเคราะห์การซื้อสินค้าของลูกค้า ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่า งานวิจัยฉบับนี้

Preprint ver.

จะเป็นประโยชน์กับผู้ที่ต้องการศึกษาการวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อช่วยในการตัดสินใจในการเลือกซื้อสินค้าของลูกค้า และหากมีข้อผิดพลาดประการใดในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยต้องกราบขออภัยเป็นอย่างสูงมา ณ ที่นี้ด้วย

6. เอกสารอ้างอิง

กาญจนา เหล่าเส็น และ สุใหลหมาน สันเกาะ. (2562). *การทำเหมืองข้อมูลกระดานสนทนาออนไลน์ด้านการท่องเที่ยวโดยใช้กฎความสัมพันธ์ Online Travel Forums Mining using Association Rules*. สืบค้น 18 พฤศจิกายน 2564, จาก https://ph01.tci- thaijo.org/index.php/IT_Journal/article/view/244695/166452

กฤษณะ ไวยมัย. (2550). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดย ซอฟต์แวร์ Association rules (กฎความสัมพันธ์)* (ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

จามรกุล เหล่าเกียรติกุล และ จิรารัตน์ สิทธิวรชาติ. (2551). *ตัวแบบพยากรณ์ลักษณะความเหมาะสมของนักศึกษาใหม่สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศด้วยกฎการจำแนกประเภทเชิงความสัมพันธ์*. สืบค้น 18 พฤศจิกายน 2564, จาก https://ph01.tci- thaijo.org/index.php/IT_Journal/article/view/73337/59047

ณัฐพร เห็นเจริญเลิศ.(2558). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดย ซอฟต์แวร์ RapidMiner Studio 6 (ขั้นพื้นฐานและปานกลาง)*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสาตร์ วิทยาเขตบางเขน.

ทวีศักดิ์ คงตุก. (2560). *การเปรียบเทียบประสิทธิภาพอัลกอริทึมสำหรับค้นหาไอเท็มเซตที่ปรากฏร่วมกันบ่อย A Comparison of Frequent Itemset Mining Algorithms*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

นิเวศ จิระวิชิต.(2559). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดย ซอฟต์แวร์ Association rules (กฎความสัมพันธ์)*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

นัฐพงษ์ ประทีป ณ ถลาง พลเทพ เกษกุล วิภาวรรณ บัวทอง และสมใจ จิตคำนึงสุข. (2563). *เทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบการสร้างกฎความสัมพันธ์ในการจัดการร้านอาหาร Food Recommended System Using Association Rule Technique*. สืบค้น 18 พฤศจิกายน 2564, จาก https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/pkruscitech/article/view/240312/164111

ปรัชญา นวนแก้ว. (2561). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดย ซอฟต์แวร์ Association rules (กฎความสัมพันธ์)*. พะเยา: มหาวิทยาลัยพะเยา.

วาสนา ศรีการะเกต. (2556). *การพยากรณ์การลาออกของพนักงานโดยใช้เทคนิคการ ทำเหมืองข้อมูล: กรณีศึกษา บริษัทลองชิมซีฟู้ด จำกัด* (ปริญญามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วงกต ศรีอุไร. (2561). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดยซอฟต์แวร์ Association rules (กฎความสัมพันธ์)*. คณะวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.

ศิริพันธ์ เทพมาก. (2554). *ระบบหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าโดยใช้เทคนิคกฎความสัมพันธ์ กรณีศึกษาสินค้าเครื่องสำอาง* (ปัญหาพิเศษปริญญาโท วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. (2560). *การทำเหมืองข้อมูล : การค้นหาความรู้จากข้อมูล=Data mining 1 : Discovering knowledge in data*, กรุงเทพฯ: จามจุรี โปรดักส์.

สิทธิชัย วงโชติกำจร และ จรัญ แสนราช. (2557). *การวิเคราะห์การซื้อสินค้า กลุ่มผลิตภัณฑ์อาหารเสริมเครื่องสำอางและอุปโภคบริโภค สำหรับธุรกิจขายตรงโดยวิธีกฎความสัมพันธ์*. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย เทคนิคดาต้า ไมน์นิง เบื้องต้น*, กรุงเทพฯ: บริษัทเอเชีย ดิจิตอลการพิมพ์.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2557). *Introduction to Data Mining with RapidMiner Studio 7*, กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนสามัญ ดาต้า คิวบ์.

เอกสิทธิ์ พัชรวงศ์ศักดา. (2563). *A Little Book of Big Data and Machine Learning*, กรุงเทพฯ: Infopress.

อรรคเดช อุบลไทร. (2564). *การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิค Data Mining โดย ซอฟต์แวร์ Association rules (กฎความสัมพันธ์)*. ภาควิชาการจัดการโลจิสติกส์ คณะสถิติประยุกต์ สถาบันบัณฑิตพัฒนาบริหารศาสตร์. กรุงเทพฯ

Anand, R. V., and Dinakaran, M. (2017). Handling stakeholder conflict by agile requirement prioritization using Apriori technique. *Computers & Electrical Engineering*, 61, 126-136.

Chun-Sheng, Z., and Yan, L. (2014). Extension of local association rules mining algorithm based on Apriori algorithm. *Proceedings of the IEEE 5 the International Conference on Software Engineering and Service Science*, p. 340-343.

Singh, S., Garg, R., and Mishra, P. K. (2018). Performance optimization of MapReduce based Apriori algorithm on Hadoop cluster. *Computers & Electrical Engineering*, 67, 348-364.

Preprint ver.

ระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน

Car Engine status and malfunction notification system via mobile application

เกศกาญจน์ กระจ่างแจ้ง[1], ณัฐวี อุตกฤษฎ์[1], เกศกาญจน์ กระจ่างแจ้ง[1]

[1]สาขาวิชาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

s6007021810031@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

การแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติของเครื่องยนต์ให้ผู้ขับขี่รถยนต์ทราบจะช่วยลดความเสียหายที่จะเกิดขึ้นกับเครื่องยนต์ และลดโอกาสการเกิดอุบัติเหตุบนท้องถนน งานวิจัยนี้ได้นำเสนอระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติดังกล่าว โดยใช้อุปกรณ์อ่านค่ารหัสข้อมูล (ELM327 Bluetooth Adapter) เชื่อมต่อกับบอร์ดคอมพิวเตอร์ที่ตรวจสอบค่าต่าง ๆ บนรถยนต์ (On-board Diagnostic: OBD II) และส่งผลผ่านสัญญานบูลทูธเพื่อแสดงผลข้อมูลผ่านโมบายแอปพลิเคชันซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบและพัฒนาเพื่อความสะดวกต่อการใช้งาน จากนั้นได้ทำการทดสอบประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญพบว่าข้อมูลที่แสดงมีความถูกต้องแม่นยำ

คำสำคัญ: สถานะและความผิดปกติของเครื่องยนต์ , ระบบคอมพิวเตอร์ที่ตรวจสอบค่าต่าง ๆ บนรถยนต์ , โมบายแอปพลิเคชัน

Abstract

Notifying motorists about the conditions and malfunction of the engine will help reduce damage to the engine and reduce the chance of accidents on the road. This research presents a notification system for such status and malfunction by using ELM327 Bluetooth Adapter, it is connected to an on-board computer that monitors various parameters on the vehicle (On-board Diagnostic: OBD II) and transmits the result via a Bluetooth signal to display the data via a mobile application. The researcher designed and developed the system to be convenient to use. After testing the system's performance by experts, it was found that the system rendered with 100% accuracy, while general users were very satisfied.

Keywords: Car Engine status and malfunction , On - Board Diagnostics (OBD II) , Mobile Application

Preprint ver

1. บทนำ

ปัจจุบันอัตราการใช้รถยนต์นั่งส่วนบุคคลมีจำนวนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก จากสถิติจดทะเบียนรถใหม่ทั่วประเทศ ช่วงครึ่งปีแรกของปี 2562 พบว่ามีจำนวนถึง 1,615,524 คัน โดยในจำนวนนี้ มีจำนวนรถยนต์นั่งส่วนบุคคล จำนวน 405,203 คัน คิดเป็นอันดับสองรองจากรถจักรยานยนต์ [1] ซึ่งปริมาณรถยนต์ที่มีมากในปัจจุบันอาจทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุจากการใช้รถยนต์บนท้องถนน จากรายงานการวิเคราะห์สถานการณ์อุบัติเหตุบนท้องถนน พ.ศ.2562 [2] ได้สรุป ปัญหาสำคัญที่ส่งผลให้เกิดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สิน จากกรณีการเกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ว่า สาเหตุของส่วนใหญ่มาจากปัจจัยหลัก 3 ประการ คือ 1) ผู้ขับขี่ 2) ยานพาหนะ และ 3) สภาพแวดล้อม จากข้อมูลดังกล่าวพบว่าอุบัติเหตุเกิดได้จากหลายปัจจัย และหนึ่งในนั้น คือการเสื่อมสภาพของรถยนต์ ซึ่งมาจากหลายสาเหตุ เช่น อายุการใช้งาน การดัดแปลง รวมถึงการที่ผู้ใช้งานละเลยการตรวจสอบสภาพของรถยนต์ อาจนำมาซึ่งอุบัติเหตุเหล่านั้น ถึงแม้ว่าผู้ผลิตรถยนต์ในปัจจุบันจะได้มีการออกแบบการแสดงผลสถานะและความผิดปกติเพื่อแสดงค่าบนหน้าปัทม์ของรถยนต์ แต่จะพบว่าข้อมูลดังกล่าวจะเป็นค่าพื้นฐานเบื้องต้นเท่านั้น เช่น ค่าอุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นของเครื่องยนต์ ความเร็วรอบ

เครื่องยนต์ ซึ่งรถยนต์บางยี่ห้อไม่ได้แสดงข้อมูลดังกล่าวให้ละเอียดชัดเจนเพียงพอ ปัจจุบันหน่วยงาน Society of Automotive Engineers (SAE) [3] ซึ่งเป็นหน่วยงานในสหรัฐ และ International Standards Organization (ISO) หน่วยงานกลางของยุโรป [4] ได้ผลักดันให้บริษัทผลิตรถยนต์ และบริษัทผลิตอุปกรณ์รถยนต์ รวมถึงอุปกรณ์ตรวจวัด ร่วมมือพัฒนามาตรฐานอุปกรณ์เพื่อตรวจสอบความผิดพลาดของเครื่องยนต์ โดยหนึ่งในนั้นคือแผงวงจรคอมพิวเตอร์ที่จะแสดงอาการผิดปกติของเครื่องยนต์ให้เป็นไปตามมาตราฐานกำหนดลักษณะข้อมูลรวมถึงวิธีการเชื่อมต่อข้อมูลของเครื่องยนต์ที่เรียกว่า OBD II (On-Board Diagnostics II) [5] ซึ่งเป็นรุ่นที่ถูกพัฒนามาจาก OBD เป็นมาตราฐานกำหนดลักษณะข้อมูลรวมถึงวิธีการเชื่อมต่อข้อมูลของเครื่องยนต์ เข้ากับกล่อง ECU (Electronic Control Unit) ซึ่งเป็นอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ที่ทำหน้าที่รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่างๆ ของรถยนต์ เพื่อนำมาประมวลผล และใช้ในการควบคุมการทำงานของอุปกรณ์ต่างๆ ของรถยนต์เช่น ระบบอัดอากาศ ระบบควบคุมไอน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น [6] และในศูนย์บริการซ่อมบำรุงรถยนต์ทั่วไปนั้นจะสามารถตรวจสอบสภาพรถยนต์ได้โดยใช้อุปกรณ์เชื่อมต่อผ่านช่องเชื่อมต่อตามมาตรฐาน OBD II นี้ได้

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาระบบเพื่อแสดงผลสถานะ และความผิดปกติของเครื่องยนต์ของรถยนต์ดังกล่าวเพื่อให้ผู้ขับขี่ได้ทราบข้อมูลที่ชัดเจน ปัจจุบันมีวิจัยที่ศึกษาการทำงานของ OBD ในการจัดเก็บพฤติกรรมการขับขี่ และสถานการณ์ทำงานของรถยนต์ แต่เป็นเพียงการเก็บบันทึกข้อมูล และเรียกดูข้อมูลนั้นในภายหลังเท่านั้น ไม่สามารถแสดงผลทันทีแบบเรียลไทม์ได้ [7] และในปัจจุบันมีผลิตภัณฑ์ที่ออกมาจำหน่าย ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลภายในรถยนต์ได้แบบเรียลไทม์ในรูปแบบเกจวัดค่า (Gauge Digital Meter) แต่อุปกรณ์ดังกล่าวอาจจะต้องถูกติดตั้งบนหน้าปัมท์ของรถยนต์ ถอดเก็บได้ยาก ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้ออกแบบและพัฒนาให้สามารถแสดงผลข้อมูลดังกล่าวได้ผ่านโมบายแอปพลิเคชันบนโทรศัพท์มือถือประเภทสมาร์ทโฟน ที่ใช้ระบบปฏิบัติการแบบแอนดรอยด์ (Android) เพื่อความสะดวกในการใช้งาน และเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับผู้ที่ไม่ต้องการติดตั้งเกจวัดค่าบนหน้าปัมท์รถยนต์ โดยในการออกแบบแอปพลิเคชันนอกจากจะคำนึงถึงประสิทธิภาพของการทำงานแล้ว ผู้วิจัยยังได้คำนึงถึงการออกแบบฟังก์ชันการใช้งาน (UI: User Interface) ที่ส่งผลต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน [8] ความสะดวกของผู้ใช้งาน และลดความซับซ้อนของการใช้งานลง ตามทฤษฎีการออกแบบระบบ ตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษารายละเอียดข้อมูล การแสดงผล สถานะ และรูปแบบความผิดปกติของเครื่องยนต์ของรถยนต์

2.2 สำรวจความเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านยานยนต์ที่มีต่อข้อมูลที่จำเป็นที่ผู้ขับขี่ควรทราบ

2.3 ศึกษาปัญหาและวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้งาน

2.4 ศึกษากระบวนการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์ และแอปพลิเคชัน

2.5 ศึกษาหลักการ และทฤษฎีการออกแบบระบบ เพื่อพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันที่มีฟังก์ชันที่เหมาะสมกับการใช้งาน

2.6 พัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเรียกดูข้อมูลจากอุปกรณ์เชื่อมต่อโดยใช้ภาษาจาวา (JAVA Programing language) ด้วยโปรแกรม Android studio

2.7 ทดสอบการใช้งานและประเมินประสิทธิภาพ ความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.8 ประเมินความพึงพอใจของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยผู้ใช้งาน

3. ผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ที่สามารถเชื่อมต่อกับโมบายแอปพลิเคชันเพื่อตรวจสอบสภาพเครื่องยนต์ผ่านอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ประเมินประสิทธิภาพความถูกต้องแม่นยำในการแสดงผลของข้อมูลโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจในการใช้งานแอปพลิเคชันจากผู้ใช้งาน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 35 คน แบ่งเป็นกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน และ ผู้ใช้งานทั่วไป จำนวน 30 คน โดยผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

3.1 ผลการศึกษา และออกแบบอุปกรณ์

3.2 ผลประเมินวามจำเป็น และค่าความแม่นยำของข้อมูล

3.3 สถาณะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

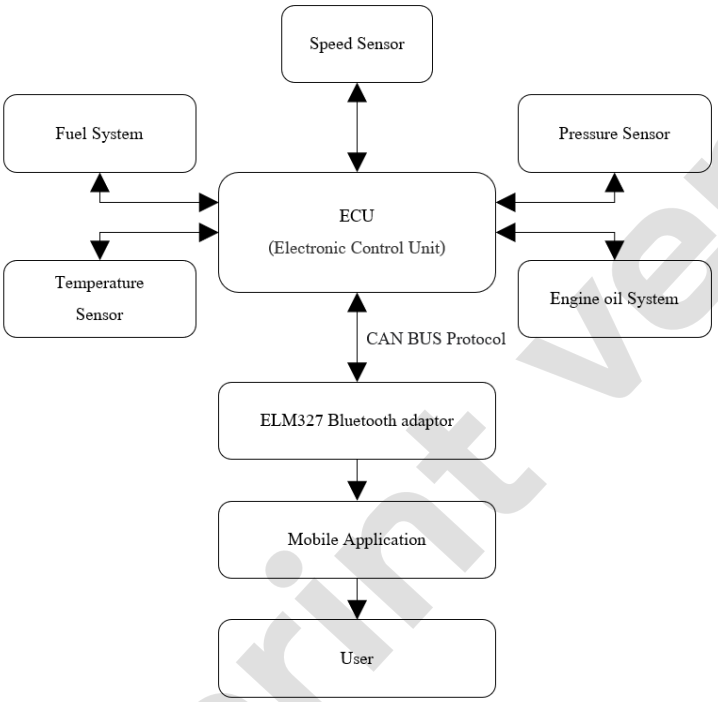
Preprint ver.

3.4 ผลประเมินระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

3.1 ผลการศึกษา และออกแบบอุปกรณ์

3.1.1 รูแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา และทำการออกแบบรูปแบบการเชื่อมต่ออุปกรณ์ระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2

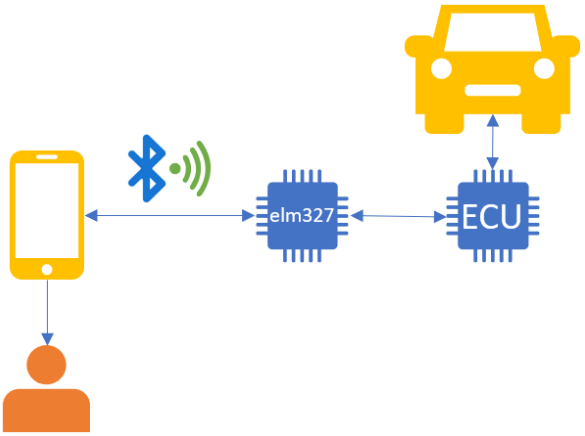


ภาพที่ 1 รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างอุปกรณ์รับ-ส่งของมูล (ELM327 Bluetooth adaptor) กับโมบายแอปพลิเคชัน

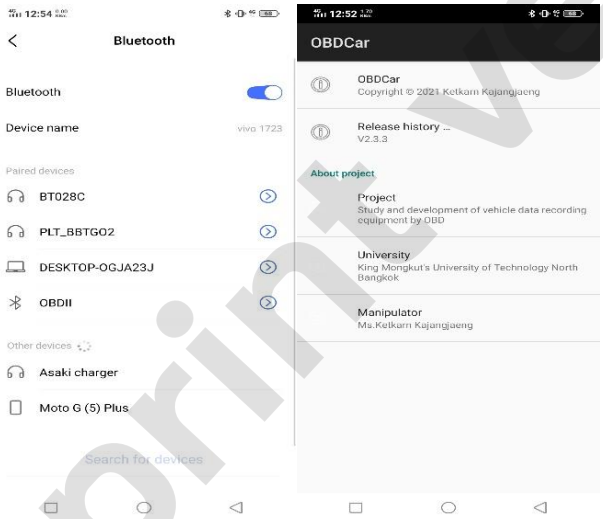


ภาพที่ 2 การเชื่อมต่ออุปกรณ์ ELM327 Bluetooth Adapter กับพอร์ต OBD IIห

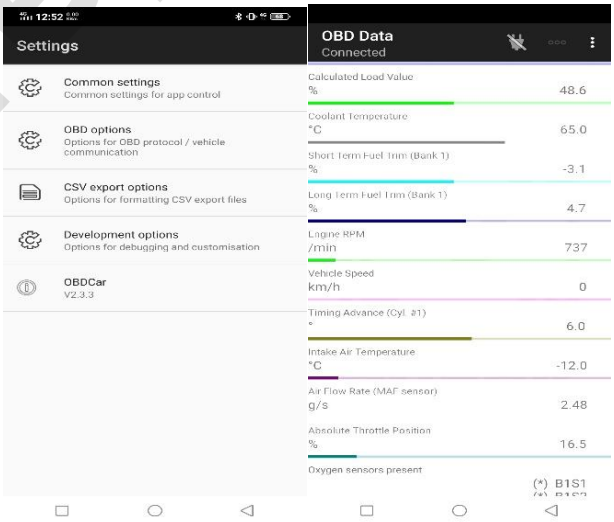
Preprint ver.



ภาพที่ 3 รูปแบบการเชื่อมต่อระหว่างผู้ใช้งานกับอุปกรณ์รับ-ส่งข้อมูล ELM327 Bluetooth Adapter และแอปพลิเคชัน

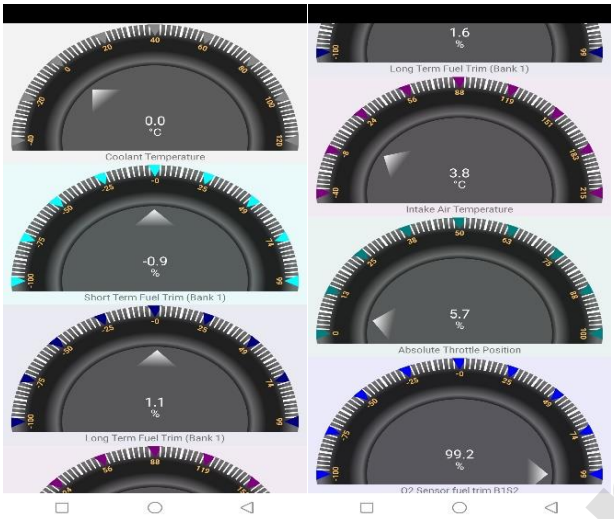


ภาพที่ 4 การเชื่อมต่อโทรศัพท์กับอุปกรณ์รับส่งข้อมูล ELM327 Bluetooth Adapter ผ่านสัญญาณบลูทูธ (Bluetooth)



ภาพที่ 5 ผู้ใช้งานสามารถเลือกข้อมูลที่ต้องการแสดงได้ด้วยตนเอง

Preprint ver.



ภาพที่ 6 เกจแสดงข้อมูล จะแสดงเฉพาะข้อมูลตามที่ผู้ใช้งานเลือกเท่านั้น

3.3 ผลการประเมินความจำเป็นของข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควรว่ามีความจำเป็น จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ผู้เชี่ยวชาญเห็นสมควรว่ามีความจำเป็น (n=5)

รายการข้อมูลที่แสดง	$\bar{X}$	S.D.	ความจำเป็นของข้อมูล
1. Calculated Load Value (โหลดของเครื่องยนต์ที่ ECU คำนวณ)	3.60	1.22	มาก
2. Coolant Temperature (อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น)	4.13	0.90	มาก
3. Short Term Fuel Trim (ค่าของเทริมน้ำมันแบบอัพเดทเร็ว)	3.93	1.01	มาก
4. Long Term Fuel Trim (ค่าของเทริมน้ำมันแบบอัพเดทช้า)	4.13	0.78	มาก
5. Fuel Pressure (แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง)	3.67	1.18	มาก
6. Fuel System Status (สถานะของระบบจ่ายน้ำมัน)	3.20	1.37	ปานกลาง
7. Intake Air Temperature (อุณหภูมิออากาศที่ท่อร่วมไอดี)	4.10	0.84	มาก
8. AF Ratio (อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง)	3.56	1.33	มาก
9. Timing Advance (องศาไฟจุดระเบิด)	3.83	0.83	มาก
10. Oxygen sensor voltages/associated short term fuel trims (แรงดันจากออกซิเจนเซ็นเซอร์)	4.20	0.66	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.84	1.01	มาก

จากตารางที่ 1 ความจำเป็นของข้อมูลที่แสดงในหน้าหลักของแอปพลิเคชันจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่าในภาพรวมความจำเป็นของข้อมูลอยู่ในระดับมาก (X = 3.84) หากพิจารณา รายสงรายละเอียดในเรื่องความจำเป็นของข้อมูลอุณหภูมิหล่อเย็นมีความจำเป็นมากที่สุด ซึ่งมีระดับความจำเป็นอยู่ ในระดับมาก (X = 4.13) และค่าต่ำสุดคือ สถานะของระบบจ่ายน้ำมัน ซึ่งมีระดับความจำเป็นอยู่ในระดับปานกลาง (X = 3.20)

Preprint ver.



ภาพที่ 7 อุปกรณ์ที่ผู้เชี่ยวชาญใช้ตรวจสอบค่าความแม่นยำของระบบ

ตารางที่ 2 ผลการประเมินค่าความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลผ่านอุปกรณ์เชื่อมต่อ โมบายแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน (n=5) โดยตรวจสอบจากรถ 5 คัน ต่างสถานที่

รายการข้อมูลที่แสดง	ผลการประเมินความถูกต้องแม่นยำในการแสดงผลข้อมูล	
	ถูกต้องแม่นยำ	ผิดพลาด
1. Calculated Load Value (โหลดของเครื่องยนต์ที่ ECU คำนวณ)	✓	-
2. Coolant Temperature (อุณหภูมิน้ำหล่อเย็น)	✓	-
3. Short Term Fuel Trim (ค่าของเทริมน้ำมันแบบอัพเดทเร็ว)	✓	-
4. Long Term Fuel Trim (ค่าของเทริมน้ำมันแบบอัพเดทช้า)	✓	-
5. Fuel Pressure (แรงดันน้ำมันเชื้อเพลิง)	✓	-
6. Fuel System Status (สถานะของระบบจ่ายน้ำมัน)	✓	-
7. Intake Air Temperature (อุณหภูมิออากาศที่ท่อร่วมไอดี)	✓	-
8. AF Ratio (อัตราส่วนผสมระหว่างอากาศกับเชื้อเพลิง)	✓	-
9. Timing Advance (องศาไฟจุดระเบิด)	✓	-
10. Oxygen sensor voltages/associated short term fuel trims (แรงดันจากออกซิเจนเซ็นเซอร์)	✓	-
% ค่าเฉลี่ยรวม	100%	0%

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบค่าความแม่นยำจากผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจสอบโดยอุปกรณ์เฉพาะทาง ผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่า ค่าที่คลาดเคลื่อนเพียง 0.1-0.3 หน่วย ไม่ถึง 0.5 หน่วย ไม่นับเป็นค่าความผิดพลาด เนื่องจากค่าดังกล่าวเกิดจากการใช้งานของเครื่องยนต์ที่ต้องมีความคลาดเคลื่อนเป็นเรื่องปกติ ดังนั้น ค่าที่ได้จากแอปพลิเคชัน จึงมีความถูกต้องแม่นยำ

3.3 สถาณะภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตารางที่ 3 ผลการประเมินผลการค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น

ข้อมูลส่วนบุคคล (ผู้ใช้งาน)	จำนวน (คน)	ร้อยละ
1. เพศ		
ชาย	22	73.30
หญิง	8	26.70
2. อายุ		

Preprint ver.

ต่ำกว่า 20 ปี	3	10.00
21 – 25 ปี	11	36.70
26 – 30 ปี	13	43.30
31 – 35 ปี	3	10.00
มากกว่า 35 ปีขึ้นไป	0	0
3. ปริมาณการใช้งานรถยนต์		
นานๆครั้ง	1	3.30
น้อยกว่า 3 วันต่อสัปดาห์	1	3.30
4-7 วันต่อสัปดาห์	8	26.70

ตารางที่ 4 ผลการประเมินผลการค่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น

ความพึงพอใจในการใช้งาน	x	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. อุปกรณ์เชื่อมต่อมีขนาดกระทัดรัด	3.77	0.82	มาก
2. อุปกรณ์สามารถเชื่อมต่อได้ทันที	3.80	0.76	มาก
3. ความไว้วางใจที่มีต่ออุปกรณ์และแอปพิลเคชัน	3.30	0.88	ปานกลาง
4. แอปพลิเคชันสามารถติดตั้งได้ง่าย	3.57	0.97	มาก
5. แอปพลิเคชันมีขนาดที่เหมาะสม	3.83	0.75	มาก
6. ค่าตัวเลขที่แสดงผล สามารถเข้าใจได้ง่าย	4.50	0.70	มากที่สุด
7. เกจแสดงผล (รูปภาพ) สามารถเข้าใจได้ง่าย	4.40	0.62	มากที่สุด
8. กราฟแสดงผล สามารถเข้าใจได้ง่าย	3.97	0.93	มาก
9. แอปพลิเคชันใช้งานง่ายไม่ซับซ้อน	4.17	0.70	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	3.92	0.79	มากที่สุด

จากตารางที่ 4 ความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการทดลองใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อ และแอปพลิเคชัน พบว่าในภาพรวมผู้ใช้งานมความพึงพอใจอยู่ในระดับความ พึงพอใจ ระดับมาก (X=3.92) หากพิจารณารายลงรายละเอียดในด้านการใช้งาน จะเห็นได้ว่าแอปพลิเคชันมีการแสดงผลที่ดีที่สุดคือส่วนของการแสดงตัวเลข และรูปภาพแสดงสถานะของเครื่องยนต์ ซึ่งมีระดับความพึงพอใจ อยู่ในระดับที่ มากที่สุด (X = 4.50) และค่าที่ต่ำสุดคือความไว้วางใจที่มีต่ออุปกรณ์ และแอปพลิเคชัน ซึ่งมีระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง (X = 3.30)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา และพัฒนาระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชัน โดยใช้อุปกรณ์อ่านค่ารหัสข้อมูล ELM327 Bluetooth Adapter เพื่อส่งสัญญานข้อมูลจาก OBD II ผ่านบลูทูธไปยังแอปพลิเคชัน และศึกษา ค่าความแม่นยำของอุปกรณ์ และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อแอพพลิเคชัน

4.1 ความจำเป็นของข้อมูลที่แสดงในหน้าหลักของแอปพลิเคชันจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญพบว่าความจำเป็นของข้อมูลอุณหภูมิหล่อเย็นมีความจำเป็นมากที่สุด ซึ่งอุณหภูมิหล่อเย็นนั้นมีหน้าที่หลักคือการช่วยระบายความร้อนของเครื่องยนต์ ถ้าหากว่าระบบหล่อเย็นเครื่องยนต์มีปัญหา ไม่ว่าจะเป็นการรั่วซึม ปั๊มน้ำมีความผิดปกติ รวมไปถึงน้ำหล่อเย็นร้อนจัดจนกระทั่งเกิดการเดือด ความผิดปกติที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ เป็นสาเหตุที่ทำให้เครื่องยนต์เกิดความเสียหายอย่างถาวร เพราะฉะนั้นแล้ว น้ำยาหล่อเย็นจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญ และควรได้รับการตรวจเช็คอย่างเป็นประจำ

Preprint ver.

เนื่องจากเครื่องยนต์แต่ละประเภทนั้น มีอุณหภูมิการทำงานที่แตกต่างกัน อุณหภูมิของน้ำหล่อเย็นจึงแตกต่างกันไป แต่อย่างไรก็ตามโดยปกติแล้ว หลังจากเครื่องยนต์เริ่มทำงาน ควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส และในระหว่างการขับขี่แบบโหลดสูง (High Load) หรือการขับแข่งขันนั้น ควรมีอุณหภูมิไม่เกิน 125 องศาเซลเซียสถ้าหากว่าน้ำหล่อเย็นมีอุณหภูมิสูงเกินกว่านี้ จะทำให้กลายสถานะเป็นไปส่งผลให้เครื่องยนต์เกิดการโอเวอร์ฮีทได้ ข้อมูลที่แสดงค่าอุณหภูมิหล่อเย็นนั้น จึงเป็นส่วนสำคัญที่ผู้ใช้งานควรทราบ

4.2 ความความพึงพอใจของผู้ใช้งานในการทดลองใช้งานอุปกรณ์เชื่อมต่อ และแอปพลิเคชัน พบว่าในภาพรวมผู้ใช้งานมความพึงพอใจอยู่ในระดับความพึงพอใจ ระดับมาก มีผลสรุปได้ว่า กลุ่มตัวอย่างมีความพอใจโดยรวมอยู่ในระดับความพึงพอใจ ระดับมาก ในการทดลองใช้งานแอปพลิเคชัน โดยความพึงพอใจสูงสุด ได้แก่ การแสดงผลที่ดีที่สุดคือส่วนของการแสดงตัวเลข และรูปภาพแสดงสถานะของเครื่องยนต์ เนื่องจากมีการแสดงสถานะเป็นภาพและมีตัวเลขที่ชัดเจน ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจได้ง่ายไม่ซับซ้อน และสามารถเลือกค่าที่ต้องการทราบได้ด้วยตัวเอง

4.3 การศึกษา และพัฒนาระบบแจ้งเตือนสถานะและความผิดปกติในเครื่องยนต์ของรถยนต์ผ่านโมบายแอปพลิเคชันโดยใช้อุปกรณ์อ่านค่ารหัสข้อมูล ELM327 Bluetooth Adapter เพื่อส่งสัญญานข้อมูลจาก OBD II ผ่านบลูทูธไปยังแอปพลิเคชัน มีข้อคำนึงดังนี้

4.3.1 แอปพลิเคชันควรมีการแจ้งเตือนสถานะที่ผิดปกติที่ชัดเจนกว่านี้

4.3.2 แอปพลิเคชันควรมีรายละเอียดของข้อมูลที่แสดง เพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทราบความหมายของข้อมูลที่แสดงมากกว่านี้

5. กิตติกรรมประกาศ

6. เอกสารอ้างอิง

[1] เพ็ญพิชชา ศรีสมาธิโสภณ, “สถิติรถจดทะเบียนใหม่ปี 2562” [Online].Available: https://www.dlt.go.th/th/public- news/view.php?_did=2345

[2] โสมสุดา ไกรสิงห์สม, “อุบัติเหตุจราจรบนทางหลวงแผ่นดินปี 2562,” วารสารรายงานประจำปี 2562, หน้า 72, เมษายน, 2563.

[3] SAE International. On-Board Diagnostics for Light and Medium Duty Vehicles Standards Manual. Pennsylvania, 2003. ISBN 0- 7680-1145-0.

[4] ISO 15765-4:2005 — Road vehicles — Diagnostics on Controller Area Networks (CAN) — Part 4: Requirements for emissions-related systems". International Organization for Standardization. January 2005.

[5] ECUTesting LTD., ECU EXPLAINED. [Online].Available: https://www.ecutesting.com/

[6] OBD Solutions. WHAT IS OBD [Online].Available: https://www.obdsol.com/knowledgebase/on-board-diagnostics/what-is-obd/

[7] ชิฏวรรณ ระวะใจ, ธนกฤต กาสี และ กรกฤต ชูชาติ, “ระบบจัดเก็บข้อมูลการใช้งานรถยนต์ด้วย จีพีเอส และ โอบีดีทู,” วิทยานิพนธ์ วศ.บ. (คอมพิวเตอร์), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, ปทุมธานี, 2557.

[8] Jeff Gothelf , Lean UX: Applying Lean Principles to Improve User Experience , O'Reilly Media Inc. Publishers, Sebastopol, California, 2013.

Preprint ver.

ระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ กรณีศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Alumni Relationship Management System: A Case Study of Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University

มะยูกี เจะมามะ[1], ซูฮัยรา อาแว[1], ฟูไดละห์ ดือมอง[2*]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[2] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: fudailah.d@yru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ กรณีศึกษาคณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยใช้หลักการตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ โปรแกรม Visual studio code ภาษา PHP ภาษา HTML ภาษา CSS ภาษา JavaScript และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ทั้งนี้ระบบจะแบ่งสิทธิ์การใช้งาน 5 สิทธิ์ด้วยกัน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ ผู้บริหาร เจ้าหน้าที่ ประธานหลักสูตร และศิษย์เก่า นอกจากนี้ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถสมัครสมาชิก กรอกข้อมูลภาวะการมีงานทำ ตั้งกระทู้ แสดงความคิดเห็นกระทู้ ข่าวประชาสัมพันธ์ และสามารถออกรายงานภาวะการมีงานทำเพื่อนำไปใช้ประกอบงานประกันคุณภาพได้ ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.62, S.D.=0.53) และผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานระบบ จำนวน 30 คน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.52, S.D.=0.58) ซึ่งระบบมีประสิทธิภาพสูง สามารถให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องแม่นยำ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้งานได้จริง

คำสำคัญ: ระบบบริหารจัดการ, ศิษย์เก่าสัมพันธ์, ระบบฐานข้อมูล, ระบบสารสนเทศ

Abstract

This research has aim 1) to analyze, design, and develop alumni relationship management system 2) to assess the quality of the alumni relationship management system and 3) to assess the satisfaction of the users of the alumni relationship management system: a case study of faculty of science technology and agriculture, Yala Rajabhat University by using system development life cycle (SDLC) theory. The system development tools include Visual studio code, PHP, HTML, CSS, JavaScript and MySQL for managing databases. This system is divided into 5 permission users; administrator, executive, officer, course president, and alumni. In addition, the users can subscribe and fill in the information about the status of employment, create a topic, comment on the topic, news releases, and generate reports for quality assurance. Overall expert performance evaluation results were consisted of 3 people which ware at the highest level ($\overline{X}$=4.62, S.D.=0.53). The overall user satisfaction assessment results were consisted of 30 people which ware at the

highest level ($\overline{X}$ =4.52, S.D.=0.58). The system's efficiency was high, can be provided more accurate information, and can be applied in practice.

Keywords: Management system, Alumni relations, Database system, Information system

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทในการดำรงชีวิตประจำวันมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความสะดวกสบาย รวดเร็วในการติดต่อสื่อสารต่าง ๆ การรับส่งข้อมูลข่าวสาร และการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระบบที่มีระเบียบง่ายต่อการนำมาใช้งานใหม่ รวมทั้งการประยุกต์ใช้งานในด้านต่าง ๆ เช่น การนำระบบด้านเทคโนโลยีสารสนเทศในการประชาสัมพันธ์ การจัดการข้อมูล และการจัดเก็บข้อมูลโดยเฉพาะองค์กรในยุคนี้ที่เล็งเห็นถึงความสำคัญของระบบเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความก้าวล้ำแบบก้าวกระโดด ช่วยส่งเสริมความเจริญความเติบโตในด้านต่าง ๆ และการเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงาน เพื่อตอบสนองการพัฒนาองค์กรให้ทันสมัยรวดเร็ว และสะดวกมากยิ่งขึ้น ดังนั้นองค์กรจึงมีความจำเป็นในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ (พรรณยงค์ เป้าพุคา, 2555) แม้กระทั้งในสถานบันทางการศึกษาก็เช่นกัน ได้นำระบบทางเทคโนโลยีมาช่วยในการบริหารจัดการด้านต่าง ๆ เช่น ระบบบริหารจัดการการลงทะเบียนเรียน ระบบการเรียนออนไลน์ ระบบสารสนเทศการบริหารวิชาการ ระบบสารสนเทศการเรียนการสอน รวมถึงระบบบริหารจัดการศิษย์เก่าที่จบการศึกษาไปแล้ว เป็นต้น โดยในการวิจัยในครั้งนี้ได้เล็งเห็นถึงความสำคัญของเทคโนโลยี และมีความประสงค์ในการจัดเก็บข้อมูลให้เป็นระบบสำหรับการจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับศิษย์เก่าสัมพันธ์

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เป็นหน่วยงานหนึ่งที่มีการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ในองค์กรสำหรับการบริหารจัดการในด้านต่าง ๆ โดยมีการพัฒนาระบบสำหรับการจัดการข้อมูลสารสนเทศมากมาย แต่ยังไม่มีระบบที่ช่วยในการจัดการข้อมูลศิษย์เก่าเป็นของคณะ โดยปัจจุบันมีการเก็บข้อมูลนักศึกษาศิษย์เก่าไว้ที่ฝ่ายทะเบียนของมหาวิทยาลัยเพียงแหล่งเดียว ทำให้การสืบค้นข้อมูล การสรุปข้อมูลเพื่อนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ นั้น ทำได้ยากและใช้เวลานาน ซึ่งทำให้ประโยชน์ในด้านการนำข้อมูลเหล่านั้นมาสนับสนุนการดำเนินงานในรูปแบบต่าง ๆ อาทิเช่น การประกันคุณภาพการศึกษา การปรับปรุงหลักสูตร การพัฒนาคุณภาพของบัณฑิต และการจัดการเรียนการสอนในแต่ละสาขาวิชา โดยปัจจุบันยังไม่มีระบบในระดับคณะที่สามารถใช้กับสื่อกลางสำหรับในการติดต่อสื่อสารระหว่างคณะและศิษย์เก่า การติดต่อสื่อสารระหว่างศิษย์เก่าด้วยกันเอง รวมถึงการประชาสัมพันธ์การรับสมัครงานต่าง ๆ ส่งผลให้การประชาสัมพันธ์ข้อมูล และกิจกรรมต่าง ๆ เป็นไปด้วยความลำบาก

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า มีงานวิจัยที่พัฒนาระบบเพื่อช่วยให้การบริหารจัดการข้อมูลสารสนเทศศิษย์เก่า ยกตัวอย่างเช่น พีรณัฐ ทองมี และทัศนันท์ ชูโตศรี (2562) ได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลนักศึกษา และศิษย์เก่า แขนงวิชาสารสนเทศศึกษา สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา มีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยจัดเก็บข้อมูลของนักศึกษาปัจจุบัน และศิษย์เก่า เพื่อเป็นแหล่งรวบรวมข้อมูลที่สำคัญของหลักสูตร พัฒนาระบบโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop โปรแกรม Adobe Dreamweaver โปรแกรม Appserv 8.6.0 และใช้ฐานข้อมูล MySQL ผลการวิจัย การประเมินความพึงพึงใจของระบบฐานข้อมูลนักศึกษาและศิษย์เก่า สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์แขนงวิชาสารสนเทศศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา ด้านการออกแบบ ด้านรูปแบบการใช้งาน และด้านความสมบูรณ์ของข้อมูลอยู่ในระดับมาก งานวิจัยจาก เรวัตร รัตนา (2562) ได้นำเสนอบริหารจัดการฐานข้อมูล กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านวังตะเคียน มีวัตถุประสงค์เพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยมีการออกแบบฐานข้อมูล และระบบเว็บไซต์ออนไลน์เพื่อจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของโรงเรียน พัฒนาระบบโดยใช้เครื่องมือ โปรแกรม PHP โปรแกรม Appserv โปรแกรม Apache และใช้ฐานข้อมูล MySQL ร่วมกับ phpMyAdmin โดยผลการวิจัยการพัฒนาสามารถดำเนินงานได้ตามขอบเขตที่วางไว้ ทำให้มีระบบสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ของโรงเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และงานวิจัยจาก ณัฏฐนันท์ ศูนย์จันดา (2560) ได้พัฒนาระบบ

Preprint ver.

ฐานข้อมูลศิษย์เก่า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี โดยใช้หลักการของวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ คือโปรแกรม Filezilla โปรแกรม PHP โปรแกรม MySQL ติดต่อสื่อสารกับฐานข้อมูล โปรแกรม Joomla 2.5 โดยระบบที่พัฒนาขึ้นครอบคลุมทั้งในด้านข้อมูลนำเข้า การประมวลผล และการแสดงผล สามารถนาไปประยุกต์ใช้เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารได้ ผู้บริหารและเจ้าหน้าที่ฝ่ายกิจการนักศึกษา จากการประเมินมีความพึงพอใจโดยรวมของระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่าอยู่ในระดับมากที่สุด ศิษย์เก่าคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความพึงพอใจโดยรวมของระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่าอยู่ในระดับมาก และผู้ดูแลระบบ มีความพึงพอใจโดยรวมของระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่าอยู่ในระดับมาก นอกจากนี้ ทิพวัลย์ แสนคำ สมศักดิ์ จีวัฒนา และนลินทิพย์ พิมพ์กลัด (2560) ได้พัฒนาเว็บไซต์ศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ โดยมีวัตุประสงค์เพื่อเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างมหาวิทยาลัยกับศิษย์เก่าและระหว่างศิษย์เก่าด้วยกันเอง มีการประชาสัมพันธ์กิจกรรมของมหาวิทยาลัยและสมาคมศิษย์เก่าผ่านทางสังคมออนไลน์อื่น ๆ รวมถึงยังสามารถนำข้อมูลศิษย์เก่ามาเก็บรวบรวมไว้ในระบบเพื่อให้บริการสืบค้นเพื่อนำสารสนเทศไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้พัฒนาระบบโดยใช้ภาษา MySQL ผลการวิจัย โปรแกรมสามารถนำมาพัฒนาเพื่อจัดเก็บและแสดงข้อมูลในระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่าได้เป็นอย่างดี ผู้ประเมินผลมีความคิดเห็นต่อการพัฒนาเว็บไซต์ในด้านเนื้อหา ด้านการออกแบบหน้าจอ ฐานข้อมูลและด้านการใช้งาน โดยรวมมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก และอนุชา จ่าสิงห์ และณัฐพงศ์ พลสยม (2558) ได้นำเสนอ การพัฒนาระบบศิษย์เก่าออนไลน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร โดยต้องการให้เป็นศูนย์กลางในการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารให้แก่ศิษย์เก่าได้ทราบ และเพื่อเป็นการสนับสนุนการใช้เทคโนโลยีให้เกิดประโยชน์สูงสุด พัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP, HTML, JavaScript และ MySQL ผลการวิจัยพบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นผู้ใช้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คณะผู้พัฒนาจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาขึ้น เพื่อเป็นสื่อกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างคณะ ประธานหลักสูตร และศิษย์เก่าด้วยกันเอง พัฒนาด้วยโปรแกรม Visual studio code ภาษาที่ใช้ PHP ภาษา HTML ภาษา CSS และภาษา JavaScript โดยใช้ระบบการจัดการฐานข้อมูล MySQL โดยระบบจะมีการประชาสัมพันธ์การรับสมัครงานภายในมหาวิทยาลัย นอกจากนี้ยังสามารถนำข้อมูลศิษย์เก่ามาเก็บรวบรวมไว้ในระบบ เพื่อบริการสืบค้นเพื่อนำสารสนเทศไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัย คือ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ ซึ่งการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ในครั้งนี้เป็นกรณีศึกษาของการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ดังนี้

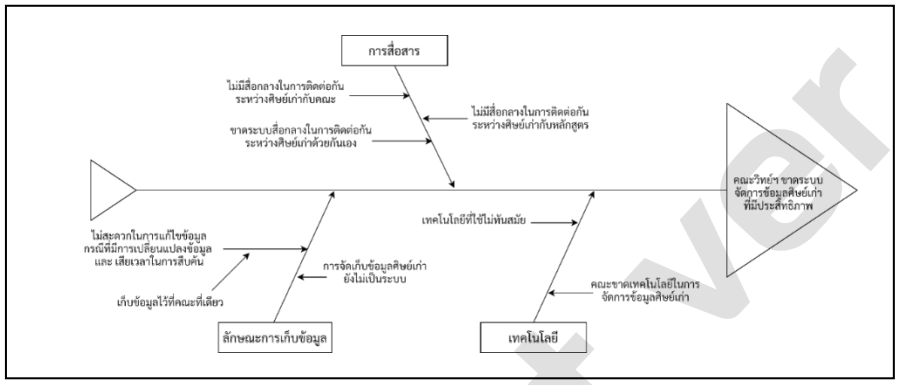
2.1 การวิเคราะห์ระบบ

ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูล โดยการทำงานเดิมยังขาดประสิทธิภาพในการจัดการด้านการสื่อสาร การใช้เทคโนโลยี และลักษณะการเก็บข้อมูล ซึ่งผู้ใช้งานต้องการให้ปรับกระบวนโดยการนำเทคโนโลยีมาช่วยในจัดการข้อมูลศิษย์เก่า เพื่อให้เกิดความรวดเร็ว และสะดวกในการนำเสนอรายงานในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งนี้ จากการศึกษาสรุป โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล) กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1

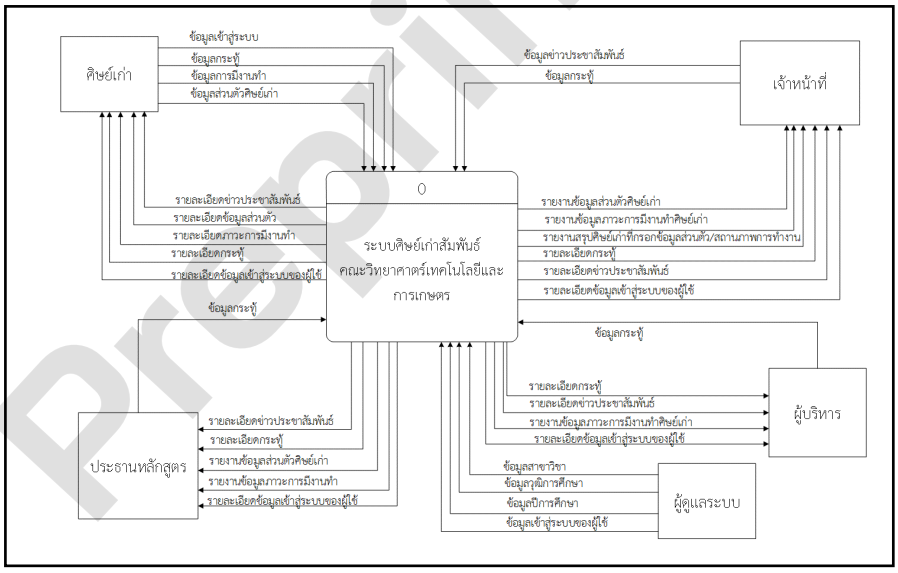
Preprint ver.

2.2 การออกแบบระบบ แบ่งการออกแบบระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ดังนี้

2.2.1 การออกแบบระบบโดยใช้แผนภาพรวมการทำงาน (Context Diagram) ของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลในระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ ประกอบด้วย 5 ส่วน ประกอบด้วย ผู้ดูแลระบบ ทำหน้าที่ในการจัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ ผู้บริหาร สามารถเรียกดูข้อมูลรายงานโดยภาพรวมทั้งคณะ หรือเฉพาะหลักสูตร ประธานหลักสูตร สามารถเรียกดูข้อมูลรายงานหลักสูตรที่รับผิดชอบ เจ้าหน้าที่ จัดการข่าวประชาสัมพันธ์และสามารถเรียกดูข้อมูลรายงานภาพรวมทั้งคณะ หรือเฉพาะหลักสูตร สุดท้ายศิษย์เก่า กรอกข้อมูลภาวะการมีงานทำ ดูกระทู้ตอบกระทู้ข่าว โดยแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 แผนผังแสดงเหตุและผลของระบบงานเดิม



ภาพที่ 2 แผนภาพรวมการทำงานระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

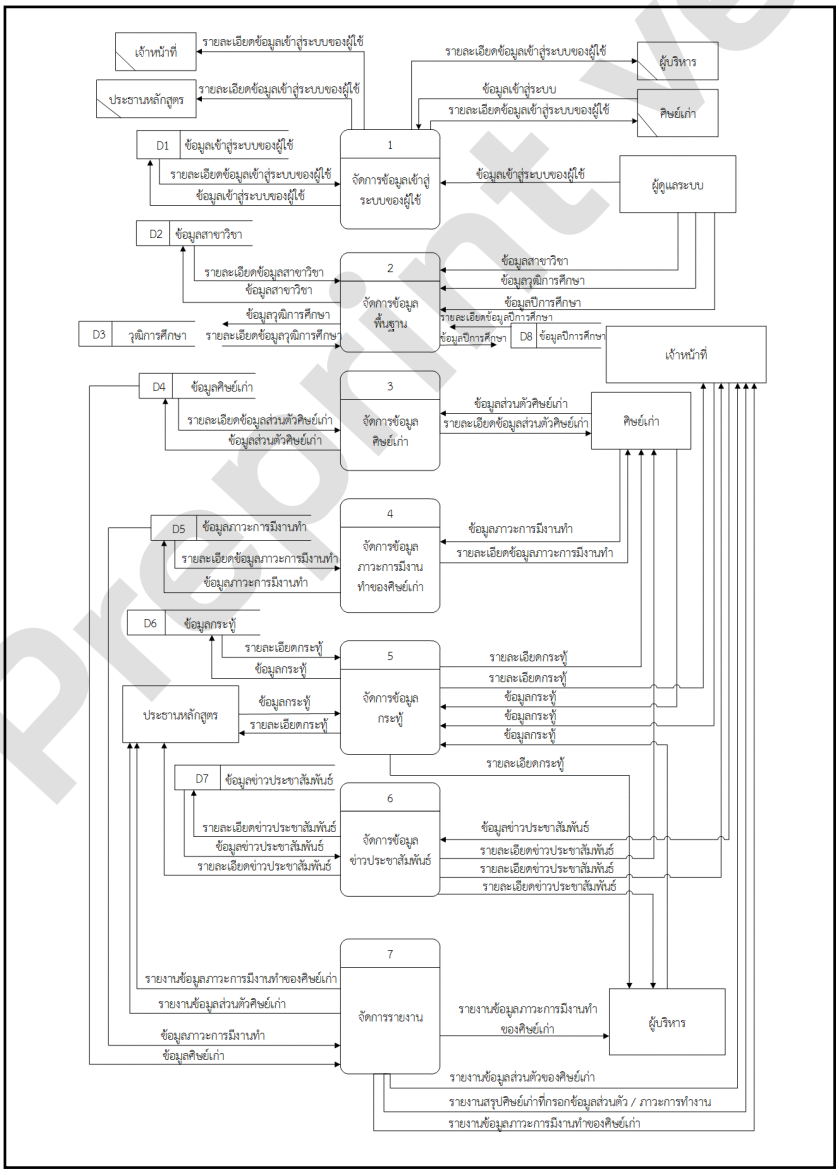
2.2.2 การออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ โดยแสดงเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (DFD-Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ ซึ่งแสดงกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับระบบจำนวน 7 ขั้นตอน ได้แก่ จัดการข้อมูลการเข้าใช้งานระบบ จัดการข้อมูลพื้นฐานของระบบ จัดการข้อมูลศิษย์เก่า จัดการข้อมูลภาวะการมีงานทำของศิษย์เก่า จัดการข้อมูลกระทู้ข่าว จัดการข้อมูลข่าวประชาสัมพันธ์ และข้อมูลรายงาน แสดงดังภาพที่ 3

Preprint ver.

2.2.3 การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model: E-R Model) แสดงถึงรายละเอียดความสัมพันธ์ของข้อมูลในระบบในลักษณะที่เป็นภาพรวม ทำให้เป็นประโยชน์อย่างมากต่อการรวบรวม และการวิเคราะห์รายละเอียด ตลอดจนความสัมพันธ์ของข้อมูลตต่าง ๆ ของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ สามารถแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ได้ แสดงดังภาพที่ 4

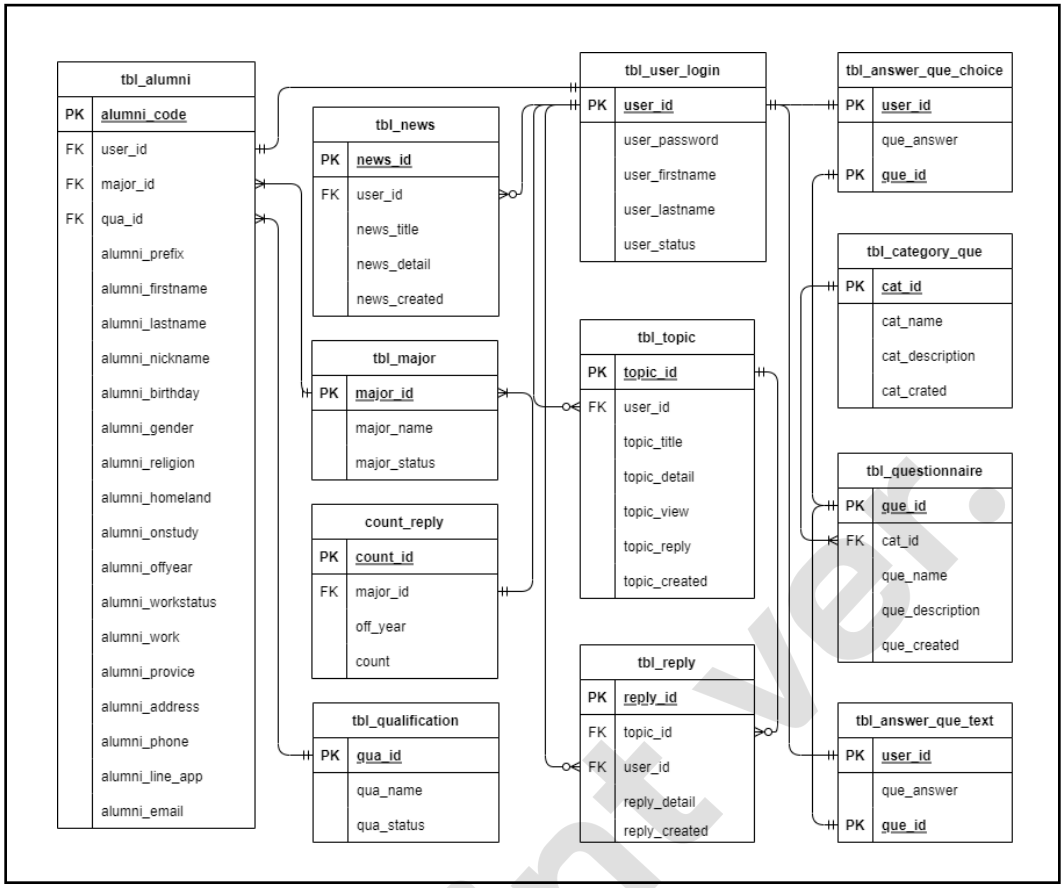
2.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ใช้เครื่องมือต่าง ๆ ประกอบด้วย ภาษาพีเอชพี (PHP) สำหรับการเขียนรหัสคำสั่ง ใช้ XAMPP สำหรับจำลองเป็นเครื่องแม่ข่าย ใช้มายเอชคิวแอล (MySQL) สำหรับจัดการฐานข้อมูล ใช้พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) สำหรับเว็บแอพพลิเชั่น (Web Application) และเป็นส่วนต่อประสานกับฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บข้อมูล จากนั้นทำการอัพโหลดระบบฝากไว้ที่เครื่องแม่ข่ายให้บริการของมหาวิทยาลัย ทั้งนี้ในระหว่างการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุก ๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 3 คน เพื่อให้การรับรอง และทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งาน



ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

Preprint ver.



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของการออกแบบระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

2.4 การประเมินผล

ในขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพของระบบศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ๆ โดยในขั้นตอนที่ 1 เป็นการประเมินคุณภาพด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน ส่วนในขั้นตอนที่ 2 เป็นการประเมินคุณภาพด้านการใช้บริการระบบงาน และสุดท้ายขั้นตอนที่ 3 เป็นการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ซึ่งประกอบด้วยชุดการประเมินทั้งหมด 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญ
2) ชุดที่ 2 แบบประเมินคุณภาพระบบโดยเจ้าหน้าที่ และผู้ใช้งานระบบ

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัยเพื่อพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ได้สรุปผลการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย คือ 1) ผลการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์โดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน ดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

การพัฒนาระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แบ่งการทำงานออกเป็น 5 ส่วน ประกอบด้วย 1) การเข้าสู่ระบบ 2) การสมัครสมาชิก 3) การตอบ

Preprint ver.

แบบสอบถามภาวะการมีงานทำ 4) แสดงรายการกระทู้ และ 5) การรายงานข้อมูลภาวะการมีงานทำของศิษย์เก่า ตัวอย่างแต่ละส่วนของระบบ ดังภาพที่ 5 – 9



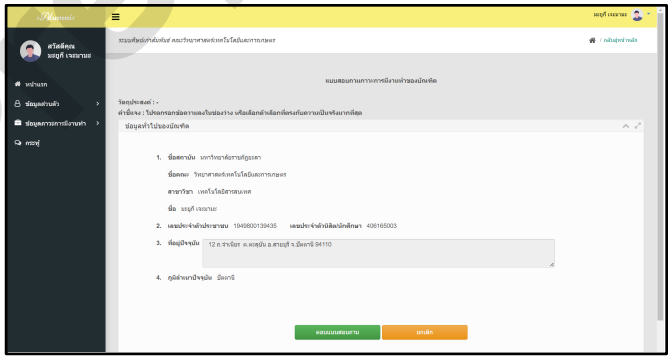
ภาพที่ 5 หน้าจอเข้าสู่ระบบผู้ใช้

จากภาพที่ 5 เป็นหน้าจอสำหรับการเข้าสู่ระบบของผู้ใช้ โดยผู้ใช้จะต้องทำการป้อนข้อมูลชื่อผู้ใช้งาน (User name) และรหัสผ่าน (Password) จากนั้นกดปุ่มเข้าสู่ระบบเพื่อเข้าระบบ



ภาพที่ 6 หน้าจอหน้าจอสมัครสมาชิก

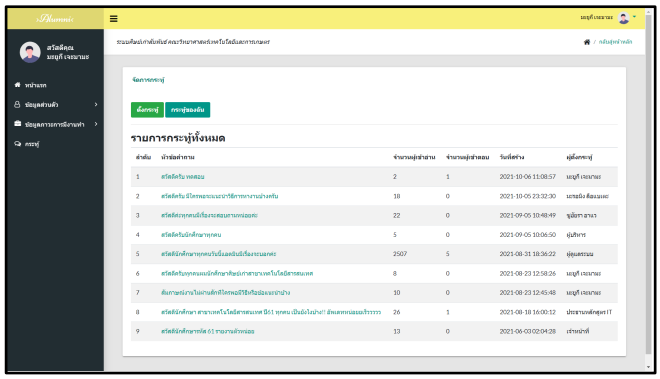
จากภาพที่ 6 เป็นหน้าจอสำหรับสมัครสมาชิก โดยศิษย์เก่าจะป้อนข้อมูลตามแบบฟอร์มที่กำหนด จากนั้นกดปุ่มลงทะเบียน เพื่อลงทะเบียนเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 7 หน้าจอตอบแบบสอบถามภาวะการมีงานทำ

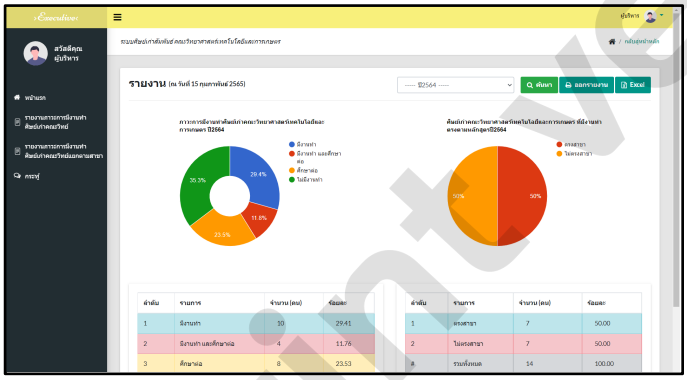
จากภาพที่ 7 เป็นหน้าจอสำหรับศิษย์เก่าตอบแบบสอบถามที่เกี่ยวกับภาวะการมีงานทำ โดยศิษย์เก่าสามารถกดปุ่มตอบแบบสอบถาม เพื่อดำเนินการตอบแบบสอบถาม ตามแบบฟอร์มที่กำหนด นอกจากนี้ยังมีแบบสอบถาม 6 ตอน ประกอบด้วย ข้อคำถาม ข้อมูลทั่วไป การสมัครงาน และการทำงาน (สำหรับผู้ที่มีงานทำแล้ว) ความต้องการศึกษาต่อการสมัครงาน และการทำงาน (สำหรับผู้ที่ยังไม่ได้งานทำ) การศึกษาต่อ และข้อเสนอแนะ

Preprint ver.



ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงรายละเอียดกระทู้

จากภาพที่ 8 เป็นหน้าจอแสดงรายการกระทู้ โดยผู้ใช้ระบบสามารถตั้งกระทู้ และตอบกระทู้ อีกทั้งยังสามารถเลือกดูรายละเอียดกระทู้ตามที่ต้องการ



ภาพที่ 9 หน้าจอรายงานภาวะมีงานทำของศิษย์เก่า

จากภาพที่ 9 เป็นหน้าจอแสดงรายงานภาวะการมีงานศิษย์เก่า ผู้บริหารสามารถเลือกดูรายงานตามปีการศึกษา และยังสามารถออกรายงานในรูปแบบไฟล์ PDF และไฟล์ Excel ได้อีกด้วย

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

ผลการประเมินประสิทธิภาพการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้สถิติเป็นค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ ด้านลักษณะการออกแบบ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ สามารถสรุปผลการประเมินได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน		$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1.	ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.80	0.56	มากที่สุด
2.	ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ	4.52	0.51	มากที่สุด
3.	ด้านลักษณะการออกแบบ	4.43	0.60	มาก
4.	ด้านการนำไปใช้ประโยชน์	4.72	0.46	มากที่สุด
	ภาพรวม	**4.62**	**0.53**	**มากที่สุด**

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 พบว่า ประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.62, S.D.=0.53) โดยด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือด้านการรักษาความปลอดภัย อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.80, S.D.=0.56) รองลงมาเป็นด้านการนำไปใช้ประโยชน์ผลที่ได้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.72, S.D.=0.46) ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.52, S.D.=0.51) และด้านลักษณะการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.43, S.D.=0.60) ตามลำดับ

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์

ผลการประเมินความพึงพอใจระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรโดยผู้ใช้งาน จากการประเมินผู้ใช้งานทั้งสิ้นจำนวน 30 คน ซึ่งใช้ค่าสถิติในการประเมิน คือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ผลการประเมินความพึงพอใจทั้ง 2 ด้าน ประกอบด้วย กระบวนการทำงานของระบบงานและด้านการติดต่อกับระบบงาน สรุปได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\overline{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน	4.55	0.56	มากที่สุด
2. ด้านการติดต่อกับระบบงาน	4.49	0.59	มาก
ภาพรวม	**4.52**	**0.58**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งจากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานในภาพรวมอยู่ในระดับ มากที่สุด ($\overline{X}$=4.52, S.D.=0.58) โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุด คือ ด้านกระบวนการทำงานของระบบงานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, S.D.=0.56) รองลงมาเป็นด้านการติดต่อกับระบบงาน อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$=4.49, S.D.=0.59) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาในครั้งนี้เป็นการริเริ่มจากการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ทำการออกแบบและพัฒนาจัดทำระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ซึ่งสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้อาจเนื่องมาจากความประสบผลสำเร็จทางด้านการวิเคราะห์ และออกแบบระบบที่สามารถทำได้จริงและทำได้ดี การออกแบบระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย และสะดวก สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบงานใหม่สามารถช่วยในการตอบโจทย์และการแสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น เป็นการเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.62, S.D.=0.53) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระบบมากที่สุด ($\overline{X}$=4.52, S.D.=0.58) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ อนุชา จ่าสิงห์ และ ณัฐพงศ์ พลสยม (2558) การพัฒนาระบบศิษย์เก่าออนไลน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบดังกล่าวโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$=4.52, S.D.=0.81) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระบบมากที่สุด ($\overline{X}$=4.54, S.D.=0.58) จึงทำให้ระบบนี้สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานได้เป็นอย่างดี เช่นเดียวกันกับระบบที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ ระบบการบริหารจัดการศิษย์เก่าสัมพันธ์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร ซึ่งสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือ และความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความรู้ ให้ข้อคิด ตลอดจึงข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ จึงใคร่ขอกล่าวขอบคุณดังนี้

ขอขอบพระคุณอาจารย์พิมลพรรณ ลีลาภัทรพันธุ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ซอและ เกปัน อาจารย์ประจำวิชาโครงงานทางด้านเทคโนโลยี ที่ได้กรุณาสละเวลาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด

6. เอกสารอ้างอิง

ณัฏฐนันท์ ศูนย์จันดา. (2560). *การพัฒนาระบบฐานข้อมูลศิษย์เก่า คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี* (วิทยานิพนธ์หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสนเทศศาสตร์เพื่อการศึกษา). กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ทิพวัลย์ แสนคำ, สมศักดิ์ จีวัฒนา และ นลินทิพย์ พิมพ์กลัด. (2560). การพัฒนาเว็บไซต์ศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์. *วารสารวิชาการการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม (คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม), 12(2)*, 142-150.

พรรณยงค์ เป้าพุคา. (2555). *ระบบจองห้องประชุมออนไลน์ผ่านระบบเครือข่ายอินทราเน็ต กรณีศึกษา:การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*. กรุงเทพมหานคร. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พีรณัฐ ทองมี และ ทัศนันท์ ชูโตศรี. (2562). *การพัฒนาระบบฐานข้อมูลนักศึกษาและศิษย์เก่า แขนงวิชาสารสนเทศศึกษา สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.* การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติของนักศึกษาด้านมนุษย์ศาสตร์และสังคมศาสตร์, (2). สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2563.

เรวัตร รัตนา. (2562). *ระบบบริหารจัดการฐานข้อมูล กรณีศึกษา โรงเรียนบ้านวังตะเคียน*. (ปริญญานิพนธ์) มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบรี. สืบค้นเมื่อ 20 พฤศจิกายน 2563, จาก http://coms.kru.ac.th/tee/Projects/.pdf

อนุชา จ่าสิงห์ และ ณัฐพงศ์ พลสยม. (2558). *การพัฒนาระบบศิษย์เก่าออนไลน์ สาขาวิชาเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และการสื่อสาร*. วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. กรุงเทพมหานคร: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า : กรณีศึกษา โรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์

The Development of Warehouse Management System: A Case Study of DD Rubber Smoked Sheet Factory

พชรพงศ์ มีเดช[1], ธิดา บุตรรักษ์[2]*, สุรางคนางค์ เจริญรักษ์[3]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

* Email address: tida.but@sru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

โรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ เป็นโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน มีการจัดการข้อมูลคลังสินค้าและข้อมูลบัญชีลูกค้าด้วยระบบมือ ทำให้การดำเนินงานในบางครั้งเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจำนวนสินค้าภายในคลังสินค้า หรือมีความผิดพลาดในการจัดทำบัญชีของลูกค้า งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้าสำหรับโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ เพื่อแก้ปัญหาการจัดเก็บข้อมูลที่ผิดพลาด โดยใช้เทคนิค Adapted Waterfall Model ในการพัฒนาระบบ ระบบมีความสามารถหลัก คือ สามารถเพิ่ม ลบ แก้ไข สืบค้น ประมวลผล และออกรายงานข้อมูลได้ โดยระบบประกอบด้วยงานต่าง ๆ ดังนี้ งานคลังสินค้า งานบัญชีรายรับรายจ่าย งานประวัติการทำงาน และงานข้อมูลพนักงานและลูกค้า ผู้วิจัยทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยการทดลองใช้ระบบแล้วทำการประเมินระบบด้วยแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และผู้ใช้งานจำนวน 12 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญมีผลอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48) ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมจากผู้ใช้งานมีผลอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52)

คำสำคัญ: คลังสินค้า ระบบจัดการคลังสินค้า ฐานข้อมูล ระบบสารสนเทศ

Abstract

The DD Rubber Smoked Sheet Factory is a smoked rubber sheet factory. Warehouse and customer account information is managed manually causing operations to sometimes cause discrepancies in the number of items within the warehouse or there is a mistake in the preparation of the customer's account. This research aims to design and develop the warehouse management system for the DD rubber smoked sheet factory to solve the problem of data storage errors by using the Adapted Waterfall Model technique in the system development. The core competence of the system is the ability to create, delete, edit, search, process, and report data. The various tasks of the system developed are warehouse, accounting for income and expenses, work history, and employee and customer information. The researchers assessed the system's efficiency by experimenting with the system and then evaluating the system with 5-level estimation scale using three experts and twelve users. Experts' overall system performance evaluation

results were at a good level ($\bar{x}$ = 4.44, $S.D.$ = 0.48). Users' overall system performance evaluation results were at an excellent level ($\bar{x}$ = 4.62, $S.D.$ = 0.52).

Keywords: Warehouse, Warehouse Management System, Database, Information System

1. บทนำ

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกระแสโลกาภิวัตน์และเทคโนโลยีสารสนเทศมีความเจริญก้าวหน้าอย่างรวดเร็วไม่หยุดยั้ง ซึ่งส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในทุกภาคส่วนของสังคม ไม่ว่าจะเป็นทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง การศึกษา โดยเฉพาะทางด้านเศรษฐกิจผู้ประกอบการจะต้องพึ่งพาองค์ความรู้มาใช้บริหารจัดการองค์กรให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและมีความสลับซับซ้อนมากขึ้น ผู้ประกอบการใดที่ปรับตัวได้ทันและสามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ผู้ประกอบการนั้นก็สามารถยืดหยัดอยู่ในธุรกิจนั้นได้ การนำเทคโนโลยีสารสนเทศที่มีความทันสมัยและเหมาะสมกับองค์กรมาประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือในการดำเนินงานในธุรกิจจึงเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการดำเนินงานนั้น ๆ องค์กรที่นำระบบสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินงานและสนับสนุนการตัดสินใจจะช่วยก่อให้เกิดประโยชน์ต่าง ๆ มากมายสำหรับองค์กร เช่น ช่วยให้สามารถเข้าถึงข้อมูลสารสนเทศที่ต้องการได้อย่างรวดเร็วและทันต่อเหตุการณ์ สามารถนำข้อมูลที่ได้จากระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการวางแผนและกำหนดเป้าหมายในการดำเนินงาน สามารถที่จะบ่งชี้และวิเคราะห์แนวโน้มของการดำเนินงาน รวมทั้งช่วยตรวจสอบการดำเนินงาน โดยข้อมูลที่ได้จะแสดงให้เห็นผลการดำเนินงานว่าสอดคล้องกับเป้าหมายที่องค์กรได้วางไว้หรือไม่ (กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม, 2563)

โรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ ตั้งอยู่ ณ บ้านเลขที่ 194/1 หมู่ที่ 4 ตำบลขุนทะเล อำเภอเมืองสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งเปิดทำการตั้งแต่ พ.ศ.2552 เป็นโรงงานผลิตแผ่นยางรมควันชั้น 3 หรือที่เรียกกันในชื่ออย่างเป็นทางการว่า ยาง RSS3 เกรดพรีเมียม โดยโรงงานจะรับซื้อน้ำยางสดจากชาวสวนในละแวกใกล้เคียงทำเลที่ตั้ง และรับซื้อน้ำยางสดจากพ่อค้าคนกลางจากพื้นที่ข้างเคียงมาผลิตเป็นแผ่นยางรมควันชั้น 3 เพื่อส่งขายแก่ตลาดยางแผ่นรมควันต่อไป ปัจจุบันโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ มีการจัดการข้อมูลคลังสินค้าและข้อมูลบัญชีลูกค้าด้วยระบบมือ ทำให้การดำเนินงานในบางครั้งเกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลจำนวนสินค้าภายในคลังสินค้า หรือมีความผิดพลาดในการจัดทำบัญชีของลูกค้าที่นำน้ำยางสดมาขายให้แก่โรงงาน

จากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้าสำหรับโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาการดำเนินงานที่ผิดพลาด ซึ่งการนำระบบสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินงานจะช่วยอำนวยความสะดวกและลดระยะเวลาในการตรวจสอบข้อมูลบัญชีลูกค้า คลังสินค้า สะดวกต่อการตรวจสอบข้อมูลของธุรกิจและใช้ในการบริหารธุรกิจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานให้ดียิ่งขึ้นไป

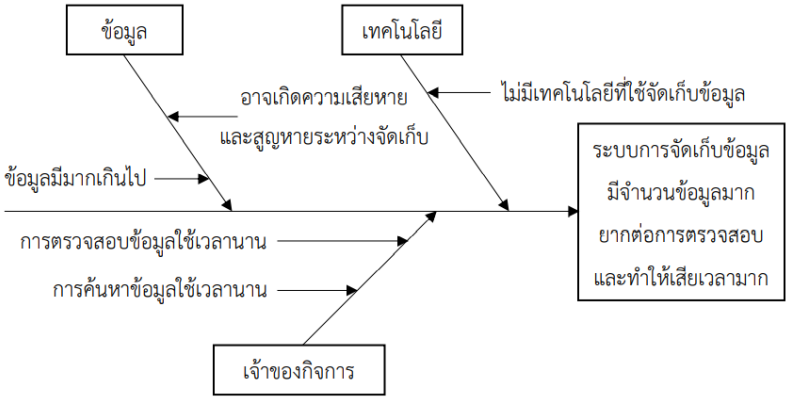
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินงานออกแบบและพัฒนาระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 การศึกษาปัญหาและความต้องการของผู้ใช้งานระบบ

ศึกษาสภาพการดำเนินงานในปัจจุบัน เก็บรวบรวมข้อมูลปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้งานระบบงานในปัจจุบันเพื่อนำไปสู่การออกแบบระบบใหม่ โดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์และสังเกตการณ์ทำงานจากผู้ใช้งาน ซึ่งจากการศึกษาระบบงานเดิมของโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ สามารถสรุปผลของปัญหาให้อยู่ในรูปของแผนภูมิก้างปลาได้ดังนี้

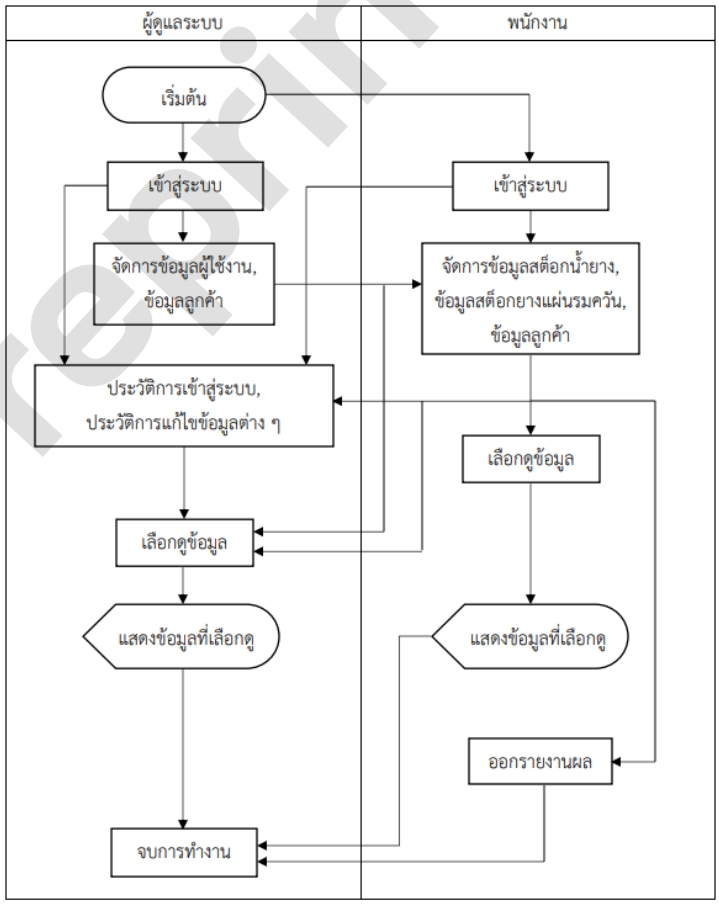
Preprint ver.



ภาพที่ 1 แผนภูมิก้างปลาที่แสดงถึงปญหาและสาเหตุของปัญหา

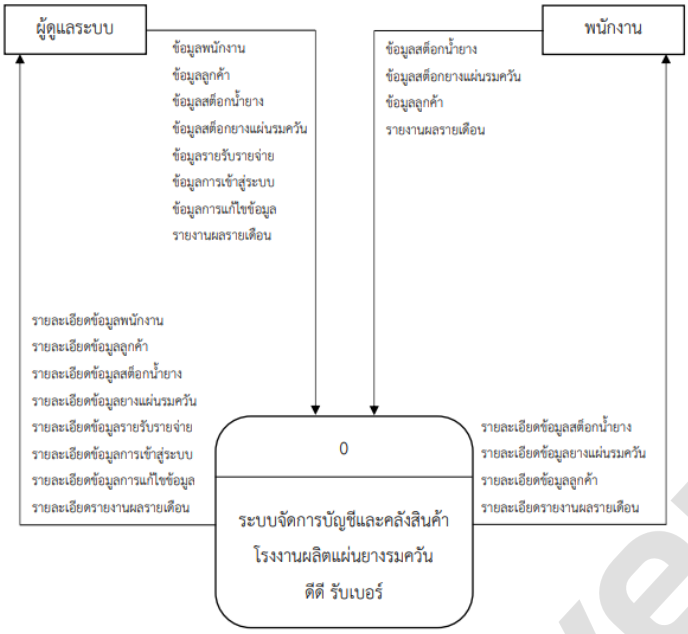
2.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

จากการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลของแล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำการจำลองข้อมูลและวิเคราะห์ออกแบบระบบออกแบบหน้าจอ และออกแบบลำดับการติดต่อผู้ใช้งาน โดยระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ มีผังงานระบบของระบบงานใหม่ (Workflow) และแผนภาพบริบท (Context Diagram) เพื่อแสดงให้เห็นภาพรวมของระบบและความสัมพันธ์ของระบบสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบรวมถึงเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นที่ระบบต้องตอบสนอง ดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 ผังงานระบบของระบบงานใหม่ (Workflow)

Preprint ver.



ภาพที่ 3 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

2.3 การพัฒนาระบบ

ในส่วนของการพัฒนาระบบ ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลสำหรับระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ โดยใช้โปรแกรม Adobe Dreamweaver และโปรแกรม Visual Studio Code สำหรับออกแบบเว็บไซต์ ใช้ phpMyAdmin สำหรับจัดการฐานข้อมูล และใช้โปรแกรม XAMPP สำหรับการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์เป็น Web Server

2.4 การทดสอบระบบ

ผู้วิจัยทำการทดสอบระบบเมื่อทำการพัฒนาระบบแล้ว โดยใช้แบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่ได้พัฒนาขึ้นด้วยการทดลองใช้ระบบแล้วทำการประเมินระบบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน และจากผู้ใช้งาน จำนวน 12 ท่าน แบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบทำการประเมินใน 4 ด้าน คือ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Test) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test) ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test)

2.5 การประเมินผลระบบ

การวิเคราะห์ผลแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งาน ประเมินโดยการใช้สถิติการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยนำผลที่ได้จากการประเมินแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ

ระดับ 5 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพดีมาก
ระดับ 4 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพดี
ระดับ 3 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อย
ระดับ 1 หมายถึง ระบบมีประสิทธิภาพน้อยมาก

มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการแปลความหมายเพื่อจัดระดับค่าเฉลี่ยตามช่วง ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพดี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพน้อยมาก

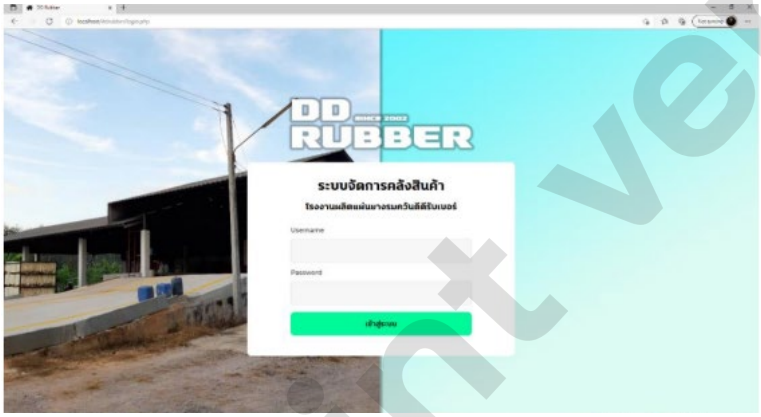
3. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาและทดสอบระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาระบบ

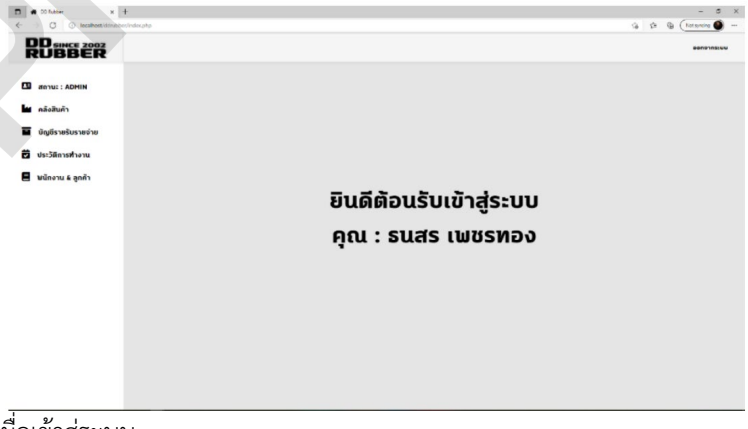
ระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ ประกอบด้วยหน้าที่การทำงานหลักดังนี้

3.1.1 หน้าจอการเข้าสู่ระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ โดยผู้เข้าใช้ต้องกรอกรหัสประจำตัวและรหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 4 หน้าจอผู้ดูแลระบบและพนักงานเข้าสู่ระบบ

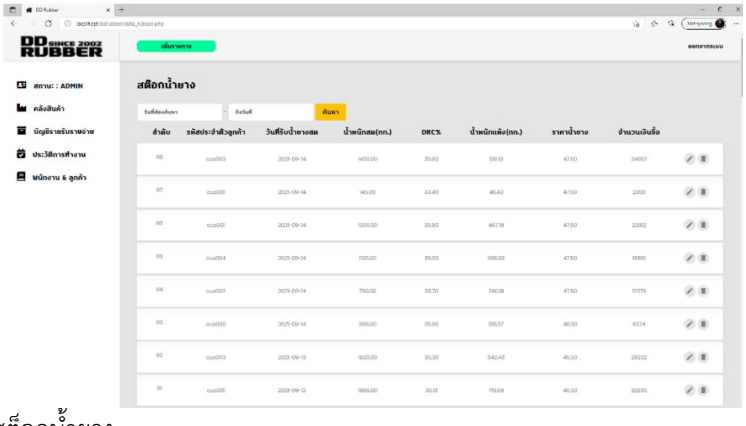
3.1.2 หน้าจอหลักเมื่อผู้ใช้เข้าสู่ระบบสมบูรณ์แล้ว ระบบจะแสดงหน้าจอหลักเพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้เมนูต่าง ๆ ประกอบไปด้วยเมนูดังนี้ คลังสินค้า (มีเมนูย่อย คือ สต็อกน้ำยาง สต็อกยางแผ่นรมควัน) บัญชีรายรับรายจ่าย ประวัติการทำงาน (มีเมนูย่อย คือ ประวัติการเข้าสู่ระบบ ประวัติการแก้ไขสต็อกน้ำยาง ประวัติการแก้ไขสต็อกยางแผ่นรมควัน และประวัติการแก้ไขข้อมูลลูกค้า) และข้อมูลพนักงานและลูกค้า (มีเมนูย่อย คือ ข้อมูลพนักงาน และข้อมูลลูกค้า)



ภาพที่ 5 หน้าจอหลักเมื่อเข้าสู่ระบบ

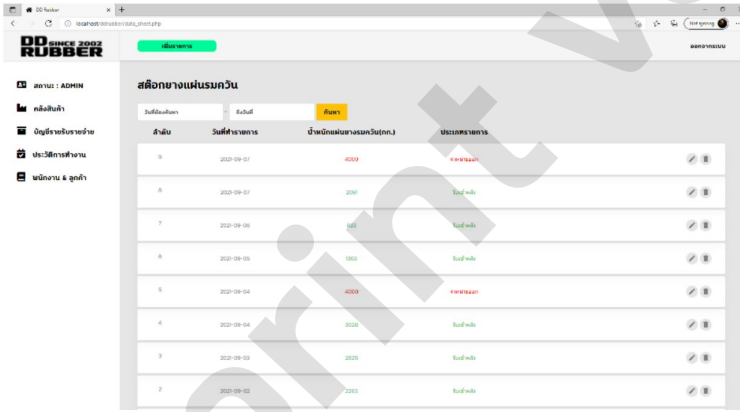
3.1.3 หน้าจอข้อมูลสต็อกน้ำยาง ระบบจะแสดงรายการทั้งหมด ผู้ใช้ระบบสามารถเลือกวันที่ต้องการค้นหารายการ เพิ่มรายการ แก้ไขรายการ และลบรายการได้

Preprint ver.



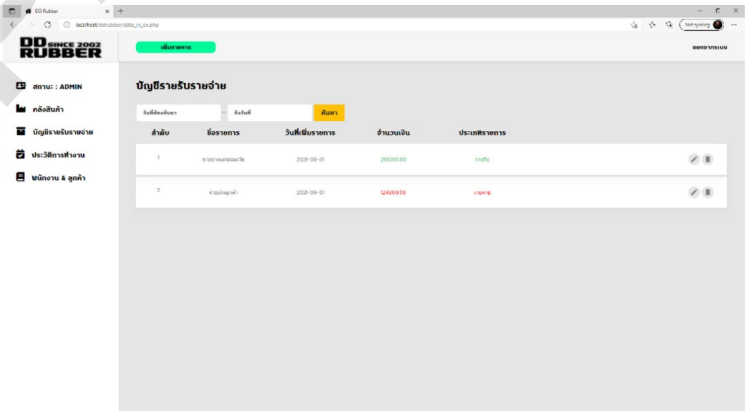
ภาพที่ 6 หน้าจอข้อมูลสต๊อกน้ำยาง

3.1.4 หน้าจอข้อมูลสต๊อกยางแผ่นรมควัน ระบบจะแสดงรายการทั้งหมด ผู้ใช้ระบบสามารถเลือกวันที่ต้องการค้นหารายการ เพิ่มรายการ แก้ไขรายการ และลบรายการได้



ภาพที่ 7 หน้าจอข้อมูลสต๊อกยางแผ่นรมควัน

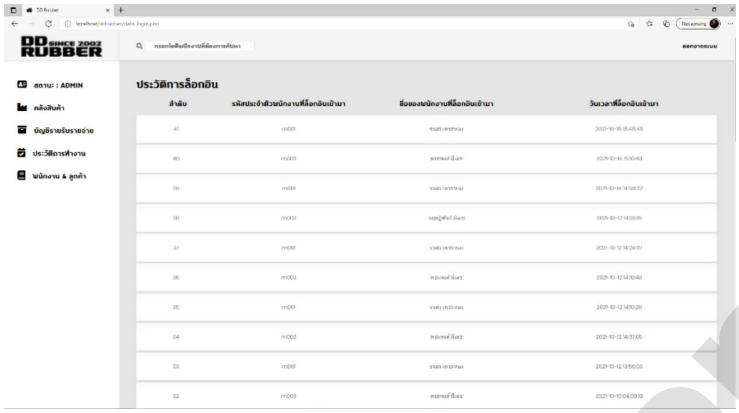
3.1.5 หน้าจอข้อมูลรายรับรายจ่าย ระบบจะแสดงรายการทั้งหมด ผู้ใช้ระบบสามารถเลือกวันที่ต้องการค้นหารายการ เพิ่มรายการ แก้ไขรายการ และลบรายการได้



ภาพที่ 8 หน้าจอข้อมูลรายรับรายจ่าย

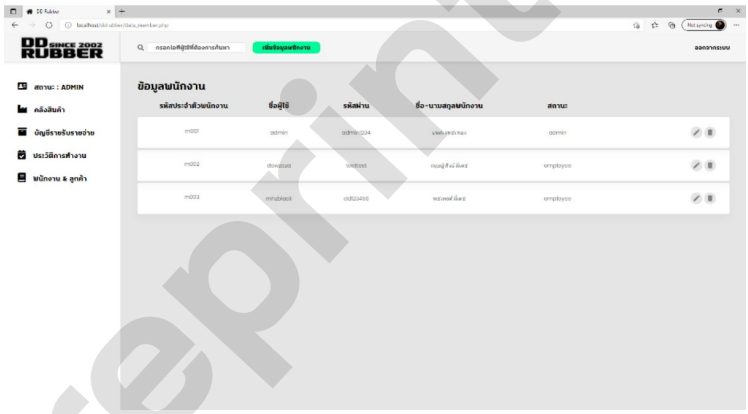
Preprint ver.

3.1.6 หน้าจอข้อมูลประวัติการทำงาน โดยจะแสดงประวัติการเข้าสู่ระบบ ประวัติการแก้ไขสต็อกน้ำยาง ประวัติการแก้ไขสต็อกยางแผ่นรมควัน และประวัติการแก้ไขข้อมูลลูกค้า



ภาพที่ 9 หน้าจอข้อมูลประวัติการเข้าสู่ระบบ

3.1.7 หน้าจอข้อมูลพนักงานและลูกค้า ระบบจะแสดงข้อมูลพนักงานและลูกค้าทั้งหมด ผู้ใช้ระบบสามารถเลือกรหัสประจำตัวของพนักงานหรือลูกค้าที่ต้องการค้นหา สามารถเพิ่ม แก้ไข และลบข้อมูลพนักงานและลูกค้าได้



ภาพที่ 10 หน้าจอข้อมูลพนักงาน

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยทำการทดสอบระบบแล้วตอบแบบประเมิน ซึ่งมีผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 1 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.67	0.58	ดีมาก

Preprint ver.

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
4. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	3.67	0.58	ดี
5. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	4.33	0.58	ดี
6. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง	4.67	0.58	ดีมาก
7. การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.33	0.58	ดี
รวม	4.38	0.58	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล และความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ และการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) และผลการประเมินโดยรวมด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.38 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58)

ตารางที่ 2 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ	4.67	0.58	ดีมาก
2. ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
3. ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล	4.67	0.58	ดีมาก
5. ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.00	0.00	ดี
6. ระบบมีความถูกต้องครบถ้วน	4.00	0.00	ดี
รวม	4.44	0.38	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล และความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล และระบบมีความถูกต้องครบถ้วน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00) และผลการประเมินโดยรวมด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.38)

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.00	0.00	ดี
3. ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.00	0.00	ดี
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.00	0.00	ดี
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	4.33	0.58	ดี
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.67	0.58	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.33	0.58	ดี
8. คำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
รวม	4.25	0.36	ดี

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ และคำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.33 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ และความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.00) และผลการประเมินโดยรวมด้านการใช้งานระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.36)

ตารางที่ 4 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ	4.67	0.58	ดีมาก
2. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.67	0.58	ดีมาก

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ และการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58) และผลการประเมินโดยรวมด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.58)

Preprint ver.

ตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ	4.38	0.58	ดี
2. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.44	0.38	ดี
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.25	0.36	ดี
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.67	0.58	ดีมาก
รวม	4.44	0.48	ดี

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.44, $S.D.$ = 0.48)

3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้งาน

การประเมินประสิทธิภาพของระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้งาน จำนวน 12 ท่าน โดยทำการทดสอบระบบแล้วตอบแบบประเมิน ซึ่งมีผลการประเมินดังนี้

ตารางที่ 6 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.58	0.67	ดีมาก
2. ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล	4.58	0.51	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.67	0.49	ดีมาก
4. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.58	0.51	ดีมาก
5. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	4.58	0.51	ดีมาก
6. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง	4.58	0.51	ดีมาก
7. การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.42	0.51	ดี
รวม	4.57	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ และความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51) ในหัวข้อการประเมิน เรื่อง การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ

Preprint ver.

4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51) และผลการประเมินโดยรวมด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53)

ตารางที่ 7 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ	4.67	0.49	ดีมาก
2. ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.58	0.51	ดีมาก
3. ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล	4.58	0.67	ดีมาก
4. ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล	4.67	0.49	ดีมาก
5. ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.67	0.49	ดีมาก
6. ระบบมีความถูกต้องครบถ้วน	4.67	0.49	ดีมาก
รวม	4.64	0.53	ดีมาก

จากตารางที่ 7 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล และระบบมีความถูกต้องครบถ้วน มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล ก็มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51) และผลการประเมินโดยรวมด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53)

ตารางที่ 8 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.58	0.67	ดีมาก
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.75	0.45	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.58	0.51	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.58	0.51	ดีมาก
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	4.67	0.49	ดีมาก
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.75	0.45	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.58	0.67	ดีมาก
8. คำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	4.42	0.67	ดี
รวม	4.61	0.55	ดีมาก

Preprint ver.

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ และความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.45) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.49) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ และความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ และความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ ก็มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51) ในส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง คำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย มีผลการประเมินอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.42 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.67) และผลการประเมินโดยรวมด้านการใช้งานระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.55)

ตารางที่ 9 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ	4.83	0.39	ดีมาก
2. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.50	0.52	ดีมาก
รวม	4.67	0.46	ดีมาก

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า หัวข้อการประเมิน เรื่อง การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.83 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.39) ส่วนหัวข้อการประเมิน เรื่อง การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง ก็มีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมากเช่นกัน (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52) และผลการประเมินโดยรวมด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.46)

ตารางที่ 10 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้ใช้งาน

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ	4.57	0.53	ดีมาก
2. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.64	0.53	ดีมาก
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.61	0.55	ดีมาก
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.67	0.46	ดีมาก
รวม	4.62	0.52	ดีมาก

Preprint ver.

จากตารางที่ 10 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้ใช้งาน พบว่า ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.62, $S.D.$ = 0.52)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพระบบจัดการคลังสินค้าโรงงานผลิตแผ่นยางรมควัน ดีดี รับเบอร์ โดยผู้เชี่ยวชาญนั้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี โดยการประเมินในด้านนี้จะให้ความสำคัญกับความถูกต้องในการทำงานของระบบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความถูกต้องของระบบสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และสามารถจัดการ วิเคราะห์ ประมวลผล ข้อมูลในรูปแบบที่ผู้ใช้งานต้องการได้อย่างถูกต้อง 2) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี การพัฒนาระบบในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัจจุบันในการดำเนินงานและข้อมูลด้านความต้องการของผู้ใช้งานระบบ โดยทำการลงพื้นที่สังเกตการณ์และสัมภาษณ์ผู้ใช้งานจึงทำให้สามารถออกแบบระบบได้รองรับความต้องการของผู้ใช้งาน โดยผลการประเมินสามารถวิเคราะห์ได้ว่าระบบมีประสิทธิภาพ สามารถจัดเก็บ เพิ่ม ลบ แก้ไข ข้อมูลต่าง ๆ รวมถึงสามารถจัดการ ค้นหา แสดงข้อมูล และสรุปผล ในรูปแบบที่ผู้ใช้ต้องการได้อย่างถูกต้อง 3) ด้านการใช้งานระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดี ซึ่งผู้วิจัยได้ออกแบบการใช้งานระบบโดยคำนึงถึงความง่ายในการใช้งานของผู้ใช้งานระบบ โดยให้ความสำคัญกับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้ในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ขนาดตัวอักษร การจัดวางเมนู สีที่ใช้ และรูปแบบการวางเนื้อหาของระบบ ให้มีความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถสื่อสารสิ่งที่ต้องการไปยังผู้ใช้งานได้อย่างชัดเจน 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งในการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้คำนึงถึงการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ โดยการกำหนดสิทธิ์ของผู้ใช้งานระบบ และมีการตรวจสอบสถานะของผู้เข้าใช้งานระบบ ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้นมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี

การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้งานนั้น สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้ 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันการทำงานที่ถูกต้อง มีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลผิดพลาด มีการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลที่ถูกต้อง 2) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบฟังก์ชันงานตามความต้องการของผู้ต้องการใช้งานระบบ ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งานได้ โดยระบบสามารถเพิ่ม ลบ ปรับปรุง แก้ไข ข้อมูลได้ และออกรายงานในรูปแบบที่ผู้ใช้ต้องการได้ 3) ด้านการใช้งานระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ผลการประเมินสามารถวิเคราะห์ได้ว่าระบบมีประสิทธิภาพในด้านการใช้งาน มีความเหมาะสม และสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้งาน และระบบสามารถสื่อสารและแสดงผลได้ตามที่ผู้ใช้งานต้องการ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบโดยรวมมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี และมีการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานของผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน จากกลุ่มผู้ใช้งานนั้นมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

5. เอกสารอ้างอิง

กองโลจิสติกส์ กรมส่งเสริมอุตสาหกรรม กระทรวงอุตสาหกรรม. (2563). *Best Practices & Lessons Learned กิจกรรมส่งเสริมเทคโนโลยีสารสนเทศโลจิสติกส์เพื่อพัฒนาศักยภาพผู้ประกอบการสู่โลจิสติกส์ 4.0*. กรุงเทพฯ: โฟกัสมีเดีย แอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด.

จีราวุธ วารินทร์. (2562). *พัฒนาเว็บไซต์สมัยใหม่ด้วย HTML5 JavaScript + CSS3 ฉบับสมบูรณ์*. กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

Preprint ver.

จักรินทร์ ศุขหมอก และเพียงจันทร์ โกญจนาท. (2564). การออกแบบระบบการจัดเก็บสินค้ากรณีศึกษาโรงงานผลิตนมพาสเจอร์ไรซ์. ใน *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยบัณฑิตศึกษาระดับชาติ ครั้งที่ 16* (น.718-726). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยรังสิต.

จรุงยศ อรัณยะนาค. (2560). *การออกแบบเว็บไซต์: Website Design*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชิษณุพงศ์ ธัญญลักษณ์ และชาญชัย ศุภอรรถกร. (2555). *สร้างเว็บแอพพลิเคชัน PHPMySQL สำหรับผู้เริ่มต้น*. กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น*. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ประชา พฤกษ์ประเสริฐ. (2553). *สร้างเว็บและเพิ่มลูกเล่นด้วย HTML&XHTML*. กรุงเทพฯ: ซิมพลิฟาย.

เอกราวี คำแปล. (2554). *ระบบจัดการฐานข้อมูลเกี่ยวกับสหกรณ์โคนม* (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยศรีปทุม, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก http://dspace.spu.ac.th

ภุชงค์ จันทร์เปล่ง. (2556). *การเขียนโปรแกรมเว็บเบื้องต้นด้วยภาษา PHP*. ปทุมธานี: มีเดีย อินเทลลิเจนซ์ เทคโนโลยี.

วนิดา รัตนมณี และสิริชัย บัวมาก. (2558). *การพัฒนาโปรแกรมบริหารคลังสินค้า สำหรับโรงงานชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป กรณีศึกษา บริษัท บี.เจ.พรีคาสท์ จำกัด* (สารนิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา). สืบค้นจาก https://kb.psu.ac.th/psukb/

วิจิตรา ผาผึ้ง, ปริชาติ โอชาโร, และศิรินภา สุนประสบ. (2562). การพัฒนาระบบการบริหารจัดการสต็อกสินค้าออนไลน์ร้านพี. *วารสารเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มทร.พระนคร*, *4*(1), 38-49.

โอฬาร กิตติธีรพรชัย และนระเกณฑ์ พุ่มชูศรี. (2556). ระบบการจัดการคลังสินค้า. *วารสารวิศวกรรมศาสตร์*, *5*(2), 49-62.

Preprint ver.

ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
COMPUTER SCIENCE PROJECT MANAGEMENT SYSTEM SURAT THANI RAJABHAT UNIVERSITY

ดวงธิดา แดงเพชร[1], ศิริรัตน์ จิตรธรรม[1], จุฑามาศ กระจ่างศรี[1]*

[1] สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

* Email address: chutamas.kra@sru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มีวัตถุประสงค์ของการวิจัย 1) เพื่อศึกษาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบ งานวิจัยนี้ดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ โดยระบบนี้พัฒนาด้วยภาษา PHP ใช้ฐานข้อมูล MariaDB ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อใช้สำหรับประเมินผลของระบบ เลือกมาแบบเจาะจงโดยเป็นอาจารย์และนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ใช้แบบแผนการทดลองแบบการทดลองขั้นต้น ทดสอบระบบในด้านประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้วยวิธีดูผลลัพธ์เพียงอย่างเดียวจำนวน 5 ด้าน

ผลการวิจัยพบว่าด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงาน ค่าเฉลี่ย 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ด้านการตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ ค่าเฉลี่ย 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ ค่าเฉลี่ย 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 และด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ค่าเฉลี่ย 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 โดยมีประสิทธิภาพและความพึงพอใจรวมทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 ซึ่งงานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้

คำสำคัญ: ระบบจัดการ โครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to study a project management system in computer science, 2) to analyze, design and develop a project management system in computer science, and 3) to assess the efficiency and satisfaction of the system. The System Development Life Cycle (SDLC) is the process of this research. This system is developed by PHP language with using MariaDB database. 30 samples were selected from teacher and student from computer science program, Surat Thani Rajabhat University. The research uses a preliminary experimental model. Test the system for efficiency and satisfaction with a black box testing method in five areas.

The results showed the mean of Function Testing is 4.59 standard deviation is 0.52, the mean of Functional Requirement Testing is 4.59 standard deviation is 0.56, the mean of Usability Testing is 4.60 standard deviation is 0.52, mean of Security Testing is 4.64 standard deviation is 0.58, the mean of Performance Testing is 4.64 standard deviation is 0.53 and satisfaction in all aspects. Conclude Performance and satisfaction very good mean is 4.61 standard deviation is 0.54. The research can be useful.

Keywords: Management System, Computer Science Project

Preprint ver.

1. บทนำ

ด้วยหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้กำหนดจุดมุ่งหมายให้บัณฑิตในยุคปัจจุบันจำเป็นต้องมีความรู้ความสามารถในการพัฒนาสร้างสรรค์ระบบงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และมีความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน รวมทั้งมีคุณธรรม จริยธรรมและจิตสาธารณะ เพื่อนำความรู้ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้เพื่อให้เกิดนวัตกรรมทางด้านคอมพิวเตอร์ได้อย่างเกิดประโยชน์และสร้างสรรค์ ทั้งนี้ในปัจจุบันสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ได้กำหนดให้นักศึกษาชั้นปีที่ 4 ของหลักสูตรต้องจัดทำและนำเสนอผลงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์โดยการพัฒนาระบบที่สนใจเป็นประจำทุกปี ซึ่งผลงานดังกล่าวจะต้องรวบรวมอย่างเป็นระบบแต่ยังขาดซึ่งระบบสารสนเทศสำหรับเก็บรวบรวมงานอย่างชัดเจน นักศึกษาสามารถค้นหาข้อมูลย้อนหลังได้จากรูปเล่มรายงานเท่านั้น และผลงานเหล่านั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นทุกปี ด้วยความสำคัญดังกล่าวจึงได้จัดทำระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ ให้มีความทันสมัยในการช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บสืบค้นโครงงาน เพิ่มความสะดวกรวดเร็วให้แก่นักศึกษาหรือบุคลากรที่ต้องการจัดเก็บและสืบค้นโครงงาน อีกทั้งยังเป็นการจัดเก็บโครงงานของนักศึกษาศิษย์เก่าที่จบการศึกษาไปแล้วด้วย นอกจากนั้นยังเป็นการช่วยเผยแพร่โครงงานแก่นักศึกษารุ่นต่อไปได้อีกด้วย ซึ่งระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์นี้นั้นพัฒนาด้วยภาษา PHP ใช้ฐานข้อมูล MariaDB โดยระบบงานทำงานบนเว็บแอพพลิเคชันสามารถแสดงข้อมูลโครงงานตามหมวดหมู่ แสดงบทคัดย่อ ค้นหาข้อมูลตามคำค้นและหมวดหมู่ ตลอดจนรายงานสรุปความพึงพอใจและให้คะแนนความพึงพอใจของโครงงานได้อีกด้วย

สำหรับระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์นี้นั้นมีวัตถุประสงค์ดังนี้ 1) เพื่อศึกษาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และ 3) เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจระบบ สำหรับประโยชน์ของการดำเนินงานในครั้งนี้นั้นจะได้ระบบฐานข้อมูลที่ใช้เป็นแหล่งในการจัดเก็บและสืบค้นที่ผู้ใช้สามารถสืบค้นข้อมูลได้จากระบบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวิจัย ลดปัญหาผลงานกระจัดกระจายขาดหาย ได้ระบบที่สนับสนุนการสืบค้นและจัดระบบงานให้เป็นหมวดหมู่ได้อย่างสะดวกตรงตามความต้องการของผู้ใช้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองทางด้านคอมพิวเตอร์ โดยดำเนินการตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ (System Development Life Cycle : SDLC) วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง ทดสอบระบบด้านประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้วยวิธีดูผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว (Black Box Testing) โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) ประชากร ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

2) กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ อาจารย์และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จำนวน 30 คน เลือกแบบเจาะจง (Purposive Sampling) จากนักศึกษาและอาจารย์ในปีการศึกษา 2564

3) ตัวแปรสำหรับการทดลอง ได้แก่ ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นตัวแปรต้น โดยศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจเป็นตัวแปรตาม

4) แบบแผนการทดลองใช้แบบการทดลองขั้นต้น (One-Shot Case Study) โดยดำเนินการทดลองแล้วศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับตัวแปรว่าเกิดอะไรขึ้น ในการนี้ได้พัฒนาระบบและทดลองใช้โดยกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนเพื่อศึกษาประสิทธิภาพและความพึงพอใจของการใช้ระบบงาน โดยใช้วิธีดูเฉพาะผลลัพธ์เพียงอย่างเดียว จำนวน 5 ด้าน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2548) ได้แก่ ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Testing) ด้านการทำงานตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Testing) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Testing) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Testing) และด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Testing) ติดตั้งและทดลองทดสอบระบบงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

5) เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินการวิจัย ได้แก่ ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และแบบสอบถามประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบงาน

Preprint ver.

6) การหาคุณภาพเครื่องมือการวิจัยนั้นทำโดยให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์ในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน หาค่าความเที่ยงตรงของเนื้อหา (IOC) ของข้อคำถาม โดยมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 0.60 ขึ้นไป จากนั้นนำมาหาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับด้วยวิธีของครอนบาคกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.95 จากนั้นจึงนำไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างในการทดลองที่ได้กำหนดไว้

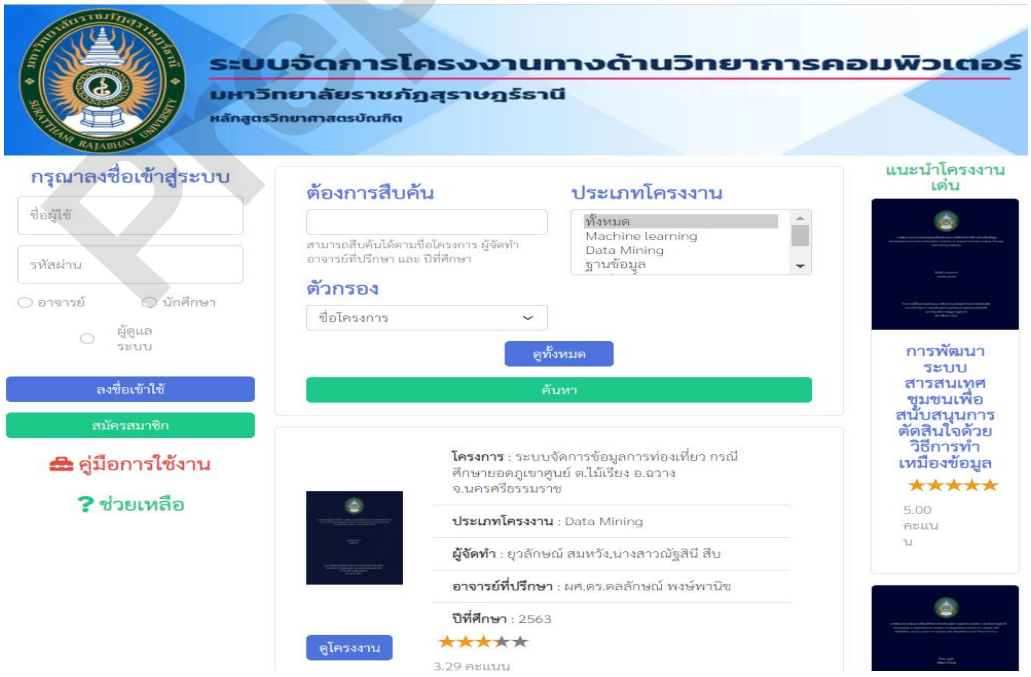
7) สถิติที่ใช้ในการวิจัยใช้สถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

3. ผลการวิจัย

สำหรับผลการวิจัยระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้ผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1) วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้ผลการวิจัยดังนี้ ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่ใช้รวบรวมข้อมูลโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยการจัดเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่โครงงาน สามารถสืบค้นข้อมูลโครงงานได้ สามารถให้คะแนนความพึงพอใจและแสดงความคิดเห็นของโครงงานได้ โครงงานสามารถแสดงบทคัดย่อและโครงงานฉบับเต็มเมื่อสมัครเป็นสมาชิกได้

2) วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้ผลการวิจัยดังนี้ ระบบงานนี้ดำเนินงานตามกระบวนการพัฒนาซอฟต์แวร์ วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงโครงสร้าง โดยมีขอบเขตผู้ใช้งานจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ นักศึกษาและอาจารย์ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลโครงงานพื้นฐานได้แก่ ข้อมูลโครงงานและข้อมูลผู้ใช้ระบบระดับต่างๆ กำหนดสิทธิ์การใช้งานแต่ละระดับ ดูรายงานผลโครงงานด้านต่างๆ ได้ เช่น รายงานการประเมินความพึงพอใจของแต่ละโครงงาน รายงานโครงงานตามอาจารย์ที่ปรึกษา รายงานโครงงานตามประเภทโครงงาน รายงานโครงงานตามปีการศึกษา นักศึกษาสามารถสมัครสมาชิกเพื่อค้นหาข้อมูลโครงงานตามประเภทโครงงานได้ ได้แก่ Machine Learning Data Mining ฐานข้อมูล ซอฟต์แวร์ ฮาร์ดแวร์ และ Information Retrieval ดูรายละเอียดของโครงงานได้แก่ บทคัดย่อ รูปเล่มฉบับสมบูรณ์ ผู้จัดทำโครงงาน อาจารย์ที่ปรึกษาและปีการศึกษาที่จัดทำโครงงาน ดาวน์โหลดไฟล์ FPD ประเมินความพึงพอใจพร้อมเสนอข้อคิดเห็นของแต่ละโครงงานได้สแกน QR Code เพื่อดูสถิติที่น่าสนใจได้ และอาจารย์สามารถทำงานในระบบได้เหมือนนักศึกษาโดยเพิ่มเติมในส่วนการจัดการโครงงานในส่วนที่ตนเองเป็นที่ปรึกษาได้ สำหรับหน้าจอหลักการทำงานของระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 หน้าจอหลักของระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์

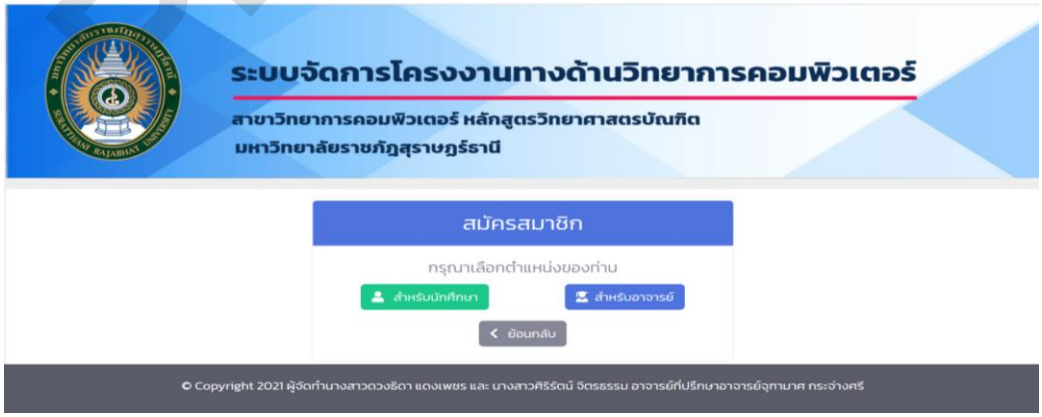
Preprint ver.

จากภาพที่ 1 เมื่อผู้ใช้ที่สมัครสมาชิกแล้วให้ป้อนชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านก็จะเข้าสู่ระบบได้ใน 2 สถานะคือ อาจารย์และนักศึกษาเพื่อจัดการข้อมูลส่วนตัวของตนเอง ส่วนผู้ใช้ทั่วไปที่ต้องการสืบค้นข้อมูลก็สามารถป้อนคำค้นที่ต้องการสืบค้นและเลือกเงื่อนไขตามประเภทโครงงานและตัวกรองได้ โดยระบบจะแสดงข้อมูลโครงงานที่ตรงกับการค้นหาโดยจะแสดงรายละเอียด ชื่อโครงงาน ประเภทโครงงาน ผู้จัดทำ อาจารย์ที่ปรึกษา ปีการศึกษาและแสดงคะแนนความพึงพอใจของโครงงานเรื่องนั้นด้วย นอกจากนั้นหน้าจอหลักของโครงงานยังแนะนำโครงงานเด่นที่มีผลการประเมินจากผู้เข้าใช้ให้ได้เลือกอ่านได้อีกด้วย สำหรับการเข้าดูโครงงานกรณีที่ไม่ได้เป็นสมาชิก สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอกรณีไม่ได้เป็นสมาชิก

จากภาพที่ 2 กรณีที่ผู้ใช้งานไม่ได้เป็นสมาชิก ผู้ใช้สามารถค้นหาโครงงานเพื่อดูบทคัดย่อของโครงงานได้และสามารถสแกนคิวอาร์โค้ด (QR Code) เพื่อดูรายงานสถิติที่น่าสนใจได้ นอกจากนี้ถ้าต้องการสมัครสมาชิกเพื่อดาวน์โหลดโครงงานฉบับเต็มหรือทำงานตามสิทธิ์โดยการสมัครสมาชิก สามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 หน้าจอการสมัครสมาชิก

Preprint ver.

จากภาพที่ 3 เมื่อผู้ใช้ต้องการสมัครสมาชิก สามารถเข้าสู่หน้าจอการสมัครสมาชิกโดยการกดปุ่มสมัครสมาชิกแล้วเลือกประเภทสมาชิก ซึ่งประกอบด้วย นักศึกษาและอาจารย์

3) วัตถุประสงค์ที่ 3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้ผลการวิจัยโดยการประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จำนวน 5 ด้าน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Testing)

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	ระบบสามารถสมัครสมาชิกได้	4.60	0.50	ดีมาก
2	ระบบสามารถค้นหาโครงงานตามหมวดหมู่ได้	4.67	0.55	ดีมาก
3	ระบบสามารถบันทึกข้อมูลโครงงานและไฟล์เอกสารของโครงงานได้	4.60	0.50	ดีมาก
4	ระบบสามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อดูรายงานสถิติที่น่าสนใจได้	4.57	0.50	ดีมาก
5	ระบบสามารถรายงานผลการประเมินความพึงพอใจของแต่ละโครงงานได้	4.53	0.57	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.59**	**0.52**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 1 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ อยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้พึงพอใจประเด็นระบบสามารถค้นหาโครงงานตามหมวดหมู่ได้ ค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.55 เป็นลำดับแรก

ตารางที่ 2 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการทำงานตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Testing)

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	ผู้ใช้สามารถค้นหาโครงงานตามประเภทโครงงานได้	4.67	0.48	ดีมาก
2	ผู้ใช้สามารถดูบทคัดย่อของแต่ละโครงงานได้	4.57	0.57	ดีมาก
3	ผู้ใช้สามารถประเมินความพึงพอใจและเสนอข้อคิดเห็นแต่ละโครงงานได้	4.53	0.63	ดีมาก
4	ผู้ใช้สามารถดาวน์โหลดและบันทึกข้อมูลโครงงานในรูปแบบไฟล์ PDF ได้	4.60	0.56	ดีมาก
5	ผู้ใช้สามารถสแกนคิวอาร์โค้ดเพื่อดูรายงานสถิติที่น่าสนใจได้	4.60	0.56	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.59**	**0.56**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 2 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการทำงานตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.59 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.56 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้พึงพอใจประเด็นผู้ใช้สามารถค้นหาโครงงานตามประเภทโครงงานได้ ค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 เป็นลำดับแรก

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Testing)

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	การใช้สีตัวอักษรและพื้นหลังโปรแกรมมีความสวยงาม	4.67	0.48	ดีมาก
2	ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.63	0.56	ดีมาก
3	ความเหมาะสมในการใช้ไอคอนหรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.50	0.57	ดีมาก
4	ภาษาที่ใช้ในระบบมีความเข้าใจง่าย	4.60	0.50	ดีมาก
5	ความเหมาะสมของการจัดวางส่วนของจอภาพ เช่น เมนู ส่วนแสดงผล เป็นต้น	4.60	0.50	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.60**	**0.52**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 3 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.60 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.52 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้พึงพอใจประเด็นการใช้สีตัวอักษรและพื้นหลังโปรแกรมมีความสวยงาม ค่าเฉลี่ย 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 เป็นลำดับแรก

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Testing)

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	ระบบมีการกำหนดสิทธิ์การเข้าถึงของผู้ใช้แต่ละประเภท	4.67	0.61	ดีมาก
2	ระบบมีการปกปิดรหัสผ่านของผู้ใช้งานระบบ	4.60	0.62	ดีมาก
3	ระบบมีการแจ้งเตือนข้อผิดพลาดในการลงชื่อเข้าใช้ระบบได้	4.60	0.50	ดีมาก
4	ระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้แก้ไขข้อมูลที่ไม่ถูกต้องได้	4.70	0.53	ดีมาก
5	ระบบมีการตรวจสอบรหัสผ่านยาก-ง่ายตามความเหมาะสม	4.63	0.67	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.64**	**0.58**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 4 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้พึงพอใจประเด็นระบบมีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้แก้ไขข้อมูลที่ไม่ถูกต้องได้ ค่าเฉลี่ย 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 เป็นลำดับแรก

ตารางที่ 5 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Testing)

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	ระบบมีความเสถียรภาพสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง	4.67	0.48	ดีมาก
2	การใช้เมนูต่างๆ ในการเชื่อมต่อของระบบมีความถูกต้อง	4.63	0.56	ดีมาก
3	ระบบสามารถรองรับการใช้งานได้พร้อมกันหลายคน	4.57	0.50	ดีมาก
4	ระบบสามารถรองรับการใช้งานได้หลายอุปกรณ์ เช่น แท็บแลต โทรศัพท์มือถือ คอมพิวเตอร์ โน๊ตบุ๊ค เป็นต้น	4.67	0.68	ดีมาก
5	ระบบให้ผลลัพธ์จากการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้อง	4.70	0.47	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.64**	**0.53**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 5 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.53 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อพบว่าผู้ใช้พึงพอใจประเด็นระบบให้ผลลัพธ์จากการสืบค้นข้อมูลได้ถูกต้อง ค่าเฉลี่ย 4.70 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 เป็นลำดับแรก

Preprint ver

ตารางที่ 6 ประสิทธิภาพและความพึงพอใจรวมทุกด้าน

ข้อ	รายการ	ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจ		
		$\bar{x}$	S.D.	ระดับ
1	ด้านทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Testing)	4.59	0.52	ดีมาก
2	ด้านการตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Testing)	4.59	0.56	ดีมาก
3	ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ (Usability Testing)	4.60	0.52	ดีมาก
4	ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Testing)	4.64	0.58	ดีมาก
5	ด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ (Performance Testing)	4.64	0.53	ดีมาก
เฉลี่ยรวม		**4.61**	**0.54**	**ดีมาก**

จากตารางที่ 6 ระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจรวมทุกด้าน อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 โดยมีด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบและด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ผู้ใช้พึงพอใจเป็นอันดับแรก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.64 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 และ 0.53 ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จัดทำขึ้นเพื่อช่วยในการเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดเก็บและสืบค้นข้อมูลโครงงาน เพิ่มความสะดวกและรวดเร็วให้แก่อาจารย์และนักศึกษาที่ต้องการสืบค้นโครงงาน โดยมีผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์คือ ระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เป็นระบบที่ใช้รวบรวมข้อมูลโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ โดยการจัดเก็บข้อมูลเป็นหมวดหมู่โครงงาน สามารถสืบค้นข้อมูลโครงงานได้ มีขอบเขตผู้ใช้งานจำนวน 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์และนักศึกษา มีผลการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจที่ประเมินโดยดูเฉพาะผลลัพธ์อย่างเดียว ได้ผลการประเมินระดับประสิทธิภาพและความพึงพอใจรวมทุกด้าน อยู่ในระดับดีมากค่าเฉลี่ย 4.61 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.54 เมื่อพิจารณาและด้านพบว่าทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ ด้านทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ค่าเฉลี่ย 4.59 ด้านการตรงต่อความต้องการของผู้ใช้ระบบ ค่าเฉลี่ย 4.59 ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบ ค่าเฉลี่ย 4.60 ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ ค่าเฉลี่ย 4.64 และด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ค่าเฉลี่ย 4.64 สำหรับระบบงานนี้สามารถนำไปใช้จัดเก็บและสืบค้นข้อมูลโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้สนใจใช้ระบบงานนี้ได้เป็นอย่างดี

เมื่อพิจารณาถึงความเชื่อมโยงงานวิจัยนี้กับคนอื่นๆ ได้แก่ อังคณา จัตตามาศ และ อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์ (2560 หน้า 697-703) ได้พัฒนาตัวต้นแบบจัดเก็บเอกสารปริญญานิพนธ์ออนไลน์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ ผลการศึกษาพบว่าตัวต้นแบบนี้พัฒนาบนระบบปฏิบัติการสำหรับระบบคราวด์ของ Microsoft Azure ทำงานได้ตามขอบเขตของระบบ ผลการประเมินของผู้ใช้อยู่ในระดับ 4.64 คุณภาพดีมาก ส่วน สิทธิชัย วรโชติกำจร และ พัชราภรณ์ วรโชติกำจร (2561, หน้า 137-145) ได้พัฒนาระบบจัดเก็บและค้นคืนเอกสารสารบรรณ มีการประเมินความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมของผู้ใช้งานมีค่าเฉลี่ย 4.55 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 ในระดับมาก ระบบงานนี้สามารถนำไปใช้จัดเก็บและค้นคืนเอกสารงานสารบรรณได้ และ สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์ และ ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง (2562, หน้า 170-179) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นฐานข้อมูลวีดิทัศน์ของสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พบว่าระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นฐานข้อมูลวิดีทัศน์ในการออกแบบระบบมีคุณภาพในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.44 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.577 ด้านการใช้งานระบบค่าเฉลี่ย 4.45 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.494 และผลการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งานอยู่ในระดับความพึงใจมาก ค่าเฉลี่ย 4.30 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.669

ดังนั้นการวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบจัดการโครงงานทางด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จึงสอดคล้องกับงานวิจัยอื่นๆ ในด้านการพัฒนาระบบงานทางด้านคอมพิวเตอร์เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้ มีการประเมินความพึงพอใจของระบบ ซึ่งโดยส่วนใหญ่ผู้ใช้มีความพึงพอใจสำหรับการใช้งานระบบต่างๆ ในระดับมาก

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณอาจารย์ประจำสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ช่วยตรวจสอบเครื่องมือวิจัย ตอบแบบสอบถามการวิจัยตลอดจนให้คำแนะนำแก้ไขงานวิจัยจนครบถ้วน รวมทั้งนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ที่ช่วยตอบแบบประเมินระบบงานจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ขอขอบคุณเจ้าของตำรา เอกสาร งานวิจัย ที่นำมาอ้างอิงทุกท่านทุกเล่มเป็นอย่างสูง

6. เอกสารอ้างอิง

มนต์ชัย เทียนทอง. (2548). *สถิติและวิธีการวิจัยทางเทคโนโลยีสารสนเทศ*. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

สิทธิชัย วรโชติกำจร และ พัชราภรณ์ วรโชติกำจร. (2561). การพัฒนาระบบจัดเก็บและค้นคืนเอกสารงานสารบรรณ. *นวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 6(1), 137-145.

สุรเชษฐ์ มีฤทธิ์ และ ฤทธิชัย อ่อนมิ่ง. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดเก็บและการสืบค้นฐานข้อมูลวีดิทัศน์ของสำนักสื่อและเทคโนโลยีการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. *นวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 7(2), 170-179.

อังคณา จัตตามาศ และ อัชฌาพร กว้างสวาสดิ์. (2560). การพัฒนาตัวต้นแบบระบบจัดเก็บเอกสารปริญญานิพนธ์ออนไลน์ของนักศึกษาระดับปริญญาตรีด้วยเทคโนโลยีการประมวลผลแบบกลุ่มเมฆ. *Journal of Science & Technology MSU*, 36(6), 697-703.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

The Development of Room Reservation System : A Case Study of Student Dormitory, Suratthani Rajabhat University

กานดา เพชรส่งศรี [1], ธิดา บุตรรักษ์[2]*, สุรางคนางค์ เจริญรักษ์[3]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจังหวัดสุราษฎร์ธานี

* Email address: tida.but@sru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ทำการออกแบบและพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP, HTML และ JavaScript ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เพื่อใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายด้วยโปรแกรม XAMPP โดยระบบมีการแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ นักศึกษา เจ้าหน้าที่หอพัก และผู้ดูแลระบบ ผู้วิจัยทำการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยการทดลองใช้ระบบแล้วทำการประเมินระบบด้วยแบบสอบถามประมาณค่า 5 ระดับ ซึ่งใช้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน และผู้ใช้งานจำนวน 10 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมจากผู้เชี่ยวชาญมีผลอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.25 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52) ส่วนผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมจากผู้ใช้งานมีผลอยู่ในระดับดีมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.59 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.63)

คำสำคัญ: ระบบจองห้องพัก ระบบสารสนเทศ การพัฒนาระบบ

Abstract

This research aims to design and develop the room reservation system : a case study of student dormitories at Suratthani Rajabhat University. Tools and programs used for system design and development are PHP, HTML, and JavaScript languages together with MySQL database management system to connect the database and simulate the server computer with XAMPP. Users of the system are divided into three groups: students, dormitory staff, and administrator. The researchers assessed the system's efficiency by experimenting with the system and then evaluating the system with 5-level estimation scale using three experts and ten users. The overall system performance evaluation results by experts were at a good level ($\bar{x}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.52). The overall system performance evaluation results from users were at a very good level ($\bar{x}$ = 4.59, $S.D.$ = 0.63).

Keywords: Room Reservation System, Information System, System Development

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีการพัฒนาไปอย่างต่อเนื่องและได้เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตของคนปัจจุบันในทุก ๆ ด้าน สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ มากมาย เช่น ด้านการศึกษา ด้านธุรกิจ เป็นต้น ซึ่งทำให้ผู้ใช้นั้นมีความสะดวกรวดเร็วในการใช้งาน และความถูกต้องแม่นยำของข้อมูลโดยการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการทำงาน เช่น เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตและการสื่อสาร เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ การจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบของฐานข้อมูล เป็นต้น

หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เป็นสถานที่พักอาศัยที่เปิดให้บริการแก่นักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี หอพักที่เปิดให้บริการนักศึกษามีทั้งหอพักชาย และหอพักหญิง การจ่ายค่าธรรมเนียมหอพักเป็นแบบรายปี รูปแบบการจองหอพัก คือ นักศึกษาจะต้องเดินทางไปที่สำนักงานหอพักของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี เพื่อกรอกข้อมูลลงในแบบฟอร์มที่เป็นกระดาษ การจองหอพักในลักษณะดังกล่าวไม่สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการที่เป็นนักศึกษาได้ เนื่องจากนักศึกษาเข้าใหม่ที่ต้องการจองหอพักในแต่ละปีการศึกษามีจำนวนมากจึงต้องต่อแถวรอคิวเพื่อจองหอพัก และนักศึกษาหอพักเก่าที่ต้องการจองหอพักก็ยังต้องกรอกข้อมูลการจองหอพักใหม่ทุกครั้ง มีความยุ่งยากในการเตรียมเอกสาร ส่วนการบันทึกข้อมูลต่าง ๆ เป็นเพียงการจัดเก็บข้อมูลไว้ในแฟ้มเอกสารของคอมพิวเตอร์เท่านั้น จึงทำให้การตรวจสอบข้อมูลทำได้ยาก เกิดข้อมูลสูญหายหรือตกหล่นได้ และทำให้ข้อมูลผิดพลาด เกิดความล่าช้าในการให้บริการได้ ดังนั้นหอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีจึงจำเป็นต้องนำระบบสารสนเทศเข้ามาใช้เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องของการบริหารจัดการห้องพักนักศึกษา

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจองห้องพักนักศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีให้เป็นระบบงานใหม่ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตรวจสอบข้อมูลได้สะดวกรวดเร็ว ช่วยลดต้นทุนในการจัดเก็บ และง่ายต่อการเปลี่ยนแปลงข้อมูลห้องพัก หรือข้อมูลผู้เข้ามาพักอาศัยได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษา เรื่อง การพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ผู้วิจัยมีวิธีการดำเนินการวิจัยตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC) (นเรศร์ บุญเลิศ, 2556) ดังนี้

2.1 การศึกษาปัญหาและเก็บรวบรวมข้อมูล

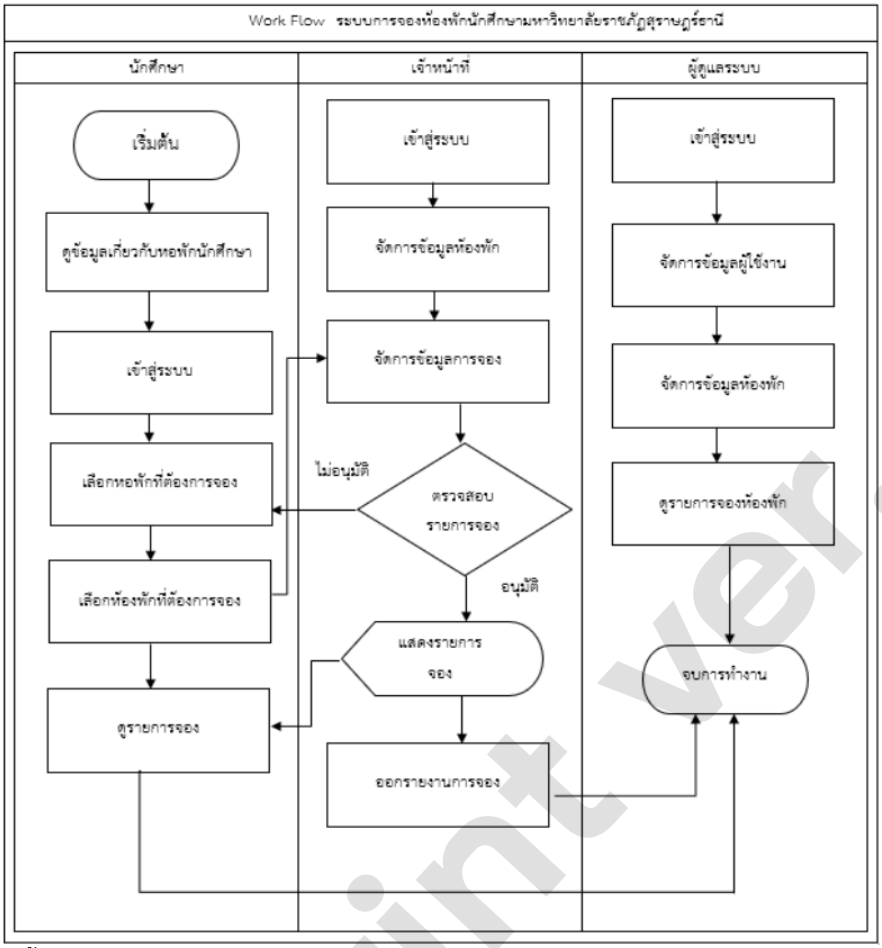
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบงานปัจจุบันโดยการสอบถามจากเจ้าหน้าที่ประจำหอพักและนักศึกษาที่อยู่ในหอพัก พบว่าได้เกิดปัญหาจากการดำเนินงานในระบบงานปัจจุบัน คือ เจ้าหน้าที่เกิดความยุ่งยากในเรื่องของการรับสมัครนักศึกษาเข้าหอพัก การจองห้องพักนักศึกษา เนื่องจากทางหอพักยังคงใช้เอกสารในการกรอกข้อมูลในการจองห้องพัก จึงทำให้เกิดความล่าช้า และเอกสารเสี่ยงต่อการสูญหาย เจ้าหน้าที่เกิดความยุ่งยากในการเรียกดูประวัติส่วนตัวของนักศึกษาเพราะยังคงจัดเก็บข้อมูลในรูปแบบแฟ้มเอกสาร

2.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

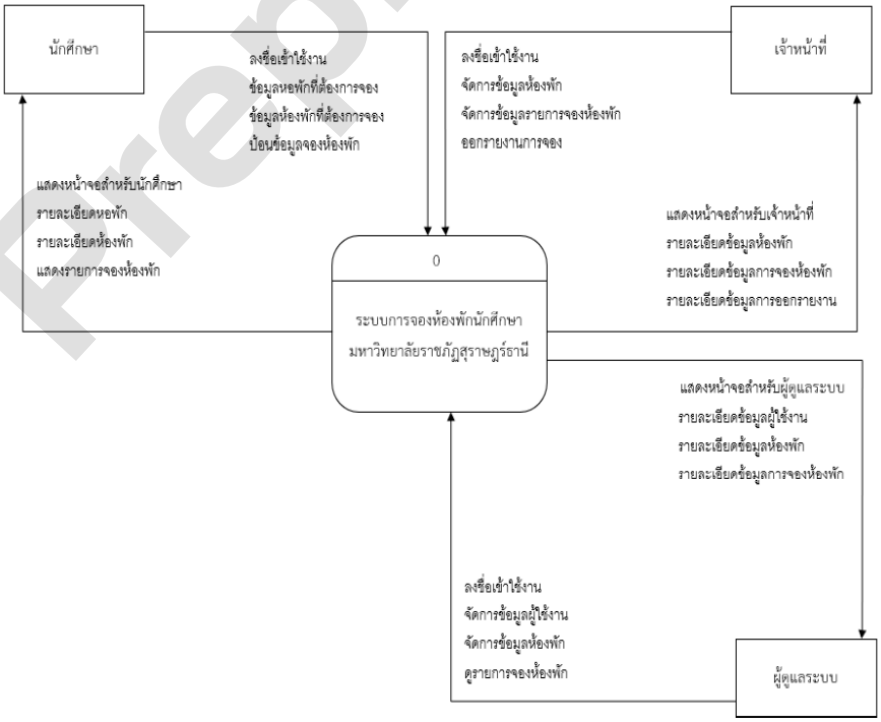
ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบงานปัจจุบันแล้วรวบรวมข้อมูลด้านการดำเนินงานของระบบและกำหนด

ความต้องการของระบบงานใหม่ที่สามารถใช้จองห้องพักของนักศึกษาได้ และเป็นระบบที่ลดปริมาณของข้อมูลที่เป็นเอกสาร เช่น ใบสมัครเข้าหอพัก การเรียกดูข้อมูลนักศึกษาผ่านระบบ ผู้วิจัยได้นำความต้องการของระบบใหม่มาสร้างเป็นแผนภาพขั้นตอนการทำงาน (Work Flow) และแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังนี้

Preprint ver.



ภาพที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการทำงาน (Work Flow)



ภาพที่ 2 แผนภาพบริบท (Context Diagram)

Preprint ver.

2.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบเป็นขั้นตอนในการดำเนินงานพัฒนาระบบตามที่ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบไว้ โดยระบบจองห้องพัก ผู้วิจัยได้ทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP, HTML และ JavaScript ร่วมกับระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL เพื่อใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูล และทำการจำลองเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายด้วยโปรแกรม XAMPP

2.4 การทดสอบและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

ผู้วิจัยทำการทดสอบระบบเมื่อทำการพัฒนาระบบแล้ว โดยเครื่องมือที่นำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของระบบ คือ แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้น โดยแบ่งกลุ่มผู้ประเมินออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน และกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 10 ท่าน โดยประเด็นที่ใช้ในการประเมินแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ (Functional Test) เป็นการประเมินความถูกต้องในการทำงานของระบบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้องตามกระบวนการและขั้นตอนที่ได้ออกแบบไว้มากน้อยเพียงใด 2) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ (Functional Requirement Test) เป็นการประเมินความสามารถของระบบว่าตรงตามความต้องการหรือไม่ 3) ด้านการใช้งานระบบ (Usability Test) เป็นการประเมินตามลักษณะการใช้งานของระบบวามีความง่ายต่อการใช้มากน้อยเพียงใด และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ (Security Test) เป็นการประเมินความมั่นคงปลอดภัยของระบบว่ามีความปลอดภัยหรือไม่เพียงใด

การวิเคราะห์ผลแบบประเมินประสิทธิภาพของระบบจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้งาน ประเมินโดยการใช้สถิติการคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) เพื่อวัดค่ากลางของข้อมูล และวัดการกระจายของข้อมูลโดยใช้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) โดยนำผลที่ได้จากการประเมินแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการแปลความหมายเพื่อจัดระดับค่าเฉลี่ยตามช่วง (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) ดังต่อไปนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.50 - 5.00 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.50 - 4.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพดี
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.50 - 3.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.50 - 2.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.49 หมายความว่า ระบบมีประสิทธิภาพน้อยมาก

3. ผลการวิจัย

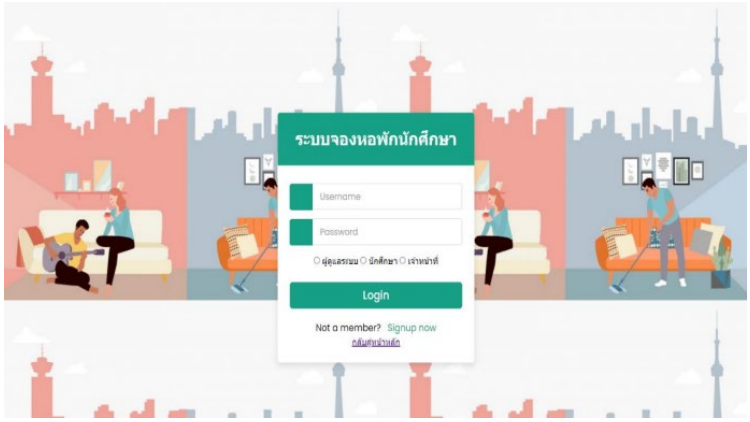
ผลจากการพัฒนาและทดสอบระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผลจากการออกแบบและพัฒนาระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ได้มีการสร้างระบบขึ้นมาใช้งานโดยมีรายละเอียดต่าง ๆ ดังนี้

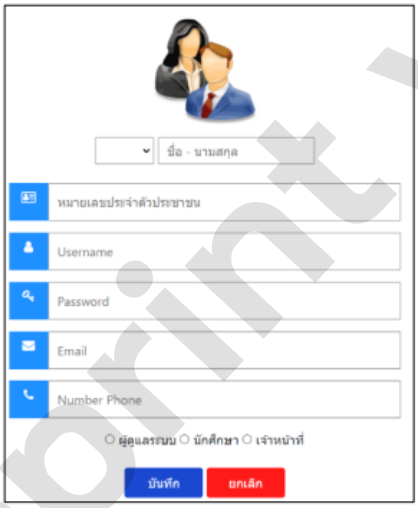
3.1.1 หน้าเข้าสู่ระบบสามรถเข้าสู่ระบบได้ทั้งนักศึกษา เจ้าหน้าที่ และผู้ดูแลระบบ โดยผู้เข้าใช้งานระบบต้องกรอกชื่อผู้ใช้และรหัสผ่านในการเข้าสู่ระบบ

Preprint ver.



ภาพที่ 3 หน้าจอเข้าสู่ระบบ

3.1.2 หน้าจอสมัครสมาชิกเข้าสู่ระบบ กรณีที่ผู้ใช้งานระบบ เข้ามาใช้งานเป็นครั้งแรก



ภาพที่ 4 หน้าจอสมัครสมาชิก

3.1.3 หน้าจอหลักสำหรับผู้ดูแลระบบ โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการระบบได้ดังนี้ คือ การจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน จัดการข้อมูลหอพัก จัดการรายการจองห้องพัก และจัดการข้อมูลส่วนตัว



ภาพที่ 5 หน้าจอหลักสำหรับผู้ดูแลระบบ

Preprint ver.

3.1.4 หน้าจอหลักสำหรับเจ้าหน้าที่ โดยเจ้าหน้าที่สามารถจัดการระบบได้ดังนี้ คือ การจัดการข้อมูลหอพัก จัดการรายการจองห้องพัก ออกรายงาน และจัดการข้อมูลส่วนตัวได้



ภาพที่ 6 หน้าจอหลักสำหรับเจ้าหน้าที่

3.1.5 หน้าจอหลักสำหรับนักศึกษา โดยนักศึกษาสามารถจัดการระบบได้ดังนี้ คือ จองห้องพัก และจัดการข้อมูลส่วนตัวได้



ภาพที่ 7 หน้าจอหลักสำหรับนักศึกษา

3.2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมินทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

ตารางที่ 1 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.33	0.58	ดี
2. ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล	4.33	0.58	ดี
3. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.67	0.58	ดีมาก
4. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	3.67	0.58	ดี
5. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	4.00	0.00	ดี

Preprint ver.

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
6. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง	4.67	0.58	ดีมาก
7. การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.33	0.58	ดี
รวม	4.29	0.49	ดี

จากตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง และการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.29, $S.D.$ = 0.49)

ตารางที่ 2 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ	4.33	0.58	ดี
2. ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.33	0.58	ดี
3. ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล	4.33	0.58	ดี
4. ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล	4.33	0.58	ดี
5. ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	3.67	0.58	ดี
6. ระบบมีความถูกต้องครบถ้วน	3.67	0.58	ดี
รวม	4.11	0.58	ดี

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล และระบบมีความถูกต้องครบถ้วน มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.11, $S.D.$ = 0.58)

ตารางที่ 3 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.33	0.58	ดี
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.33	0.58	ดี
3. ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	4.33	0.58	ดี
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.33	0.58	ดี
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	4.00	0.00	ดี
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.00	0.00	ดี
7. ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.33	0.58	ดี

Preprint ver.

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
8. คำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	4.33	0.58	ดี
รวม	4.25	0.43	ดี

จากตารางที่ 3 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ และคำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.43)

ตารางที่ 4 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ	4.33	0.58	ดี
2. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.33	0.58	ดี
รวม	4.33	0.58	ดี

จากตารางที่ 4 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบที่ประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ และการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.33, $S.D.$ = 0.58)

ตารางที่ 5 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ	4.29	0.49	ดี
2. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.11	0.58	ดี
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.25	0.43	ดี
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.33	0.58	ดี
รวม	4.25	0.52	ดี

จากตารางที่ 5 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.25, $S.D.$ = 0.52)

3.3 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้ใช้งาน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 10 ท่าน มีผลการประเมินทั้ง 4 ด้าน ดังนี้

Preprint ver.

ตารางที่ 6 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	4.80	0.42	ดีมาก
2. ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล	4.60	0.52	ดีมาก
3. ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.70	0.67	ดีมาก
4. ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ	4.33	0.71	ดี
5. ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ	4.40	1.07	ดี
6. ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง	4.70	0.48	ดีมาก
7. การป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น	4.30	0.67	ดี
รวม	4.55	0.65	ดีมาก

จากตารางที่ 6 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล ความถูกต้องในการแก้ไขข้อมูล ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ความรวดเร็วในการประมวลผลของระบบ ความน่าเชื่อถือได้ของระบบ ความครอบคลุมของระบบที่พัฒนากับระบบงานจริง และการป้องกันข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.55, $S.D.$ = 0.65)

ตารางที่ 7 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ	4.60	0.70	ดีมาก
2. ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.70	0.48	ดีมาก
3. ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล	4.60	0.70	ดีมาก
4. ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล	4.60	0.52	ดีมาก
5. ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.50	0.53	ดีมาก
6. ระบบมีความถูกต้องครบถ้วน	4.60	0.52	ดีมาก
รวม	4.60	0.57	ดีมาก

จากตารางที่ 7 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า ความสามารถในการเรียกใช้งานระบบ ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล ความสามารถของระบบในการลบข้อมูล ความสามารถของระบบในการปรับปรุง แก้ไข ข้อมูล ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล และระบบมีความถูกต้องครบถ้วน มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.60, $S.D.$ = 0.57)

ตารางที่ 8 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.70	0.48	ดีมาก

Preprint ver.

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
2. ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ	4.60	0.70	ดีมาก
3. ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ	5.00	0.00	ดีมาก
4. ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ	4.70	0.48	ดีมาก
5. ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ	4.90	0.32	ดีมาก
6. ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้	4.90	0.32	ดีมาก
7. ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ	4.70	0.48	ดีมาก
8. คำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย	4.50	0.71	ดีมาก
รวม	4.75	0.44	ดีมาก

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการใช้งานระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ ความเหมาะสมในการเลือกใช้ชนิดตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้ขนาดของตัวอักษรบนจอภาพ ความเหมาะสมในการใช้สีของตัวอักษรและรูปภาพ ความเป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอ ความเหมาะสมในการปฏิสัมพันธ์โต้ตอบกับผู้ใช้ ความเหมาะสมของส่วนประกอบบนจอภาพ และคำศัพท์ที่ให้ผู้ใช้สามารถปฏิบัติตามได้ง่าย มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.75, $S.D.$ = 0.44)

ตารางที่ 9 ผลประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ	4.50	0.85	ดีมาก
2. การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.40	0.84	ดี
รวม	4.45	0.85	ดี

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบที่ประเมินโดยผู้ใช้งาน พบว่า การตรวจสถานะของผู้เข้าใช้งานก่อนการใช้งานระบบ และการควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{x}$ = 4.45, $S.D.$ = 0.85)

ตารางที่ 10 สรุปผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้ใช้งาน

รายการ	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ($S.D.$)	ระดับประสิทธิภาพ
1. ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ	4.55	0.65	ดีมาก
2. ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ	4.60	0.57	ดีมาก
3. ด้านการใช้งานระบบ	4.75	0.44	ดีมาก
4. ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.45	0.85	ดี
รวม	4.59	0.63	ดีมาก

Preprint ver.

จากตารางที่ 10 ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยรวมสำหรับผู้ใช้งาน พบว่า ผลการประเมินด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ ด้านการใช้งานระบบ และด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ มีผลการประเมินโดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ = 4.59, $S.D.$ = 0.63)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การประเมินประสิทธิภาพระบบจองห้องพัก : กรณีศึกษา หอพักนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี โดยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้นั้น สามารถอภิปรายผลการประเมินประสิทธิภาพระบบได้ดังนี้ 1) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันของระบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินผลอยู่ในระดับดี ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานประเมินผลอยู่ในระดับดีมาก การประเมินในด้านนี้แสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีฟังก์ชันการทำงานที่ถูกต้อง มีการแจ้งเตือนเมื่อผู้ใช้งานป้อนข้อมูลผิดพลาด มีการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลที่ถูกต้อง 2) ด้านการตรงตามความต้องการของผู้ใช้ระบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินผลอยู่ในระดับดี ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานประเมินผลอยู่ในระดับดีมาก การประเมินในด้านนี้แสดงให้เห็นว่าระบบได้มีการออกแบบฟังก์ชันงานตามความต้องการของผู้ต้องการใช้งานระบบ ทำให้ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้งานได้ โดยระบบสามารถเพิ่ม ลบ ปรับปรุงแก้ไข ข้อมูลได้ และออกรายงานได้ 3) ด้านการใช้งานระบบ กลุ่มผู้เชี่ยวชาญประเมินผลอยู่ในระดับดี ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานประเมินผลอยู่ในระดับดีมาก การประเมินในด้านนี้แสดงให้เห็นว่าระบบมีการออกแบบการใช้งานโดยคำนึงถึงความง่ายในการใช้งานของผู้ใช้ ให้ความสำคัญกับการออกแบบส่วนต่อประสานกับผู้ใช้งานไม่ว่าจะเป็น ข้อความ ขนาดตัวอักษร การจัดวางเมนู สีที่ใช้ และรูปแบบการวางเนื้อหาที่เป็นมาตรฐานเดียวกันในการออกแบบหน้าจอภาพ ซึ่งทำให้ง่ายต่อการใช้งานและสามารถสื่อสารสิ่งที่ต้องการไปยังผู้ใช้งานได้ และ 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ ทั้งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มผู้ใช้งานประเมินผลประสิทธิภาพของระบบอยู่ในระดับดี ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบที่พัฒนาขึ้นมีระบบรักษาความปลอดภัยที่ดี และมีการตรวจสอบสิทธิ์การเข้าใช้งานของผู้ใช้งาน ส่วนการประเมินประสิทธิภาพของระบบในภาพรวมทั้ง 4 ด้าน จากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญนั้นมีผลการประเมินอยู่ในระดับดี และจากกลุ่มผู้ใช้งานมีผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

5. เอกสารอ้างอิง

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และทวีศักดิ์ กาญจนสุวรรณ. (2547). *คัมภีร์การพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์*. กรุงเทพฯ: เคทีพีคอมพ แอนด์คอนซัลท์.

กรรณิกา พิริยะจิตรา. (2547). *กิจการนักศึกษา*. กรุงเทพฯ: กองกิจการนักศึกษาสำนักงานอธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ชาตพล นภาวารี. (2543). *Java Script & Web Design*. กรุงเทพฯ: เอสพีซี บุ๊ค.

นเรศร์ บุญเลิศ. (2556). *วงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle : SDLC)*. มหาวิทยาลัยมหาจุฬาลงกรณราชวิทยาลัย. วิทยาเขตพะเยา.

บัญชา ปะสีละเตสัง. (2553). *พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันด้วย PHP ร่วมกับ MySQL และ Deamweaver*. กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

พรกมล ลิ้มโรจน์นุกูล. (2560). *ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจใช้บริการจองห้องพักผ่านตัวกลางออนไลน์* (การค้นคว้าอิสระมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, กรุงเทพฯ). สืบค้นจาก https://library.tu.ac.th/

สนทยา พลพาลสังข์ และรัชชนันท์ หลาบมาลา. (2560). การพัฒนาการพัฒนาระบบจองห้องพักออนไลน์ กรณีศึกษา อุทยานแห่งชาติตาดโตน. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, *3*(2), 72-80.

สุบิน แก้วก่า, จิรศักดิ์ จันทะศรี, อุบลศิลป์ โพธิ์พรม, ศศธร มาศสถิตย์ และภควัต ชัยวินิจ. (2560). รูปแบบการพัฒนาระบบการจองห้องบริการด้วยระบบออนไลน์ของห้องสมุดมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร. *PULINET Journal*, *4*(2),71-82.

ดวงกมล สวัสดิทัศน์, สาธิษฐ์ นากกระแสร์ และนิพิฐ สง่ามั่งคั่ง. (2562). ระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการหอพัก กรณีศึกษา หอพักดุษฎีเพลส. ใน *การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 9*. (น.1918-1931). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

Preprint ver.

แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19)

Application for learning about the coronavirus disease (COVID-19)

จักรกฤษณ์ รักวงศ์[1*], กชกร สุทธิทน[2], นิธิพร วรรณโสภณ[3]

JAKKRIT RAKWONG[1*], KOTCHAKORN SUTTHITHON [2], Nitiporn Vonnasopon[3]

บทคัดย่อ

การวิจัยเรื่อง แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) เพื่อเป็นช่องทางในการศึกษาหรือเผยแพร่ความรู้และทำความเข้าใจไวรัสโคโรนา (COVID-19) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัส ผลการวิจัยได้สำรวจค่าเฉลี่ยของคนที่เข้ามาทดสอบแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.74 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านตัวอักษร/ด้านวิดีโอ infographic มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.80 รองลงมา คือ ด้านภาพเคลื่อนไหว Model 3D/ด้านออกแบบ AR มีค่าเฉลี่ย 4.74 เท่ากับ ด้านปฏิสัมพันธ์/ด้านอื่น ๆ มีค่าเฉลี่ย 4.74 และเท่ากับ ด้านประโยชน์ มีค่าเฉลี่ย 4.74

คำสำคัญ : AR, แอปพลิเคชัน,สื่อการเรียนรู้,เชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19), Model3D,วิดีโอ infographic

Abstract

This research Application for learning about the coronavirus disease (COVID-19) is be serve as a medium and a channel for the teaching and diffusion of information about the corona virus (COVID-19) with the following objectives 1) to develop an Application for learning about the coronavirus disease (COVID-19). 2) to study user satisfaction with viral learning media application. The average of users who tested the coronavirus (COVID-19) learning media app at the highest level was an average of 4.74 and when considering each aspect. Found that Letter side / video infographic The highest average was 4.80, followed by animation. The Model 3D / AR design aspects averaged 4.74, the same as those for interaction / other, the mean 4.74, and the benefits were 4.74.

Keyword: Augmented reality (AR), Application, Media, COVID-19, Model 3D, Video infographic

Preprint ver.

[1,2] นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วข.นครศรีธรรมราช)

[3] อาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วข.นครศรีธรรมราช)

E-mail: jakkrit.ra@rmutsvmail.com , nitiporn.r@rmutsvmail.ac.th

บทนำ

เชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) มีจุดกำเนิดมาจากเมืองอู่ฮั่น ประเทศจีน เมื่อต้นปี 2019 แหล่งที่มาของข้อมูล www.who.int องค์การอนามัยโลก ต้นตอของไวรัส เกิดจากสัตว์ โดยคาดว่าน่าจะเป็นค้างคาวเป็นตัวกลางนำเชื้อมาสู่คน การติดต่อของโคโรน่าไวรัส สามารถติดต่อได้ทาง การอยู่ใกล้ชิด การพูดคุย ไอ จาม และมีฝอยละอองกระเด็นมาโดนใบหน้า หรือการไปสัมผัสจากฝอยละอองที่กระเด็นออกมาจากตัวผู้ป่วย การแพร่ระบาดของไวรัสจากคนสู่คนนั้น โดยปกติแตกต่างกันตามชนิดของไวรัส ไวรัสบางชนิดสามารถติดต่อกันได้ง่าย ในขณะที่บางชนิดติดต่อกันได้ยาก โดยไวรัสชนิดนี้จะสามารถแพร่เชื้อลงปอดของผู้ติดเชื้อ และทำให้ผู้ติดเชื้อเกิดอาการปอดอักเสบ หากได้รับการรักษาที่ไม่ทันท่วงที หรือร่างกายของผู้ติดเชื้อรับไม่ไหว อาจทำให้เสียชีวิตได้

โดยปัจจุบัน เชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้แพร่ระบาดหนักเกือบทั่วทุกประเทศทั่วโลก โดยหนึ่งในนั้น ก็คือประเทศไทย โดยเกิดการระบาดอย่างเป็นวงกว้าง ผู้คนได้รับความเดือดร้อนมากมาย และยังส่งผลกระทบกับเศรษฐกิจ และการดำรงชีวิตของผู้คนทุกอาชีพ ซึ่งเป็นผลกระทบที่ขยายวงกว้างขึ้นเรื่อยๆ โดยทั้งนี้ การเข้าใจและรู้วิธีการป้องกันตัวเองจึงเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นในการรับมือกับเชื้อไวรัสในครั้งนี้ โดยปัจจุบันอินเทอร์เน็ตและแอพพลิเคชั่นบนสมาร์ทโฟนได้มีบทบาทในสังคมปัจจุบันมากขึ้นอย่างแพร่หลายและได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของผู้คนในสังคมปัจจุบันไปแล้ว ซึ่งแอปพลิเคชันนี้ก็จะช่วยเป็นสื่อ ให้ผู้ใช้ มีความเข้าใจต่างๆ และเรียนรู้วิธีการป้องกันได้ง่ายมากขึ้น

ดังนั้น คณะผู้วิจัยจึงได้พัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ที่สามารถนำเสนอได้ทั้งภาพ และเสียง ตลอดจนภาพเคลื่อนไหวทำให้มีความน่าสนใจ โดยใช้เทคโนโลยี infographic ในลักษณะของข้อมูลและกราฟิกที่อาจเป็นลายเส้น สัญลักษณ์ กราฟ แผนภูมิ ไดอะแกรม แผนที่ ที่ออกแบบเป็นภาพนิ่งหรือภาพเคลื่อนไหว ดูแล้วเข้าใจง่ายในเวลารวดเร็วและชัดเจน สามารถสื่อให้ ผู้ชมเข้าใจ และนำเทคโนโลยี Augmented Reality (AR) มาทำงานร่วม infographic ซึ่ง Augmented Reality (AR) เป็นเทคโนโลยีใหม่ ที่ผสานเอาโลกแห่งความเป็นจริง (Real) เข้ากับโลกเสมือนจริง (Virtual) โดยผ่านอุปกรณ์ทางด้านฮาร์ดแวร์รวมกับการใช้ซอฟต์แวร์ต่าง ๆ ทำให้สามารถมองเห็นภาพที่มีลักษณะเป็นวัตถุ (Object) แสดงผลในจอภาพกลายเป็นวัตถุ 3 มิติ ลอยอยู่เหนือพื้นผิวจริง มีการแสดงผลที่แสดงวัตถุมีการเคลื่อนไหว ดูมีมิติมีความตื่นเต้นเร้าใจ และทำให้ผู้ใช้งานอยากที่จะศึกษาและทำความเข้าใจมากขึ้น เอื้อประโยชน์ต่อผู้ใช้แอป เพื่อเป็นสื่อและช่องทางในการศึกษาหรือเผยแพร่ความรู้และทำความเข้าใจไวรัสโคโรนา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19)
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัส

ขอบเขตงานวิจัย

1. นำเสนอ ข้อมูลในลักษณะ AR เชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ประเภทวัคซีนแต่ละชนิดและยาสมุนไพรไทยต้านไวรัส

1.1 ชนิดสายพันธุ์ไวรัส

1.1.1 สายพันธุ์แกมม่า (P.1)

1.1.2 สายพันธุ์อัลฟ่า (B.1.1.7)

1.1.3 สายพันธุ์เดลต้า (B.1.617)

1.1.4 สายพันธุ์เบต้า (B.1.351)

1.2 ประเภทวัคซีนแต่ละชนิด

1.2.1 วัคซีนโควิด ชนิดสารพันธุกรรม (mRNA vaccines)

- วัคซีน Pfizer/BNT162b2

1.2.2 วัคซีนโควิด ชนิดใช้ไวรัสเป็นพาหะ (Viral vector vaccines)

- วัคซีน Oxford-AstraZeneca/AZD1222

1.2.3 วัคซีนโควิด ที่ทำจากโปรตีนส่วนหนึ่งของเชื้อ (Protein-based vaccines)

- วัคซีน Novavax/NVX-coV2373

Preprint ver.

1.2.4 วัคซีนโควิด ชนิดเชื้อตาย (Inactivated vaccines)

- วัคซีน Sinopharm/BBIBP

1.3. ยาสมุนไพรไทยต้านไวรัส

1.3.1 ฟ้าทะลายโจร

1.3.2 กระชายขาว

2. นำเสนอเนื้อหาด้วย infographic

2.1 อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไวรัส

2.1.1 หน้ากากอนามัย

2.1.2 เจลล้างมือ

2.1.3 สเปรย์แอลกอฮอล์

2.1.4 แว่นตาป้องกันใบหน้า

2.1.5 ลักษณะการแพร่เชื้อและประเภทกลุ่มเสี่ยง

2.1.6 ลักษณะอาการเมื่อติดไวรัสที่เกิดขึ้น

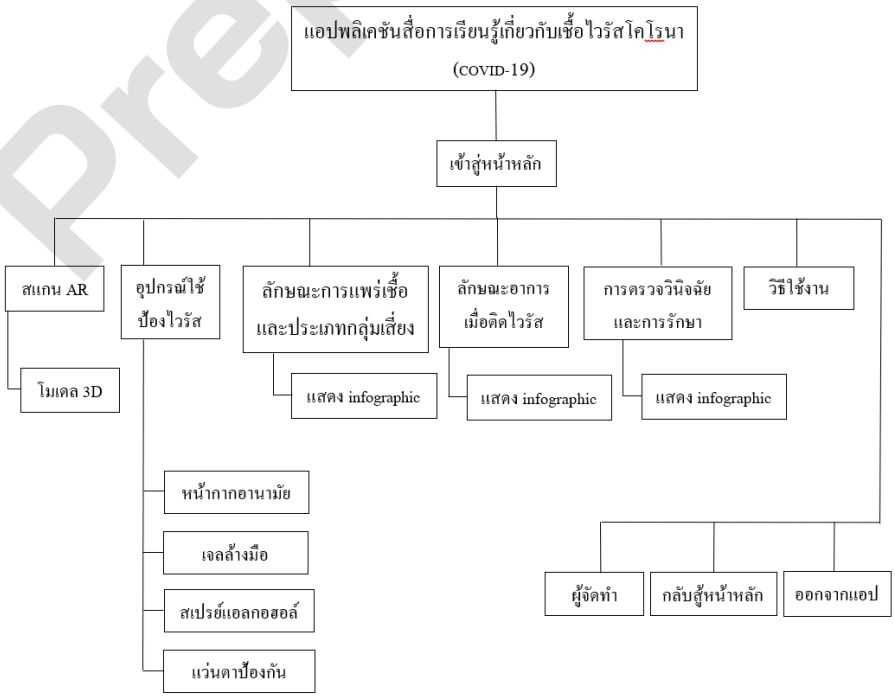
2.1.7 การตรวจวินิจฉัย การรักษา

วิธีดำเนินการวิจัย

จากการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์การศึกษาเกี่ยวกับแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) กลุ่มประชากรผู้ใช้งาน นักเรียน นักศึกษา บุคคลทั่วไป การรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเทคโนโลยี 3 มิติ และ infographic ชนิดสายพันธุ์ไวรัส ประเภทวัคซีนแต่ละชนิด ยาสมุนไพรไทยต้านไวรัส อุปกรณ์ที่ใช้ป้องกันไวรัส ลักษณะการแพร่เชื้อและประเภทกลุ่มเสี่ยง การตรวจวินิจฉัย และการรักษา มาออกแบบเพื่อสร้างเป็นโมเดล 3 มิติ และ infographicโดยใช้ Story Board ในโปรแกรม Maya โปรแกรม adobe after effects และ Unity เพื่อมาจัดสร้างเป็นโมเดล 3 มิติ และจัดทำ infographic ในแอปพลิเคชัน การดำเนินงานทั้งหมดมี 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ออกแบบโครงสร้างและเนื้อเรื่อง

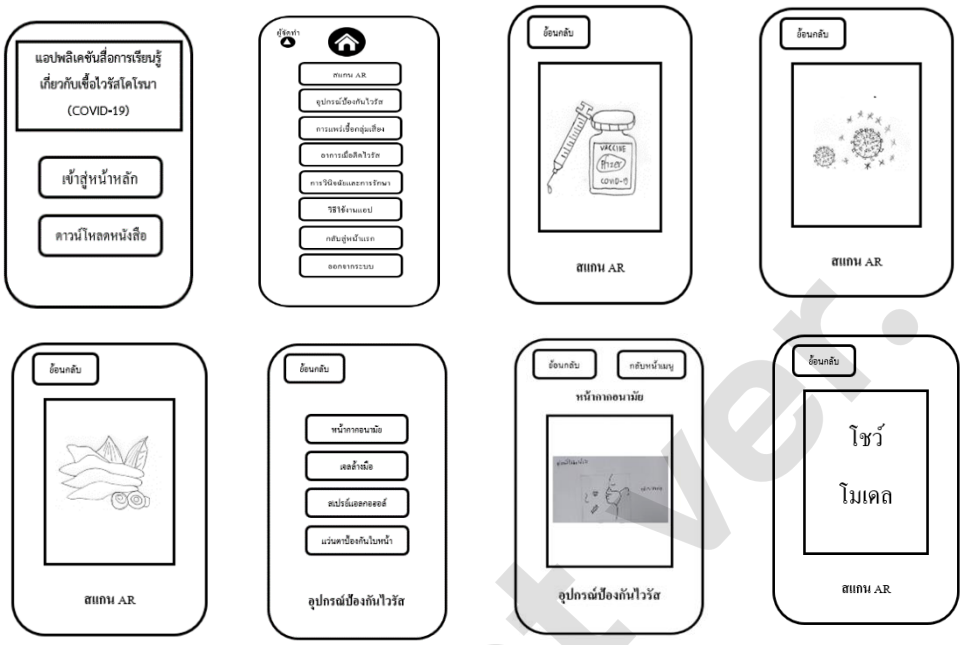
วางแผนและออกแบบโครงสร้างและเนื้อหา แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ดังแสดงในภาพที่ 1



Preprint ver.

ภาพที่ 1 โครงสร้างและเนื้อเรื่อง

ขั้นตอนที่ 2 วางแผนเค้าโครงแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) จัดทำ Storyboard เรื่อง แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ดังแสดงใน ภาพที่ 2



ภาพที่ 2 การออกแบบ Storyboard แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19)

ขั้นตอนที่ 3 การพัฒนาและออกแบบโมเดล 3D สร้างสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ดังแสดงในภาพ



ภาพที่ 3 โมเดล3D กระชายขาว



ภาพที่ 4 โมเดล 3D วัคซีน



ภาพที่ 5 โมเดล 3D เชื้อไวรัส

Preprint ver.

ขั้นตอนที่ 4 ออกแบบและพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิกและแอปพลิเคชัน

ขั้นตอนพัฒนาสื่อวิดีโออินโฟกราฟิก และพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) โดยแสดงหน้าจอผู้ใช้งานแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ดังแสดงภาพ



ภาพที่ 6 วิดีโออินโฟกราฟิก



ภาพที่ 7 หน้าจอหลัก



ภาพที่ 8 เมนูหลัก



ภาพที่ 9 เมนูเนื้อหา



ภาพที่ 10 ผู้จัดทำ



ภาพที่ 11 วิธีใช้งานแอป

ผลการวิจัย

1. แอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้นำเสนอในรูปแบบของสื่อ AR และ วิดีโอ infographic สามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. แบบทดสอบความพึงพอใจแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้มีผู้มาทดสอบเป็นจำนวนมากซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีและมีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

1. สามารถนำ AR และ วิดีโอ infographic ไปใช้เป็นสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ซึ่งได้ความเสมือนจริงมีความน่าสนใจและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ย 4.67 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Audio) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.80 รองลงมา คือ ด้านภาพวีดีโอ (infographic) มีค่าเฉลี่ย 4.73 ส่วนด้านที่มีคะแนนน้อยกว่า ด้านอื่น ๆ คือ ด้านตัวอักษร (Text) ด้านภาพ 3D (Model 3D) และด้านของการปฏิสัมพันธ์ (Interaction) มีค่าเฉลี่ย 4.67

2. แบบทดสอบความพึงพอใจแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ในด้านต่าง ๆ โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.71 และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านการใช้งาน มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ 4.73 รองลงมา คือ ด้านเนื้อหาและด้านการออกแบบ มีค่าเฉลี่ย 4.70 ได้ผ่านการประเมินของคนที่มาทดลองใช้ ซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีเป็นอย่างมาก

Preprint ver.

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ซึ่งนำเสนอในรูปแบบของสื่อ AR และ วิดีโอ infographic การดำเนินงาน ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในส่วนของการประเมินแบบทดสอบความพึงพอใจแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) โดยผู้มาทดสอบเป็นจำนวนมาก ซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีและได้ผ่านการประเมินของคนที่เข้ามาทดลองใช้ ซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีเป็นอย่างมาก

ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

จากการสร้างแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้พัฒนาและวางแผนเค้าโครง โดยสามารถเพิ่มเติมเนื้อหากับรายละเอียดมากขึ้น ในส่วนของแบบทดสอบประเมินความพึงพอใจแอปพลิเคชันสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับเชื้อไวรัสโคโรนา (COVID-19) ได้มีผู้มาทดสอบเป็นจำนวนมากซึ่งได้ผลตอบรับที่ดีและมีประสิทธิภาพเป็นอย่างมาก

กิตติกรรมประกาศ

โครงการงานวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายคณะผู้จัดทำโครงวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบกราบชอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิพร วรรณโสภณ ที่กรุณาโครงการวิจัยเป็นแรงกระตุ้นให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะทางวิชาการแนวแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนทานการวิจัยให้แก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

เว็บไซต์องค์การอนามัยโลก กระทรวงสาธารณสุขประเทศไทย ที่ทางผู้วิจัยได้นำข้อมูลมาจัดทำและเผยแพร่เป็นสื่อการเรียนรู้ในครั้งนี้ ซึ่งผลประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

sp.hdc.moph.go.th (สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุพรรณบุรี)	
	สำนักงานสาธารณสุขจังหวัดสุพรรณบุรี.สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564 รายงานการติดเชื้อโคโรน่า 2019. HDC–Dashboard [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://sp.hdc.moph.go.th/hdc/main/index.php
www.ratchakitcha.soc.go.th (กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข)	
	กระทรวงสาธารณสุข. ประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ชื่อและอาการสำคัญของโรคติดต่ออันตราย (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2563.สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : http://www.ratchakitcha.soc.go.th.
ddc.moph.go.th (ศูนย์ปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน กรมอนามัย)	
	ศูนย์ปฏิบัติการภาวะฉุกเฉิน กรมอนามัย. รายงานสถานการณ์โรคติดต่อเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ฉบับที่ 179 วันที่ 30 มิถุนายน 2563. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : https://ddc.moph.go.th.
World Health Organization (WHO)	
	World Health Organization (WHO). Coronavirus disease (COVID-19) Situation Report–126 [online] Available from: https://www.who.int. Retrieved October 25, 2021.
www.infographic.in.th	
	กฎการ Focus การจัดวางสิ่งที่ต้องการจะสื่อให้โดดเด่นที่สุด.สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : www.infographic.in.th.

Preprint ver.

www.infographic.in.th	
	ตัวอย่างอินโฟกราฟฟิกเรื่องหลักการออกแบบ Infographic. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564. [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : www.infographic.in.th.
www.infographic.in.th.	
	เคล็ดลับการนับโทนสีเดียวกันรวมเป็น 1 สี. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ 2564 [ออนไลน์]. แหล่งที่มา : www.infographic.in.th.

Preprint ver.

ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา

Online leave system case study Sasnasuksa School

ฟิตรียาตี สมาแอ [1], มูฮัมหมัดมุกตา ดือเระ[1], ดร.บุญธิดา จิรรัตนโสภา[2]
[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
* Email address: 106365001@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบและพัฒนาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยใช้หลักการตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ โปรแกรม Visual Studio Code ภาษา PHP, HTML, Java script, CSS และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล การลาของโรงเรียนศาสนศึกษาในปัจจุบันนั้น เป็นแบบกระดาษและยื่นต่อเจ้าหน้าที่หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง และเนื่องจากระบบการลาในปัจจุบันมีปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหาการเดินทางมาส่งใบลา ปัญหาเรื่องสถานที่จัดเก็บใบลา ปัญหาเรื่องการสิ้นเปลืองกระดาษ เป็นต้น ซึ่งระบบสามารถช่วยในเรื่องการลาต่าง ๆ ได้ เพื่อให้บุคลากรและนักเรียนทุกคนสามารถทำการขอลาได้อย่างรวดเร็วและประหยัดเวลา ทำให้การบริการจัดการภายในองค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ผลการวิจัย พบว่า 1) ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา มีการแบ่งสิทธิ์การใช้งานเป็น 5 สิทธิ์ด้วยกัน ได้แก่ นักเรียน บุคลากร ครูประจำชั้น หัวหน้าบุคลากร และผู้ดูแลระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถกรอกการลา อนุมัติการลา ดูข้อมูลประวัติการลา และรายงานผล 2) ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.36) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.07)

คำสำคัญ: ระบบการลา ออนไลน์ เว็บแอปพลิเคชัน โรงเรียนศาสนศึกษา

Abstract

The objectives of this research were 1) to analyze the design and develop an online leave system case study Sasnasuksa School 2) to assess the quality of the online leave system in a case study. and 3) to assess the satisfaction of users of the online leave system, a case study of the religious school by using principles based on system development life cycle theory (System Development Life Cycle: SDLC). Tools used in system development include Visual Studio Code, PHP language, HTML, Javascript, CSS, and MySQL to manage databases. The current leave of religious education schools is in paper form and submits it to the officials or people involved. And because the current leave system has many problems, such as problems traveling to submit the leave, problems with the storage location of the leaves, problems of wasting paper, etc. The system can help with various leave so that all staff and students can apply for leave quickly and save time make internal management services more efficient. The results of the research showed that 1) the online leave system case study Sasnasuksa School are divided into 5 licenses, namely students, staff, class teachers, personnel heads, and admin. The developed system can fill out leave, approve leave, view leave history information and report the results 2) the overall system quality assessment results by experts are at a high level ($\overline{X}$ = 4.25, **S.D.** = 0.36) and 3) the assessment results in overall user satisfaction of the system was very good ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.07).

Preprint ver.

Keywords: leave System, Online, Web Application, Sasnasuksa School

1. บทนำ

(อูซามะห์ กือแต, 2555) โรงเรียนศาสนศึกษา จัดตั้งขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2466 โดยมีหลักสูตรที่เปิดสอนเป็นหลักสูตรสามัญควบคู่กับวิชาอิสลามศึกษา ตั้งอยู่ที่ 110/1 ม.1 ต.ตะบิ้ง อ.สายบุรี จ.ปัตตานี ปัจจุบันมีนางนาอีมะห์ หะยีมอหะมะสอเป็นผู้รับใบอนุญาต นางฮัสนะห์ สแตปูเตะ เป็นผู้จัดการ และนางสาวอัสมะ หะยีมอหะมะสอและ เป็นผู้อำนวยการ ปัจจุบันโรงเรียนศาสนศึกษาได้ใช้ระบบการลาแบบกระดาษและยื่นต่อเจ้าหน้าที่หรือผู้ที่เกี่ยวข้อง และเนื่องจากระบบการลาในปัจจุบันมีปัญหาหลายประการ เช่นปัญหาการเดินทางมาส่งใบลา ปัญหาเรื่องสถานที่จัดเก็บใบลา ปัญหาเรื่องการสิ้นเปลืองกระดาษปัญหาของผู้อนุมัติวันลา ปัญหาการหาผู้รับงานแทนในระหว่างลา และสำหรับผู้อนุมัติหรือผู้บริหารประสบปัญหาในการตรวจสอบยอดวันลาคงเหลือ หรือรายงานข้อมูลต่าง ๆ เช่น ปัญหาการตรวจสอบจำนวนบุคลากรที่ลาในแต่ละวัน ปัญหาการรายงานสถิติการลาของบุคลากร เพื่อประกอบการประเมินผลการปฏิบัติงานประจำปี รวมถึงความต้องการของผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดในการพัฒนาระบบการลาให้อยู่ในรูปแบบออนไลน์ เพื่อสนองต่อการบริหารจัดการของงานบริหารบุคลากรและนักเรียนของโรงเรียนศาสนศึกษา เพื่อปรับเปลี่ยนโดยคำนึงถึงความสะดวกรวดเร็วถูกต้อง ประหยัดและง่ายต่อการใช้งาน และเพื่อให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด โดยให้สอดคล้องต่อนโยบายของโรงเรียนศาสนศึกษา และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ปัจจุบันทุกองค์กรมีการนำเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันเข้ามาช่วยในการอำนวยความสะดวกหรือเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานมากขึ้น เนื่องจากบุคลากรจะสามารถปฏิบัติงานได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต ซึ่งเห็นได้จากการประยุกต์ใช้งานเว็บแอปพลิเคชันในงานต่าง ๆ อาทิ เช่น ระบบบุคลากร ระบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ระบบติดตามการปฏิบัติงาน และรวมถึงระบบการลาออนไลน์ ทั้งนี้เพื่อส่งเสริมให้แต่ละหน่วยงานนำระบบเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาปรับใช้ในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ และเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการบริหารจัดการอย่างสูงสุด

ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษาที่จะพัฒนาอยู่ในรูปแบบเว็บ สามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลาผ่านระบบอินเทอร์เน็ต โดยระบบจะดำเนินการตั้งแต่การบันทึกการลา การอนุมัติการลาผ่านระบบการแจ้งผู้ลาหลังที่ได้รับอนุมัติวันลา การมอบงานและแจ้งผู้รับมอบงาน ตลอดจนการรายงานสถิติข้อมูลการลาของนักเรียน และบุคลากรแต่ละคนไปยังระบบการประเมินผลการปฏิบัติงานของโรงเรียนศาสนศึกษาในแต่ละรอบการประเมิน โดยผู้อนุมัติการลาของบุคลากรเป็นหน้าที่ของหัวหน้าฝ่าย และผู้อนุมัติการลาของนักเรียนเป็นหน้าที่ของครูประจำชั้น ซึ่งจะช่วยทำให้ลดขั้นตอนการปฏิบัติงานด้านการลาเกิดความสะดวกรวดเร็ว ประหยัดทรัพยากรและประหยัดเวลา ช่วยลดภาวะโลกร้อนทำให้การบริหารจัดการภายในองค์กรมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้มีแนวคิดที่จะพัฒนา ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษาขึ้นเพื่อนำมาใช้ในการบริหารจัดการด้านการลาโดยนำเทคโนโลยีเว็บแอปพลิเคชันมาเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานของระบบ เพื่อให้ง่ายในการบริหารจัดการของเจ้าหน้าที่ ซึ่งสามารถแก้ปัญหาในการยื่นใบลาที่ทำได้ทุกที่ทุกเวลา ปัญหาในการจัดเก็บเอกสารการลา ปัญหาในการอนุมัติการลา รวมถึงการหาผู้มาปฏิบัติหน้าที่แทนที่สะดวกรวดเร็วขึ้น และง่ายต่อการค้นหาข้อมูลนักเรียน บุคลากร และผู้บริหารสามารถดูรายงานการลาได้ตลอดเวลา นอกจากนี้ยังสามารถแสดงการอนุมัติลาจากอาจารย์และหัวหน้าบุคลากรได้ ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินงานของการจัดการบริหารงานด้านการลามีประสิทธิภาพ สะดวกรวดเร็วยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา
2. เพื่อประเมินคุณภาพระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา

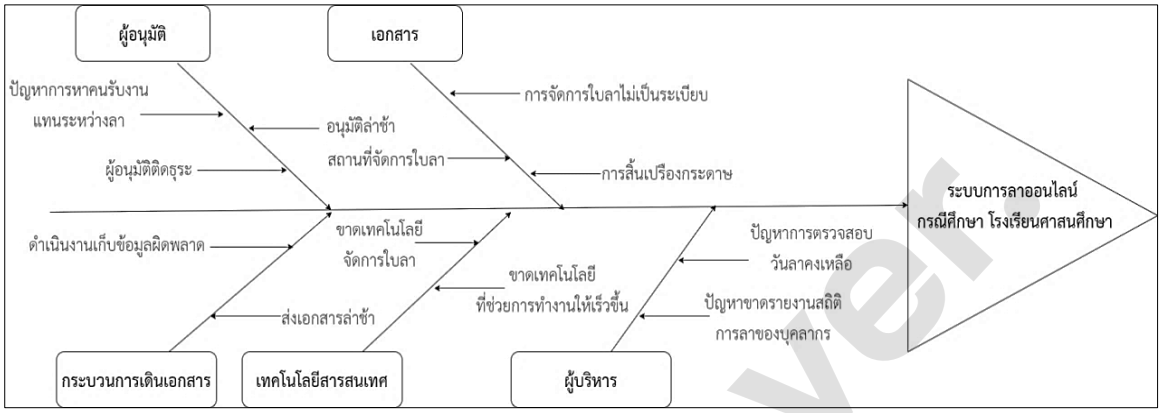
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ดังนี้

Preprint ver.

2.1 การวิเคราะห์ระบบ (Analysis)

ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยในการทำงานของระบบจัดหางานเดิมที่มีอยู่ขาดประสิทธิภาพในการจัดการด้านเอกสาร การติดต่อสื่อสาร และกระบวนการในการดำเนินงาน ซึ่งผู้ใช้งานต้องการให้ปรับกระบวนการในการจัดหางานให้ติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ลดการใช้กระดาษ และนำเทคโนโลยีมาใช้จัดการข้อมูลระหว่างผู้หางานกับผู้ประกอบการ ทั้งนี้ จากการศึกษาสรุป โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล) กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1

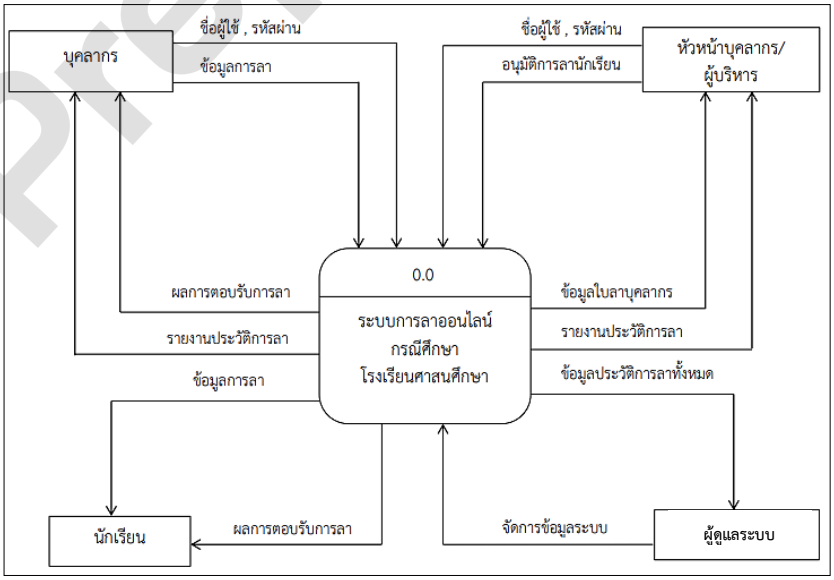


ภาพที่ 1 แสดงปัญหา และสาเหตุของระบบการลาแบบเดิม

จากภาพที่ 1 เมื่อผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการทำงานของระบบที่ต้องการพัฒนาทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ขอบข่ายงานและความสามารถในการทำงานของระบบที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการจะใช้ระบบงานมานำเสนอปัญหา และอุปสรรคต่างๆ ที่เกิดขึ้น

2.2 การออกแบบ (Design)

โดยใช้แผนภาพรวมการทำงานของระบบการจัดหางาน (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลในระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา 4 ส่วน ประกอบด้วย บุคลากร หัวหน้าบุคลากร หรือผู้บริหาร นักเรียน และผู้ดูแลระบบโดยแสดงดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา

Preprint ver.

จากภาพที่ 2 Context Diagram ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษาสามารถอธิบายการทำงานของแผนภาพกระแสข้อมูลของระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา ซึ่งแสดงให้เห็นกลุ่มผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบจำนวน 5 กลุ่ม 1) ผู้ดูแลระบบ 2) หัวหน้าบุคลากร 3) อาจารย์ 4) บุคลากร และ 5) นักเรียน

2.3 การพัฒนาระบบ (Development)

การพัฒนาระบบ โดยใช้เครื่องมือต่าง ๆ ได้แก่ ใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) สำหรับการเขียนรหัสคำสั่ง ใช้ Xampp สำหรับจำลองเป็นเครื่องแม่ข่าย ใช้มายเอชคิวแอล (MySQL) สำหรับจัดการฐานข้อมูล ใช้พีเอชพีมายผู้ดูแลระบบ (phpMyAdmin) เป็นเว็บแอพพลิเชั่น (Web Application) เป็นส่วนต่อประสานกับฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บข้อมูลจำนวน 7 ตาราง ทำการอัพโหลดระบบฝากไว้ที่เครื่องแม่ข่ายให้บริการของมหาวิทยาลัย ตามลิ้งค์ http://106365004.student.yru.ac.th ทั้งนี้ ในระหว่างการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุก ๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 3 คน และเพื่อให้รองรับกับการทำงาน และการทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน จึงมีการดำเนินการเพื่อประเมินความพึงพอใจของการใช้งาน

2.4 การทดสอบระบบ

การทดสอบระบบเป็นขั้นตอนของการทดสอบระบบก่อนที่จะนำไปปฏิบัติการใช้งานจริง ผู้พัฒนาได้ทำการทดสอบข้อมูลเบื้องต้นด้วยการสร้างข้อมูลจำลอง อาทิ เช่น ข้อมูลนักเกรียน ข้อมูลบุคลากร และข้อมูลการลา เพื่อใช้ในการตรวจสอบการทำงานของระบบด้วยวิธีการทดสอบแบบกล่องดำ (Blackbox Testing) เมื่อพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้น ผู้พัฒนาจะย้อนกลับไปปรับปรุงแก้ไขงานในขั้นตอนการพัฒนาโปรแกรมใหม่ทำไปเรื่อย ๆ จนไม่มีข้อผิดพลาดหรือปัญหาการใช้งานอีก

2.5 การประเมินระบบ

สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนหลัก ๆ โดยในขั้นตอนที่ 1 เป็นการประเมินคุณภาพด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน ขั้นตอนที่ 2 เป็นการประเมินคุณภาพด้านการใช้บริการระบบงาน และขั้นตอนที่ 3 เป็นการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่น ๆ ซึ่งมีทั้งหมด 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญ

ชุดที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของระบบโดยเจ้าหน้าที่และผู้ใช้งานระบบ

2.6 การประเมินคุณภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้

สำหรับสถิติที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งการแปลผลทำโดยการนำผลที่ได้มาเทียบกับเกณฑ์การประเมิน (มนต์ชัย เทียนทอง, 2554) ดังนี้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 - 5.00 ความหมายว่า ระดับมากที่สุด, ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 - 4.50 ความหมายว่า ระดับมาก, ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 - 3.50 ความหมายว่า ระดับปานกลาง, ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 - 2.50 ความหมายว่า ระดับน้อย, ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.00 - 1.50 ความหมายว่า ระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

จากการศึกษาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา ผู้พัฒนาได้ดำเนินการตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งได้ผลการพัฒนาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา และได้ประเมินผลประสิทธิภาพของระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษานี้เป็น 2 ส่วนด้วยกัน คือ การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินผลความพึงพอใจโดยผู้ใช้ โดยมีผลการวิจัยดังนี้

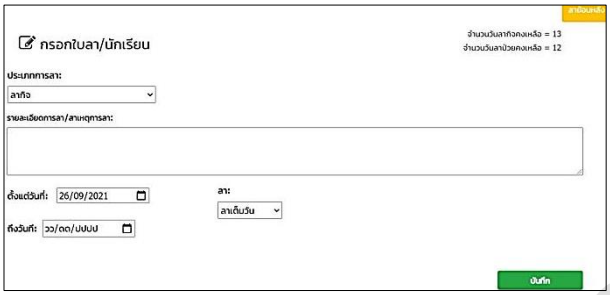
3.1 ผลการพัฒนาระบบ

ผลจากการพัฒนาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา เพื่อให้นักเรียน และบุคลากรสามารถจัดการการลาของตนเองได้ ซึ่งมีขั้นตอนการทำงานตามที่ได้ศึกษาระบบงานใหม่มาทำการวิเคราะห์ออกแบบ พัฒนาโปรแกรม ทดสอบโปรแกรม จนสามารถนำมาใช้งานได้จริง ในที่นี้ขอแสดงตัวอย่างผลจากการพัฒนาบางส่วนของระบบการลาออนไลน์ และหน้าจอบางส่วนของผู้ดูแลระบบที่พัฒนาได้ตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้เสร็จสมบูรณ์แล้ว โดยภาพที่ 3-5 แสดงตัวอย่างในส่วนระบบการลาออนไลน์ที่ผู้ใช้งานเข้าใช้งาน รวมถึงหน้าจอกรอกการลา หน้าจอประวัติการลา ส่วนของผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น สามารถดูคำขออนุมัติการลา แสดงดังภาพที่ 6 และผู้ดูแลระบบสามารถดูผลอนุมัติการลา หรือไม่อนุมัติได้ รวมถึงสามารถดูรายละเอียดผู้ที่ขอลาได้ ดังภาพที่ 7

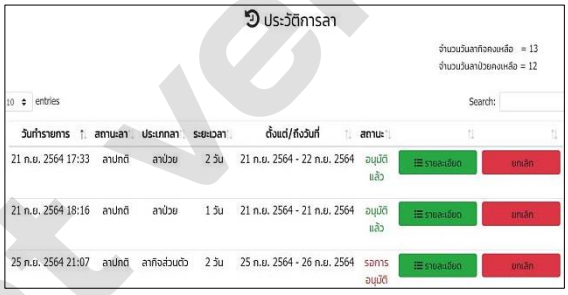
Preprint ver.



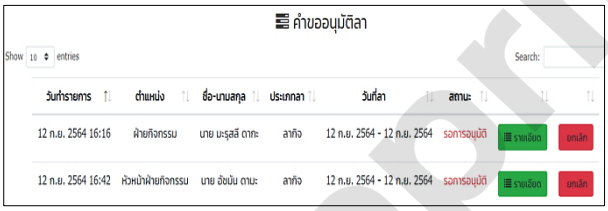
ภาพที่ 3 หน้าจอเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ใช้งาน (ซ้าย) และหน้าจอแสดงรายละเอียดบัญชีผู้ใช้งาน (ขวา)



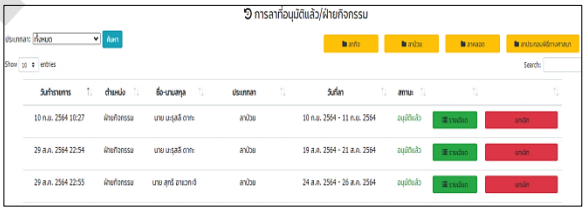
ภาพที่ 4 หน้าจอกรอกการลา



ภาพที่ 5 หน้าจอประวัติการลา



ภาพที่ 6 หน้าจอคำขออนุมัติการลา



ภาพที่ 7 หน้าจอการลาที่อนุมัติแล้ว

3.2 ผลประเมินผลคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญและผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้

การประเมินประสิทธิภาพของระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (**S.D.**) จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านความถูกต้อง ด้านการออกแบบ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.20	0.43	มาก
2. ด้านความถูกต้อง	4.52	0.28	มากที่สุด
3. ด้านการออกแบบ	4.10	0.23	มาก
4. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์	4.17	0.32	มาก
รวม	**4.25**	**0.36**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพโดยรวม อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, **S.D.**= 0.36) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่าด้านความถูกต้องมีคุณภาพสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.28) รองลงมาด้านการรักษาความปลอดภัย

Preprint ver.

อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.20, **S.D.** = 0.43) ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.17, **S.D.** = 0.32) และด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.10, **S.D.** = 0.23) ตามลำดับ

ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของระบบโดยผู้ใช้

รายการประเมิน	$\overline{X}$	**S.D.**	**ความหมาย**
1. กระบวนการทำงานของระบบงาน	4.52	0.10	มากที่สุด
2. ด้านการติดต่อกับระบบงาน	4.52	0.05	มากที่สุด
รวม	**4.52**	**0.07**	**มากที่สุด**

ผลประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 30 คนต่อระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยภาพรวม พบว่า อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.07) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านกระบวนการทำงานของระบบงานมีค่าสูงสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.10) และด้านการติดต่อกับระบบงานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.05) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การจัดทำระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยนำคอมพิวเตอร์มาช่วยในการทำงาน ซึ่งระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา พัฒนาตามวัตถุประสงค์ 3 ข้อ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการลาออนไลน์กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา โดยใช้หลักการตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ โปรแกรม Visual studio code ภาษา PHP, HTML, Java script, CSS และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบมีการแบ่งสิทธิ์การใช้งานเป็น 5 สิทธิ์ด้วยกัน ได้แก่ นักเรียน บุคลากร ครูประจำชั้น หัวหน้าบุคลากร และผู้ดูแลระบบ ระบบที่พัฒนาขึ้น สามารถกรอกการลา อนุมัติการลา ดูข้อมูลประวัติการลา และรายงานผล 2) ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.25, **S.D.** = 0.36) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบการลาออนไลน์ กรณีศึกษา โรงเรียนศาสนศึกษา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, **S.D.** = 0.07) ดังนั้นสรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้อาจเนื่องมาจากความประสบผลสำเร็จทางด้านการวิเคราะห์ และออกแบบระบบที่สามารถทำได้ดี การออกแบบระบบที่สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบงานใหม่สามารถช่วยในการตอบโจทย์และการแสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบได้ง่าย และรวดเร็วขึ้น เป็นการเพิ่มความสะดวกให้กับผู้ใช้งาน ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ คณธัช บุญส่ง และศรัญญา คุณวรมิตร (2561) ที่พบว่าช่วยเพิ่มความสะดวกในการทำงาน ลดความผิดพลาดของข้อมูล สามารถค้นหาข้อมูลสะดวกรวดเร็ว และสอดคล้องกับ ธนภัทร เจิมขวัญ, จารุวรรณ เพชรรักษ์ และสรายุทธ กูลเกื้อ. (2563) ที่สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานดำเนินงานทรัพยากรบุคคลในส่วนของการลาได้ผ่านระบบได้อย่างสะดวกและรวดเร็ว

5. กิตติกรรมประกาศ

วิจัยฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่ง จากอาจารย์ ดร. บุญธิดา จิรรัตนโสภา ประธานกรรมการที่ปรึกษาโครงงาน ที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาช่วยแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องและเอาใจใส่เป็นอย่างดี ให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษาครั้งนี้ ผู้ศึกษาขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ซอและเกปัน อาจารย์พิมลพรรณ ลีลาภัทรพันธุ์ และอาจารย์รุสนี กาแมแล อาจารย์ประจำวิชาโครงงานคอมพิวเตอร์ 2 ที่คอยให้คำปรึกษา แนะนำแนวทางวิธีการต่าง ๆ ทำให้วิจัยสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ขอขอบคุณคณะกรรมการผู้เชี่ยวชาญ และผู้ใช้งานระบบทุกท่านที่ได้สละเวลาประเมินระบบ ทำให้ระบบนี้มีความถูกต้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

อูซามะห์ กือแต. (2555). *ข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนศาสนศึกษา*. ปัตตานี : โรงเรียนศาสนศึกษา.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

มนต์ชัย เทียนทอง. (2554). *การออกแบบและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์* พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยี

คณธัช บุญส่ง และ ศรัญญา คุณวรมิตร. (2561). *ระบบลางานออนไลน์กรณีศึกษา บริษัท เจแอนด์ที่ จำกัด*. สืบค้น 28 มกราคม 2564, จาก https://shorturl.asia/APFcr.

ธนภัทร เจิมขวัญ, จารุวรรณ เพชรรักษ์ และ สรายุทธ กูลเกื้อ. (2563). *ระบบฐานข้อมูลการลากรณีศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*. สืบค้น 30 มกราคม 2564, จาก https:// shorturl.asia/EY8Vy

Preprint ver.

การออกแบบและพัฒนาระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ดจำกัด

Design and Development of borrowing and repairing IT equipment system of Thai Union Seafood Co. LTD.

ทวีรัตน์ นวลช่วย[1], ปฐมพงศ์ ตั้งพรประสิทธิ์[2], สุภกิณห์ เจริญมาก[2], พิกุล สมจิตต์[1]

[1] ผศ., คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 90000

[2] นักศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา 90000

* Email address: pikul.so@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอทีของบริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ดจำกัด ใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน มีผู้ใช้ 3 กลุ่ม คือ ผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ให้บริการยืม-คืน และพนักงาน โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการข้อมูลพนักงาน อุปกรณ์ ตรวจสอบประวัติการยืมคืน การส่งซ่อมอุปกรณ์ เรียกดูรายงานค่าใช้จ่ายได้ เจ้าหน้าที่ให้บริการเข้าสู่ระบบจะบันทึกและยกเลิกข้อมูลการยืม-คืน ส่งซ่อมและรับคืนอุปกรณ์ ตรวจสอบข้อมูลการยืมคืน ค้นหาและเรียกดูอุปกรณ์ได้ และพนักงานสามารถตรวจสอบประวัติการยืม-คืนอุปกรณ์ ค้นหาและเรียกดูรายละเอียดอุปกรณ์ที่ต้องการได้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ Visual studio code ภาษาและไลบรารี่ที่ใช้ได้แก่ PHP, JavaScript, Vue.js, CSS, และ Bootstrap ผลการวิจัยพบว่าระบบดังกล่าวช่วยตรวจสอบรายละเอียดการยืม-คืน ค้นหาอุปกรณ์หรือจำนวนอุปกรณ์ที่คงเหลือได้ ทำให้ประสิทธิภาพการให้บริการดีขึ้น ช่วยแก้ปัญหาความผิดพลาดของกระบวนการทำงาน และสามารถออกรายงานได้ ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบยืมคืนและส่งซ่อม, อุปกรณ์ไอที, เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

The purpose of this research is to design and develop both the lending-returning and requesting for repair system through the internet with Web Application. Three types of users; the admins lending-returning personnel and employee. The Admins are able to manage personnel's information, the hardware repairing data, , and decide who could access the application, etc. Lending-returning personnel can log in, save or cancel any lending, check for lending-returning status, and search for the devices' information. The IT personnel access the application to check the IT device lending data, search for each device information, check the lending-returning history, and check their personal information. The software for the application is visual studio code through PHP, JavaScript, Vue.js, CSS and Bootstrap. The result shows that the system assists with the lending returning status and search for devices and their number improving the services' efficiency while fixing errors occurred during the process and easing the report. The users' satisfaction is excellent.

Keywords: lending-returning and requesting for repair system, IT device, Web Application

Preprint ver.

1. บทนำ

บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด เป็นบริษัทย่อยของบริษัท ไทยยูเนี่ยน กรุ๊ป จำกัด (มหาชน) ตั้งอยู่ที่ 77 หมู่ 5 ถนนสงขลา-ระโนด ตำบลวัดขนุน อำเภอสิงหนคร จังหวัดสงขลา รหัสไปรษณีย์ 90330 เป็นบริษัทผลิตและส่งออกอาหารทะเลแช่แข็งและเป็นแบรนด์ที่นิยมของผู้บริโภคทั่วโลก มีพนักงานประมาณ 1,500 คน ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศได้มีความก้าวหน้าไปมาก บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด จึงได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในกระบวนการทำงาน จัดหาอุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานของพนักงาน และพนักงานสามารถยืมอุปกรณ์ไปใช้งานได้และส่งคืนตามกำหนด

การให้บริการยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์เป็นหน้าที่หนึ่งของเจ้าหน้าที่แผนกไอที ปัญหาที่พบคือพนักงานมีการยืมอุปกรณ์ไอทีค่อนข้างมาก เจ้าหน้าที่จดบันทึกข้อมูลการยืม คืนอุปกรณ์ไว้ในสมุด หรือบางครั้งอาจลืมบันทึก การนับจำนวนอุปกรณ์ที่ให้ยืมผิดพลาด ข้อมูลการยืมคืนไม่ถูกต้อง พนักงานบางคนยืมอุปกรณ์ไปใช้เกินวันที่แจ้งยืม ส่งผลกระทบทำให้อุปกรณ์ไอทีบางส่วนหายไปหรือชำรุดเสียหาย และเมื่ออุปกรณ์ชำรุดได้มีการส่งอุปกรณ์ไปซ่อมกับบริษัทภายนอก การสรุปข้อมูลการส่งซ่อมในแต่ละเดือน หรือผลสรุปแต่ละปีมีความผิดพลาด เนื่องจากการจดบันทึกข้อมูลที่คลาดเคลื่อน

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดเพื่อออกแบบและพัฒนาระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด เพื่ออำนวยความสะดวกในการทำงานให้กับเจ้าหน้าที่ดูแลระบบเพื่อกำหนดสิทธิ์ให้กับผู้ใช้งาน เจ้าหน้าที่ให้บริการยืมคืนในการบันทึกข้อมูลยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที สามารถเรียกดูรายละเอียดการยืมคืน ค้นหารายชื่ออุปกรณ์หรือจำนวนอุปกรณ์ที่คงเหลือเพื่อสามารถทำการยืมไปใช้งานได้ ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ส่งซ่อมนอกสถานที่ พนักงานสามารถใช้งานสะดวก เพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการที่รวดเร็ว ถูกต้อง และแม่นยำมากขึ้น และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ

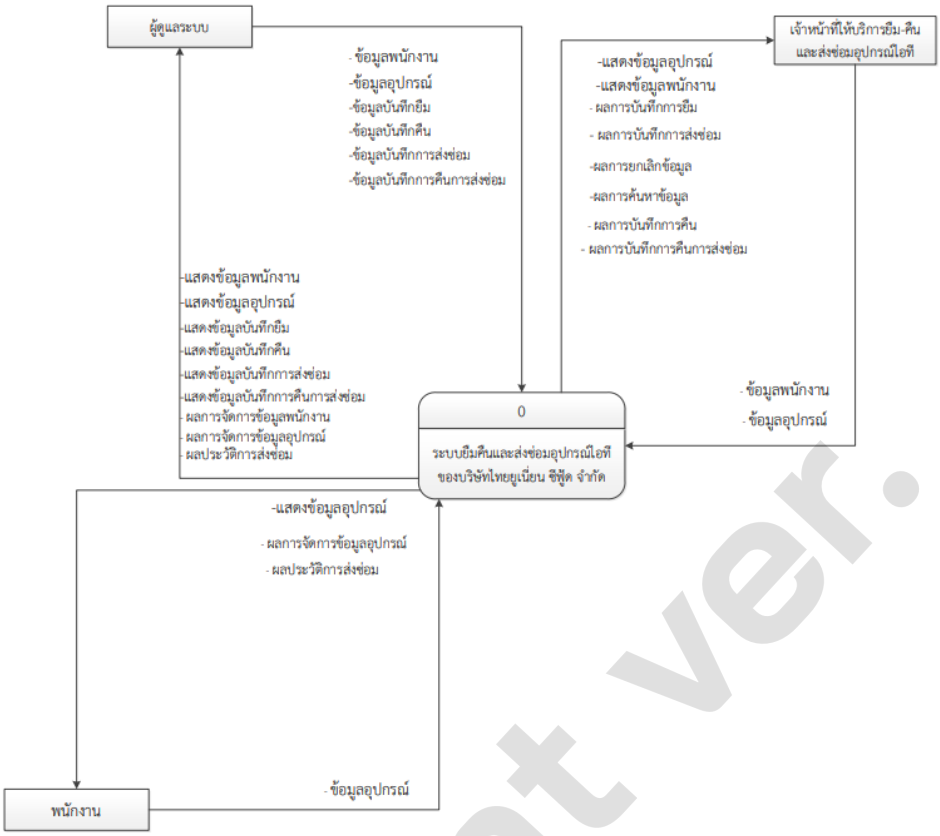
2. วิธีดำเนินการวิจัย

การออกแบบและพัฒนาระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (research and development) ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการประเมินผลระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

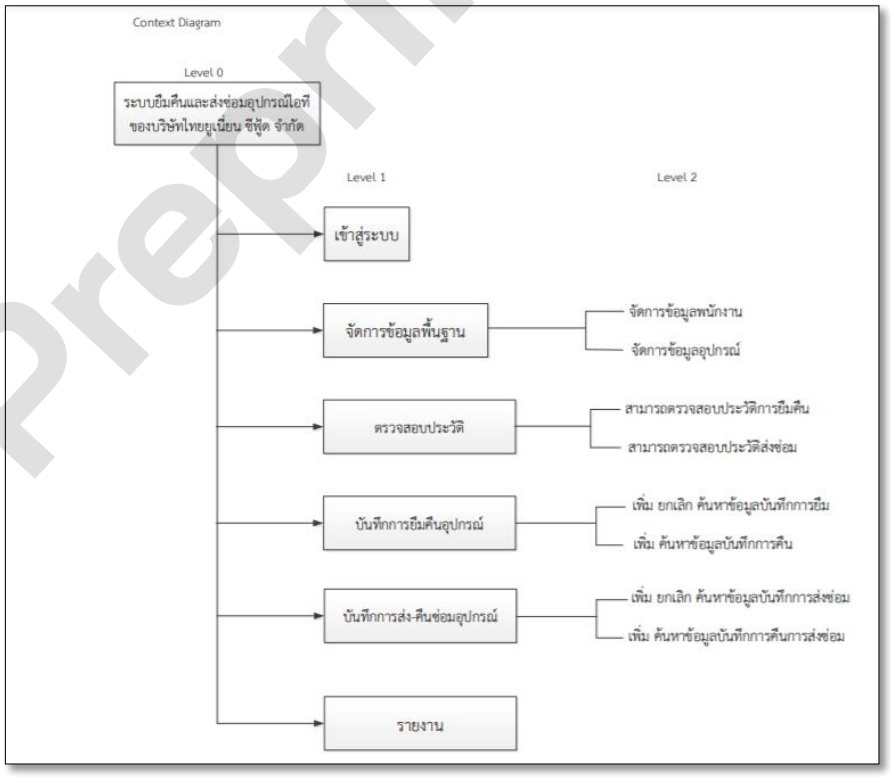
1. การวิเคราะห์ความต้องการของระบบ ได้ทำการสัมภาษณ์และเก็บรวบรวมความต้องการจากเจ้าหน้าที่แผนกไอที ซึ่งเป็นผู้ใช้ระบบ ศึกษาถึงปัญหาของระบบเก่าพบปัญหาที่เกิดขึ้นจากการทำงานของระบบเดิม คือกระดาษและสมุดที่ใช้เกิดความเสียหาย เช่น ตัวหนังสือจาง กระดาษถูกฉีดขาด หรือหาย และการทำงานล่าช้า เช่น การคำนวนค่าใช้จ่ายในการส่งซ่อม จากศึกษาความเป็นไปได้ของระบบ ผู้วิจัยจึงแบ่งผู้ใช้งานออกเป็น 3 ส่วน คือ 1) ผู้ดูแลระบบ มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลการตรวจสอบประวัติการยืมคืนและการส่งซ่อม และข้อมูลการเรียกดูรายงานเกี่ยวข้องกับการจัดการข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลการตรวจสอบประวัติการยืมคืนและการส่งซ่อม และข้อมูลการเรียกดูรายงาน 2) เจ้าหน้าที่ให้บริการยืม-คืน และส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการบันทึกข้อมูลการยืมคืนและส่งซ่อม และ3) พนักงานสามารถเรียกดูข้อมูลอุปกรณ์ ประวัติการยืม-คืนอุปกรณ์ของตนเอง และประวัติการส่งซ่อมอุปกรณ์

2. การออกแบบระบบ แบ่งกระบวนการหลักของระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด ออกเป็น 6 อย่าง ได้แก่ 1) กำหนดสิทธิการเข้าสู่ระบบ 2) จัดการข้อมูลพื้นฐานของพนักงานและอุปกรณ์ 3) ตรวจสอบประวัติการยืมคืนและการส่งซ่อม 4) บันทึกข้อมูลการยืมคืนอุปกรณ์ไอที 5) บันทึกข้อมูลการส่งซ่อมและรับคืนอุปกรณ์ไอที และ 6) จัดการเอกสารในรูปแบบรายงาน ดังแผนภาพบริบทของระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที ของบริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด ในภาพที่ 1 และแผนภูมิโครงสร้างของระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที ของบริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด ในภาพที่ 2

Preprint ver.



ภาพที่ 1 แสดงแผนภาพบริบทระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด



ภาพที่ 2 แสดงแผนภูมิโครงสร้างของระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอที บริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด

Preprint ver.

3. การพัฒนาระบบ ระบบนี้พัฒนาด้วยภาษา PHP, CSS, JavaScript, Vue.js และ เฟรมเวิร์ค Bootstrap ที่สนับสนุนการทำงานแบบ responsive ทำให้เว็บไซต์สามารถแสดงผลได้อย่างเหมาะสมบนอุปกรณ์ประเภทต่างๆ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ 1) Visual studio code สำหรับเขียนโค้ด 2) Apache สำหรับจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ 3) MariaDB สำหรับจัดเก็บข้อมูล และ 4) phpMyAdmin สำหรับจัดการฐานข้อมูล MariaDB ผ่านเว็บเบราว์เซอร์

4. การทดสอบระบบ เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้มีการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องตามฟังก์ชันการทำงานให้ครบถ้วนตามจุดประสงค์ รวมถึงตรวจสอบความผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้นเมื่อนำไปใช้งานจริง โดยกำหนดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่คาดหวัง และตรวจสอบความถูกต้องของฟังกชันการทำงาน

5. การประเมินผลระบบ หลังจากได้นำระบบไปติดตั้งและใช้งาน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ จำนวน 10 คน โดยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) เครื่องมือที่ใช้คือแบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราประมาณค่า(rating scale) ตามวิธีการใช้คะแนนของของลิเคิร์ท (Rensis Likert, 1932) และนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standardization: S.D.) โดยเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนตามวิธีของธานินทร์ ศิลป์จารุ (2550) แล้วแปลความหมายของค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์ ดังนี้

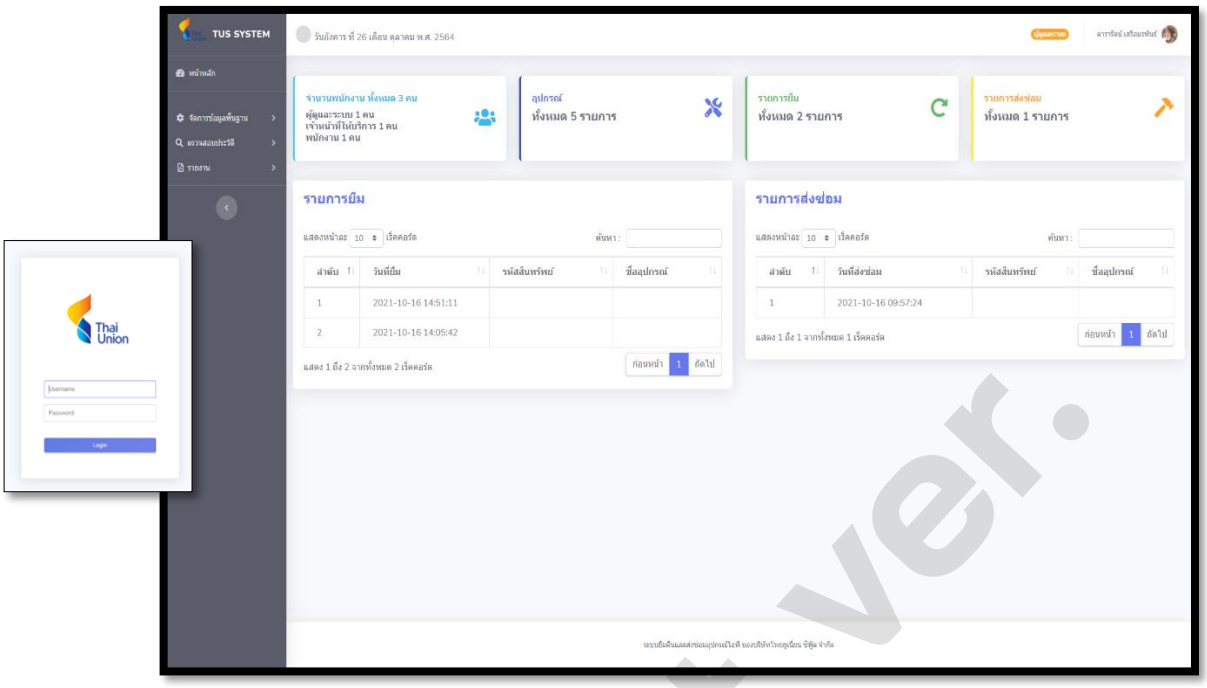
ระดับคะแนน		ความหมาย
ระดับ 5	ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	มากที่สุด
ระดับ 4	ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	มาก
ระดับ 3	ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	ปานกลาง
ระดับ 2	ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	น้อย
ระดับ 1	ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	น้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

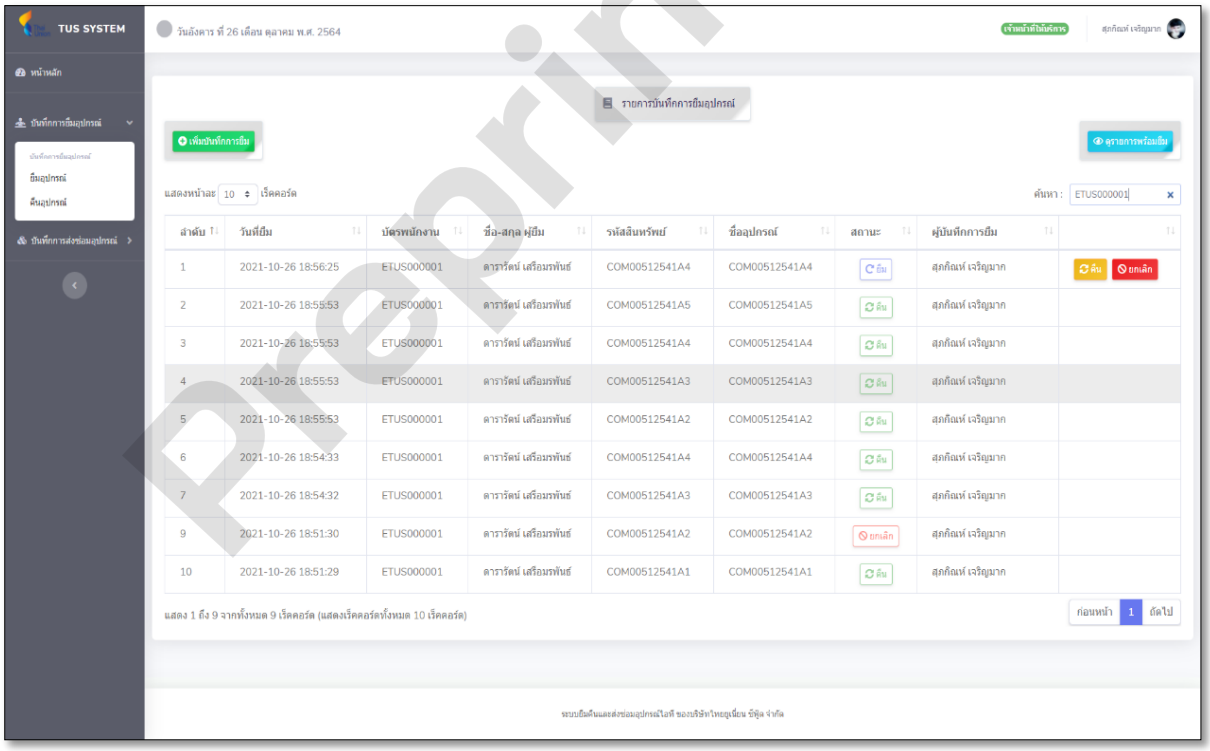
แบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลการพัฒนาระบบ และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาระบบ ผู้ใช้สามารถเข้าสู่ระบบในหน้าล็อกอินมีการแบ่งสถานะของผู้ใช้คือ ผู้ดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ให้บริการ และพนักงาน เมื่อผู้ใช้งานทำการป้อน Username และ Password ที่ถูกต้อง ระบบจะนำพาผู้ใช้ไปยังหน้าแรกของการใช้งานตามสถานะบัญชีของผู้ใช้งานนั้นๆ เช่น เมื่อผู้แลระบบ หรือเจ้าหน้าที่ให้บริการเข้าสู่ระบบจะได้หน้าแดชบอร์ดซึ่งเป็นหน้าหลักของระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ดังภาพที่ 3 เมื่อเจ้าหน้าที่ให้บริการยืมอุปกรณ์จะบันทึกข้อมูลการยืมอุปกรณ์ดังภาพที่ 4 ผู้ดูแลระบบเลือกรายการเพิ่มข้อมูลพนักงานใหม่จะได้หน้าจอดังภาพที่ 5 เมื่อผู้ดูแลระบบเรียกดูรายงานค่าใช้จ่ายส่งซ่อมอุปกรณ์จะได้หน้าจอดังภาพที่ 6 หรือเมื่อผู้ดูแลระบบเลือกดูรายงานการคืนอุปกรณ์จะได้หน้าจอดังภาพที่ 7

Preprint ver.

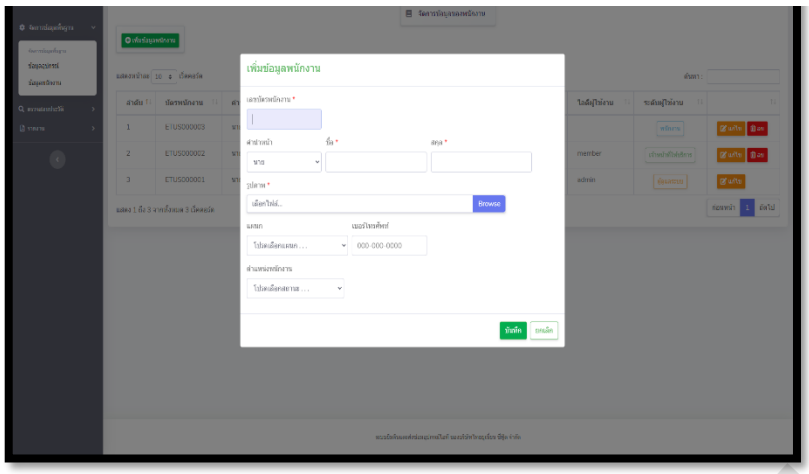


ภาพที่ 3 แสดงหน้าล็อกอินเข้าสู่ระบบ และแดชบอร์ดของผู้ดูแลระบบ และเจ้าหน้าที่

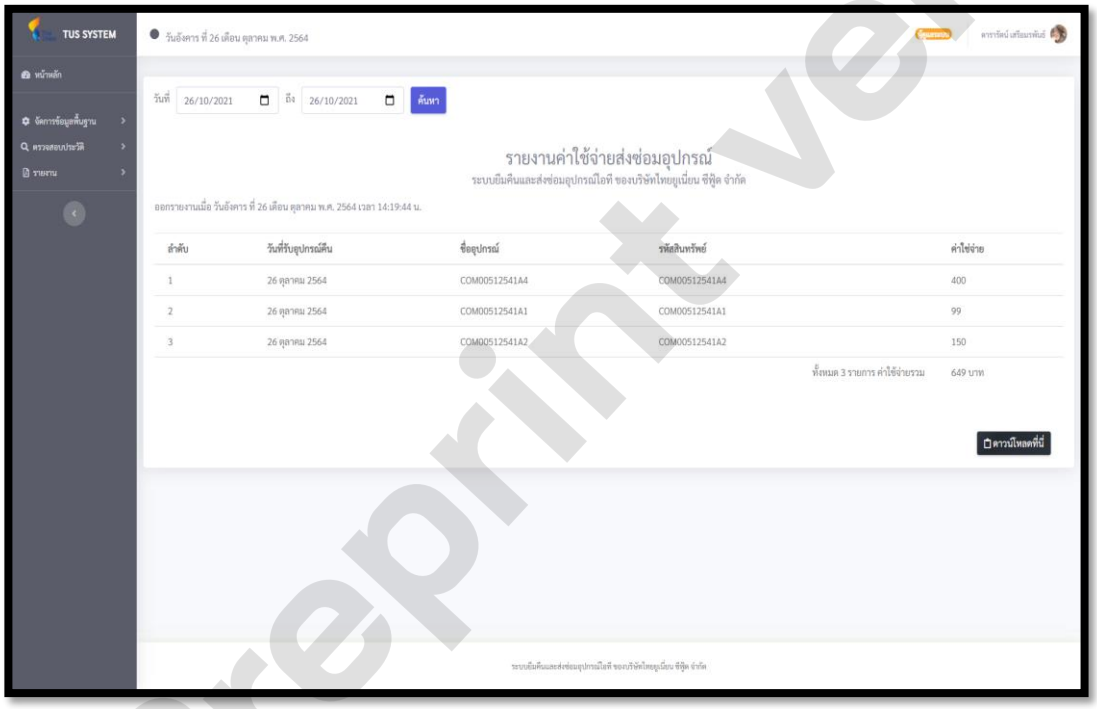


ภาพที่ 4 แสดงรายการบันทึกการยืมอุปกรณ์

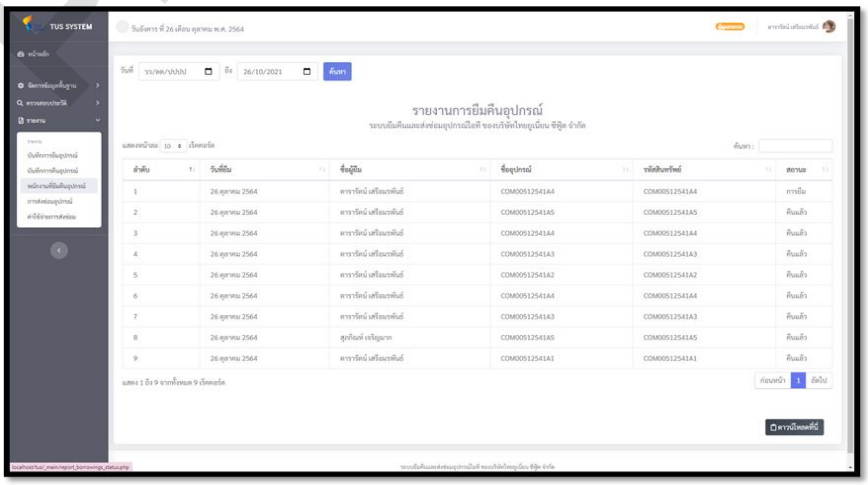
Preprint ver.



ภาพที่ 5 แสดงการเพิ่มข้อมูลพนักงาน



ภาพที่ 6 แสดงรายงานค่าใช้จ่ายส่งซ่อมอุปกรณ์



ภาพที่ 7 แสดงรายงานการยืมคืนอุปกรณ์

Preprint ver.

2. ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลจากเจ้าหน้าที่และพนักงานฝ่ายไอทีที่เป็นผู้ใช้งานจริงในระบบจำนวน 5 คน โดยเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง พบว่าความพึงพอใจต่อการใช้งานโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

รายการประเมิน	ผลการประเมินความพึงพอใจ		
	$\bar{x}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้	4.60	0.55	มากที่สุด
2. ด้านความสามารถของระบบโดยรวม	4.20	0.45	มาก
3. ด้านการออกแบบน่าสนใจ ภาพสื่อความหมาย	4.80	0.84	มากที่สุด
4. ด้านความปลอดภัยในการใช้งาน	4.60	0.55	มากที่สุด
5. ด้านข้อมูลถูกต้อง น่าเชื่อถือ	4.80	0.45	มากที่สุด
ภาพรวม	**4.45**	**0.55**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.45, S.D.= 0.55) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านตามค่าเฉลี่ยจากมากไปหาน้อย ได้แก่ ด้านการออกแบบน่าสนใจ ภาพสื่อความหมาย และด้านข้อมูลถูกต้อง น่าเชื่อถือมีค่าเฉลี่ยมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.80) รองลงมาคือด้านความปลอดภัยในการใช้งาน และด้านความสามารถในการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ ($\bar{x}$ = 4.60) และด้านความสามารถของระบบโดยรวม ($\bar{x}$ = 4.20) มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ ออกแบบและพัฒนาระบบยืมคืนและส่งซ่อมอุปกรณ์ไอทีของบริษัทไทยยูเนี่ยน ซีฟู้ด จำกัด ที่สามารถใช้งานผ่านอินเทอร์เน็ตในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ พนักงานดูแลระบบ เจ้าหน้าที่ให้บริการยืม-คืน และพนักงาน โดยผู้ดูแลระบบสามารถจัดการสิทธิ์การเข้าใช้งานของผู้ใช้ สามารถจัดการข้อมูลพื้นฐานของวัสดุครุภัณฑ์ ข้อมูลพนักงาน ตรวจสอบประวัติการยืม-คืน ประวัติการส่งซ่อม เรียกดูรายงานการยืม-คืน รายงานการส่งซ่อม และรายงานค่าใช้จ่ายในการส่งซ่อมอุปกรณ์ได้ เจ้าหน้าที่ให้บริการยืม-คืน เข้าสู่ระบบสามารถบันทึกและยกเลิกการยืม-คืน ตรวจสอบข้อมูลการยืม-คืน ค้นหาและแสดงรายละเอียดอุปกรณ์ บันทึกและยกเลิกการส่งซ่อม บันทึกการรับอุปกรณ์คืนจากการส่งซ่อมได้ ส่วนพนักงานเข้าสู่ระบบสามารถตรวจสอบประวัติการรยืม-คืนอุปกรณ์ของตนเอง ค้นหาอุปกรณ์และประวัติการส่งซ่อมได้ จากผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบ โดยผู้ใช้ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 5 คน พบว่าภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมากด้วยค่าเฉลี่ย 4.45 จึงสรุปได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้งานทั้ง 3 กลุ่ม และระบบช่วยลดระยะเวลาในการทำงาน ทำให้การให้บริการเร็วขึ้น ช่วยแก้ปัญหาความผิดพลาดของกระบวนการทำงาน รวมถึงช่วยอำนวยความสะดวกในการออกรายงานสรุป รวมไปถึงอำนวยความสะดวกให้กับผู้ใช้งานซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของยุพดี อินทสร คมกฤช เจริญ พัฒนะ วรรณวิไล โฟมจันทร์ หมีนหา และวิลาวรรณ แคสนั่น (2559) ที่กล่าวว่าการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยงานภายในองค์กรจะช่วยลดระยะเวลา และเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงานภายในองค์กร และสอดคล้องกับรัตนพล นาคสังข์ และจินดาพร อ่อนเกตุ (2560) ที่กล่าวว่าระบบอำนวยความสะดวกในการจัดการข้อมูล เรียกดูและตรวจสอบข้อมูลการยืม-คืนวัสดุและครุภัณฑ์ทั้งปัจจุบันและย้อนหลัง นอกจากนี้ระบบได้มีการป้องกันความผิดพลาดที่อาจเกิดจากผู้ใช้ สอดคล้องกับจักรกฤช ดวงมารดา (2560) ที่กล่าวว่าระบบช่วยให้มีความทันสมัยขึ้นเพื่อให้เกิดความรวดเร็วและมีความถูกต้องของอุปกรณ์ และเพิ่มศักยภาพของระบบให้บริการให้สามารถบริการ

Preprint ver.

และสอดคล้องกับวรรณนภา โพธิ์ผลิ สมิทธิ์ เจือจินดา และณรงค์พล เอื้อไพจิตรกุล (2561) ที่กล่าวว่าระบบช่วยทำให้การยืมคืนอุปกรณ์มีความสะดวกในการใช้งาน สามารถบันทึกข้อมูลได้สะดวก ติดตามตรวจสอบข้อมูลการยืมคืนอุปกรณ์ได้ และสามารถสรุปข้อมูลได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่พนักงานแผนกไอที บริษัทไทยยูเนี่ยนซีฟู้ดจำกัด ที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลความต้องการของระบบ ตลอดจนมีส่วนในการประเมินความพึงพอใจของระบบช่วยให้การวิจัยในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

จักรกฤช ดวงมารดา. (2560). *ระบบคืน – ยืมอุปกรณ์สำนักงาน. (สหกิจศึกษา).* กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยสยาม.

ธานินทร์ ศิลป์จารุ. (2550). *การวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วย SPSS*. กรุงเทพฯ ;วี อินเตอร์ พริ้นต์.

ยุพดี อินทสร คมกฤช เจริญ พัฒนะ วรรณวิไล โฟมจันทร์ หมีนหา และวิลาวรรณ แคสนั่น. (2559). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการร้านค้าภายในมหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา*. ในการประชุมหาดใหญ่วิชาระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9,1655-1666. สงขลา: มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

รัตนพล นาคสังข์และจินดาพร อ่อนเกตุ. (2560). *การพัฒนาระบบยืม-คืนวัสดุและครุภัณฑ์ออนไลน์ โรงเรียนบ้านมอสมบูรณ์มิตรภาพที่ 189*. รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร, 1261-1270.

วรรณนภา โพธิ์ผลิ สมิทธิ์ เจือจินดา และณรงค์พล เอื้อไพจิตรกุล (2561) *การพัฒนาระบบฐานข้อมูลการยืม-คืนอุปกรณ์ทางการศึกษาบนเทคโนโลยีเว็บ: กรณีศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี*.สืบค้น 5 มกราคม 2565, จาก *http://cms.dru.ac.th/jspui/handle/123456789/1475*

Likert R. (1932). *A Technique for the Measurement of Attitudes*. Archives of Psychology.

Preprint ver.

ระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา

Service Management System of Dental Department, A Case Study of Muang Songkhla Hospital

สารภี จุลแก้ว[1*], นิลุบล ศรีจันทร์งาม[2], รุ่งอาทิตา รอดแสง[3]

[1] ผู้ช่วยศาสตราจารย์, คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2,3] นักศึกษาระดับปริญญาตรี, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: sarapee.ch@skru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ ระบบนี้ช่วยอำนวยความสะดวกให้กับเจ้าหน้าที่แผนกทันตกรรมโรงพยาบาลเมืองสงขลา และผู้รับบริการได้รวดเร็วขึ้น โดยระบบที่พัฒนาขึ้นเป็นรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ เจ้าหน้าที่และผู้รับบริการ โดยเจ้าหน้าที่สามารถจัดการกับข้อมูลของผู้ใช้บริการ ข้อมูลการจองคิว ข้อมูลทันตแพทย์ และออกรายงาน และผู้รับบริการสามารถจองคิว เรียกดูปฏิทินนัดหมายรายสัปดาห์/รายเดือน แสดงจำนวนคิวว่างได้ และค้นหาคิวการรักษาได้ ซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ Apache Cordova, phpMyAdmin ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาระบบได้แก่ CSS, HTML5, PHP และ Java script และระบบจัดการฐานข้อมูล MySQL ผลวิจัย พบว่า ระบบช่วยเพิ่มความสะดวกในการใช้งาน ลดระยะเวลาในการทำงาน และช่วยแก้ไขปัญหาความผิดพลาด ความซ้ำซ้อนของข้อมูล และกระบวนการทำงาน โดยผลการประเมินคุณภาพของระบบที่พัฒนาโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X}$ =4.44) จึงสรุปได้ว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ระบบจัดการข้อมูล เว็บแอปพลิเคชัน คลินิกทันตกรรม

Abstract

This research aims to develop the Service Management System of Dental Department by taking a case study of Muang Songkhla Hospital and assessing the system quality. This system facilitates the dental department staff at the hospital as well as provides faster services. The system was developed as a web application in which users are divided into 2 groups: staff and service recipient. The staff can manage user information, booking information, dentist information and report. The service recipient can book an appointment, browse the weekly/monthly calendar, request the number of available time slots, and find the booked queues. The software used for system development are Apache Cordova and phpMyAdmin. The programming languages used to develop system are CSS, HTML5, PHP and Java script. My SQL is used as database management system. The finding suggest that the developed system helps facilitate the users, reduces the operation time, as well as solves problems with mistakes, information redundancies, or redundant operation process. The user satisfaction on the application is measured and the overall satisfaction is revealed at 4.49 on average, which is at a good level, leading to a conclusion that the developed application functions effectively.

Keywords: Data Management System, Web Application, Dental Clinic

Preprint Ver.

1. บทนำ

โรงพยาบาล หรือ สถานพยาบาล หรือ ศูนย์การแพทย์ เป็นสถานที่สำหรับให้บริการด้านสุขภาพให้กับผู้ป่วย มุ่งเน้นการส่งเสริม ป้องกัน รักษา และฟื้นฟูภาวะความเจ็บป่วย หรือโรคต่าง ๆ ทั้งทางร่างกายและทางจิตใจ ซึ่งปัจจุบันโรงพยาบาลได้ถูกแบ่งประเภทตามการดูแลควบคุมบริการเป็นโรงพยาบาลรัฐบาลและโรงพยาบาลเอกชน นอกจากนี้โรงพยาบาลยังถูกแบ่งเป็นสถานพยาบาลเฉพาะทางอีก เช่น สถาบันมะเร็งแห่งชาติ โรงพยาบาลสงฆ์ โรงพยาบาลตา โรงพยาบาลฟัน และสถาบันโรคผิวหนัง (Wikipedia, 2564) โรงพยาบาลเมืองสงขลาจัดเป็นสถานพยาบาลที่ให้บริการด้านสุขภาพให้กับผู้ป่วย ตั้งอยู่ที่ 666 ถนนรามวิถี อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา เป็นสถานพยาบาลที่มีผู้เข้ามารับบริการจำนวนมากมีการบริการหลายแผนก แผนกทันตกรรมเป็นแผนกที่ให้บริการด้านทันตกรรม มีผู้มาใช้บริการแต่ละวันมีจำนวนมาก เปิดให้บริการ 2 ช่วงเวลา ในช่วงเช้าเปิดให้บริการ ช่วงเวลา 8.30-10.30 น. เป็นการให้บริการทั่วไป ช่วงบ่ายเป็นต้นไป เป็นการให้บริการแก่ผู้ป่วยนัดเฉพาะทาง โดยให้บริการประเภทต่าง ๆ ดังนี้ ตรวจช่องปาก อุดฟัน ถอนฟัน และขูดหินปูน สัดส่วนระหว่างทันตแพทย์กับผู้ป่วย มีสัดส่วนอยู่ที่ 1:10 คน ดังนั้น ทันตแพทย์ 1 คน สามารถรับผู้ป่วยได้เพียง 10 คน

การดำเนินงานในการบริการของแผนกทันตกรรมโรงพยาบาลเมืองสงขลา แบบเดิมเริ่มจากผู้รับบริการต้องเดินทางมาจองคิวด้วยตนเองเท่านั้น และจองคิวแล้วเจ้าหน้าที่จะบันทึกในรูปแบบเอกสาร และปัญหาที่เกิดขึ้นกับผู้รับบริการ ได้แก่ ผู้รับบริการไม่สามารถจองคิวล่วงหน้าได้ ผู้รับบริการไม่สามารถทราบจำนวนคิวคงเหลือ และผู้รับบริการต้องมานั่งรอเข้ารับบริการเป็นเวลานาน ปัญหาที่เกิดขึ้นกับเจ้าหน้าที่ที่ให้บริการ ต้องค้นหาข้อมูลประวัติผู้ใช้บริการจากกระดาษ ซึ่งบางครั้งได้ชำรุดและสูญหาย และค้นหาคิวทำได้ล่าช้า การจองของผู้ใช้บริการบางครั้งมีความซ้ำซ้อนเนื่องจากเขียนลงบนกระดาษ เมื่อต้องการดูข้อมูลการบริการต้องค้นหาจากแฟ้มกระดาษซึ่งทำให้เกิดความล่าช้า

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ การพัฒนาจะอยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน เพื่อให้ผู้รับบริการสามารถจองคิว เรียกดูปฏิทินนัดหมายรายสัปดาห์/รายเดือน แสดงจำนวนคิวว่างได้ ค้นหาคิวการรักษาของตนเองได้ กรอกข้อมูลการจองโดยเลือกวันที่และประเภทการรับบริการได้ สามารถยกเลิก แก้ไข ค้นหาข้อมูลการจองได้ และเจ้าหน้าที่สามารถที่จะจัดการกับข้อมูลของผู้ใช้บริการ ข้อมูลการจองคิว และเรียกดูรายงานต่าง ๆ ได้อัตโนมัติ ระบบดังกล่าวจะช่วยให้การบริการของแผนกทันตกรรมมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา เป็นงานวิจัยเชิงพัฒนา (Research & Development) วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอน (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ การออกแบบระบบ การพัฒนาระบบ การทดสอบระบบ และการประเมินผลระบบ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ความต้องการของระบบ

ในขั้นตอนนี้ผู้พัฒนาระบบได้ทำการศึกษาสิ่งที่เกี่ยวข้องกับระบบ ได้แก่ กระบวนการทำงานเดิม ปัญหาที่เกิดขึ้น ข้อเสนอแนะ การเก็บรวบรวมข้อมูลใช้วิธีการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ ที่ได้ทำหน้าที่และปฏิบัติงานโดยตรง รวมถึงผู้เข้ารับบริการ และนำผลจากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์ความต้องการของระบบใหม่ และกำหนดขอบเขตการทำงานของระบบ ซึ่งระบบใหม่พัฒนาให้อยู่ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน โดยแบ่งส่วนการทำงานดังต่อไปนี้

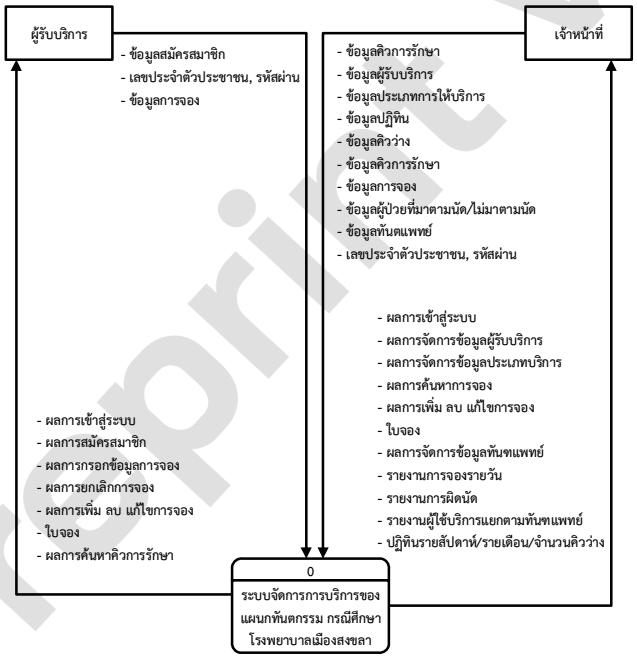
1.1 ในส่วนของผู้เข้ารับบริการ ดำเนินการได้ดังนี้
- 1.1.1 ลงทะเบียนสมัครสมาชิกได้
- 1.1.2 ล็อกอินเข้าสู่ระบบได้
- 1.1.3 เรียกดูปฏิทินนัดหมายรายสัปดาห์/รายเดือน พร้อมบอกจำนวนคิวว่างได้
- 1.1.4 ค้นหาคิวการรักษาของตนเองได้
- 1.1.5 กรอกข้อมูลการจองโดยเลือกวันที่และประเภทการรับบริการได้ เช่น ตรวจช่องปาก
- 1.1.6 ตรวจสอบจำนวนคิวว่างได้

1.2 ในส่วนของเจ้าหน้าที่ ดำเนินการได้ ดังนี้

Preprint Ver.

1.2.1 ล็อกอินเข้าสู่ระบบได้
1.2.2 เพิ่ม ลบ แก้ไข และค้นหาข้อมูลผู้ใช้บริการได้
1.2.3 เพิ่ม ลบ แก้ไข ประเภทการให้บริการได้ เช่น ตรวจช่องปาก อุดฟัน ถอนฟัน และขูดหินปูน
1.2.4 เรียกดูปฏิทินรายสัปดาห์/รายเดือน พร้อมบอกจำนวนคิวว่างได้
1.2.5 ค้นหาคิวการรักษาโดยระบุวันที่/ทันตแพทย์ได้
1.2.6 กรอกข้อมูลการจองโดยเลือกวันที่และประเภทการรับบริการได้ เช่น ตรวจช่องปาก อุดฟัน ถอนฟัน และขูดหินปูน
1.2.7 ยกเลิก แก้ไข ข้อมูลการจองได้
1.2.8 กรอกข้อมูลผู้ป่วยมา/ไม่มาตามนัด
1.2.9 พิมพ์ใบจองได้
1.2.10 เรียกดูรายงานผู้ใช้บริการแยกตามทันตแพทย์
1.2.11 เรียกดูรายงานการจองรายวันได้
1.2.12 เรียกดูรายงานการผิดนัดได้

เมื่อศึกษาข้อมูลจากผู้ใช้แต่ละประเภทแล้ว ผู้พัฒนาได้นำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ และเขียนแผนภาพเพื่ออธิบายการทำงานโดยรวมของระบบอย่างครบถ้วนในแผนภาพบริบท (Context Diagram) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แผนภาพบริบทระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา

2. การออกแบบระบบ

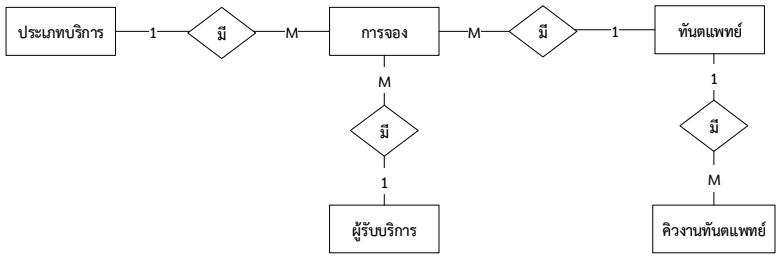
ขั้นตอนของการออกแบบระบบ จะเป็นขั้นตอนที่แสดงให้เห็นลักษณะของระบบที่ชัดเจนขึ้น ตามความต้องการของระบบที่ได้วิเคราะห์ไว้ ผู้วิจัยได้ออกแบบสถาปัตยกรรมระบบและออกแบบฐานข้อมูล ดังรายละเอียดต่อไปนี้

2.1 การออกแบบสถาปัตยกรรมระบบ ผู้วิจัยได้ออกแบบให้มีการเข้าใช้งานผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในรูปแบบของเว็บแอปพลิเคชัน แบ่งผู้ใช้ออกเป็น 2 กลุ่มได้แก่ เจ้าหน้าที่กับผู้รับบริการ

2.2 การออกแบบฐานข้อมูล ระบบที่พัฒนาขึ้นมีการจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล MySQL ซึ่งติดตั้งบนเครื่องเซิร์ฟเวอร์ ข้อมูลที่สำคัญของระบบจะถูกจัดเก็บในรูปแบบของตารางข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลผู้รับบริการ ข้อมูล คิวงานทันตแพทย์

Preprint ver.

ข้อมูลประเภทบริการ ข้อมูลการจอง ข้อมูลทันตแพทย์ ความสัมพันธ์ของฐานข้อมูลระบบแสดงในแผนภาพ อาร์ไดอะแกรม (Entity Relationship Diagram) ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 อีอาร์ไดอะแกรมของระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา

3. การพัฒนาระบบ

ระบบที่พัฒนาขึ้นใช้โปรแกรม XAMPP สำหรับจำลองเว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้โปรแกรม MySQL เป็นโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล การพัฒนาระบบจะเป็นรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน ภาษาที่ใช้ในการพัฒนาได้แก่ PHP, HTML5, CSS3 และ JavaScript ร่วมกับเฟรมเวิร์ค Bootstrap ที่ทำให้การแสดงผลของหน้าเว็บเป็นมาตรฐานและเป็นเฟรมเวิร์คแบบ responsive สามารถรองรับการแสดงผลทุกอุปกรณ์

4. การทดสอบระบบ

เมื่อพัฒนาระบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบการทำงานของระบบเพื่อประเมินและปรับปรุงคุณภาพของระบบ ดังนี้ 1) การออกแบบกรณีทดสอบ (Test Case Design) โดยกำหนดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่คาดหวัง 2) วางแผนการทดสอบ (Test Planning) โดยการกำหนดรายละเอียดการทำงานในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการทดสอบ หลังจากนั้นทำการทดสอบระบบแต่ละฟังก์ชันว่าทำงานถูกต้อง ครบถ้วน และตรงตามวัตถุประสงค์ของการใช้งานระบบหรือไม่ รวมถึงการตรวจหาข้อผิดพลาดและปัญหาที่เกิดขึ้น หากพบข้อผิดพลาดทำการปรับแก้ให้สมบูรณ์ ก่อนการนำไปติดตั้งใช้จริง

5. การประเมินผลระบบ

หลังจากได้นำระบบที่พัฒนาขึ้นไปใช้งาน ผู้วิจัยได้ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจำนวน 10 คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ จำนวน 5 คน และผู้รับบริการ จำนวน 5 คน ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง (purposive sampling) (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2552) เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ แบบสอบถามที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ตามมาตรวัดของลิเคิร์ท (Likert Scale) แบ่งระดับคะแนน 5 ระดับ โดยให้เลือกตอบได้เพียงคำตอบเดียว สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แล้วแปลความหมายโดยค่าเฉลี่ยมีเกณฑ์แปลความหมาย (บุญชม ศรีสะอาด, 2545) ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์แปลความหมาย

ระดับคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
ระดับ 5	4.51-5.00	ดีมาก
ระดับ 4	3.51–4.50	ดี
ระดับ 3	2.51–3.50	ปานกลาง
ระดับ 2	1.51–2.50	พอใช้
ระดับ 1	1.00–1.50	ควรปรับปรุง

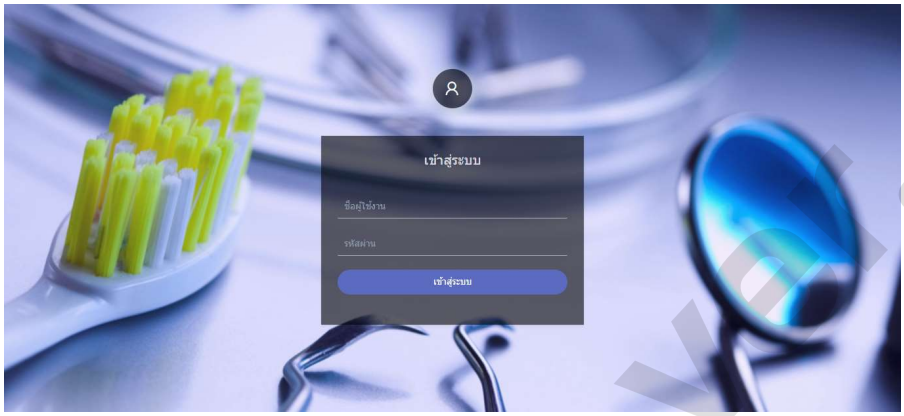
3. ผลการวิจัย

ผลของการดำเนินการวิจัยพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา ผู้วิจัยได้ทำการสรุปผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่ 1 ผลของการพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา แบ่งตามการใช้งานของผู้ใช้ ได้แก่ 1) การใช้งานในส่วนของเจ้าหน้าที่ 2) การใช้งานในส่วนของผู้รับบริการ และส่วนที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ

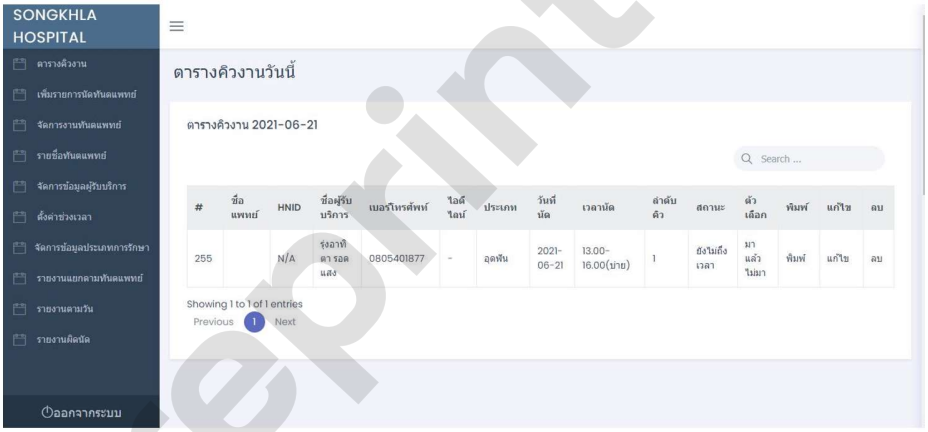
Preprint ver.

ส่วนที่ 1 ผลของการพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา แบ่งตามการใช้งานของผู้ใช้ ดังนี้

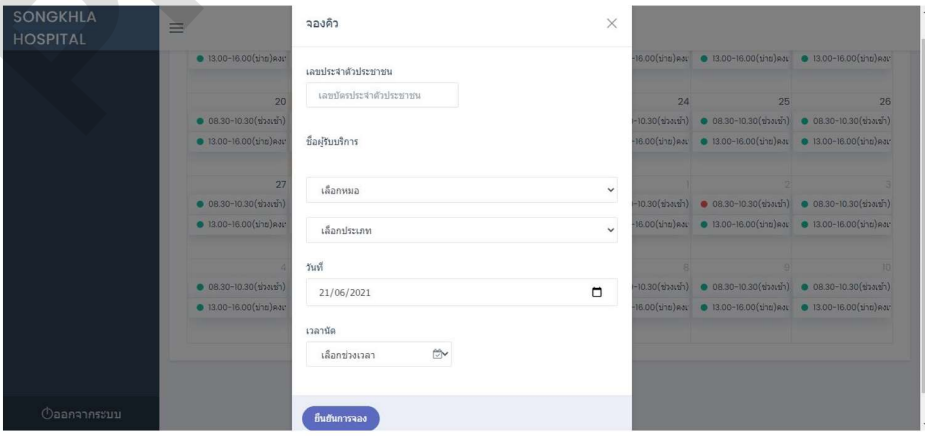
1) การใช้งานในส่วนของเจ้าหน้าที่ ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอหน้าจอแสดงผลในส่วนที่สำคัญ ได้แก่ 1) ล็อกอินเข้าสู่ระบบ 2) จัดการตารางคิวงานของเจ้าหน้าที่ 3) กรอกข้อมูลจองคิว 4) ออกรายงานใบจอง 5) จัดการข้อมูลทันตแพทย์ 6) ออกรายงานการจองรายวัน ดังภาพที่ 3-8



ภาพที่ 3 หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

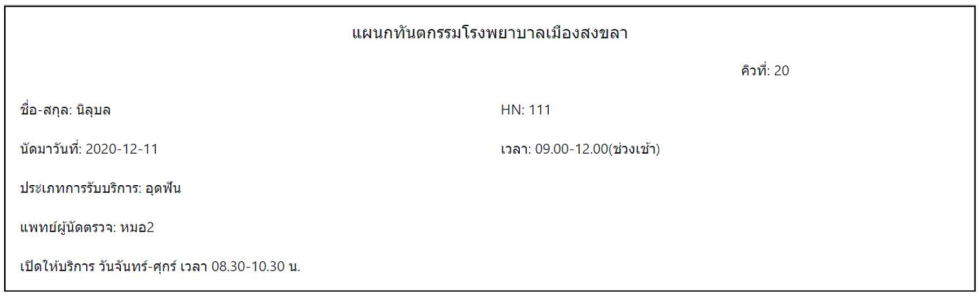


ภาพที่ 4 หน้าจอแสดงจัดการตารางคิวงานของเจ้าหน้าที่



ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลจองคิว

Preprint v1.



แผนกทันตกรรมโรงพยาบาลเมืองสงขลา

คิวที่: 20

ชื่อ-สกุล: นิลุบล HN: 111

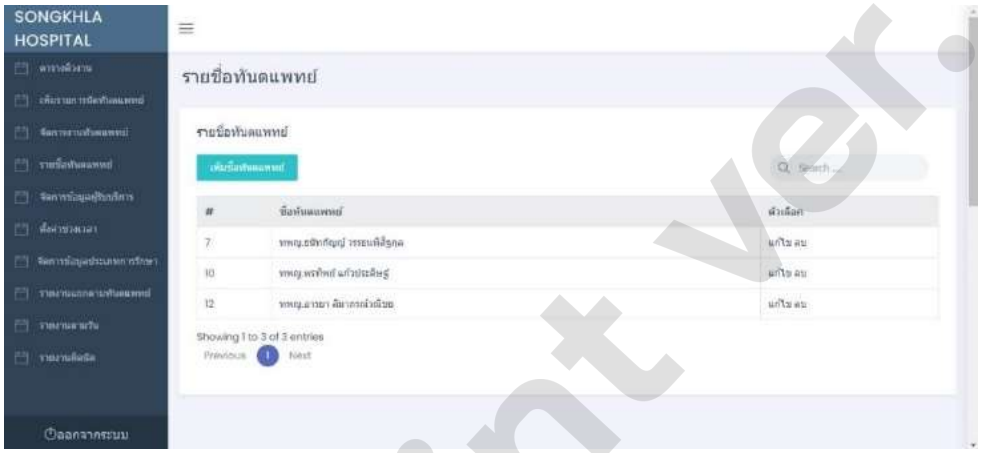
นัดมาวันที่: 2020-12-11 เวลา: 09.00-12.00(ช่วงเช้า)

ประเภทการรับบริการ: อุดฟัน

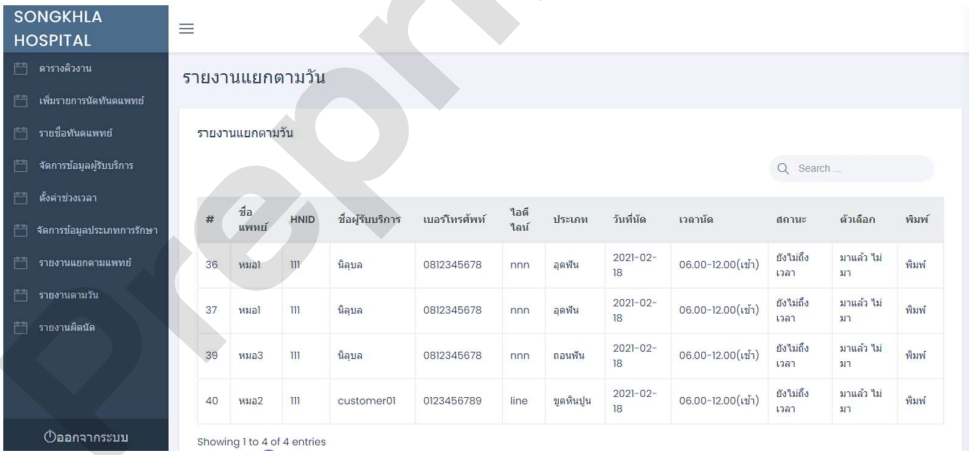
แพทย์ผู้นัดตรวจ: หมอ2

เปิดให้บริการ วันจันทร์-ศุกร์ เวลา 08.30-10.30 น.

ภาพที่ 6 หน้าจอแสดงใบจอง



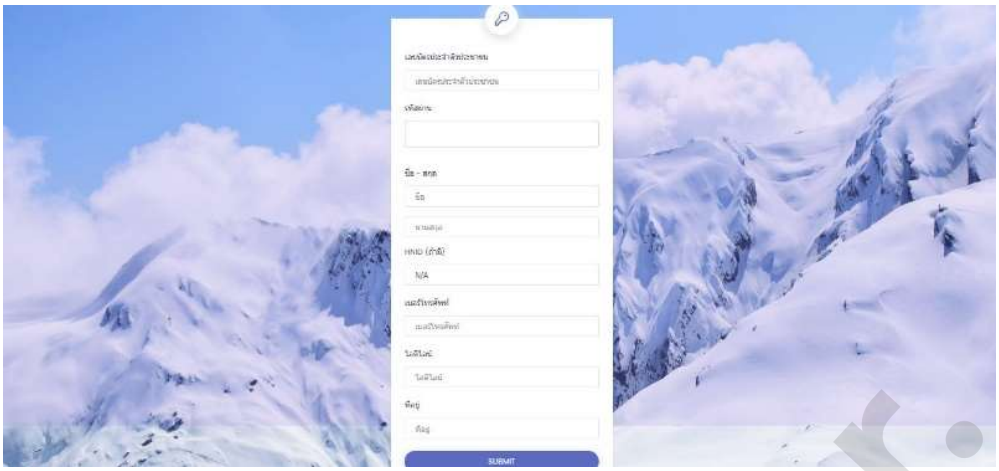
ภาพที่ 7 หน้าจอจัดการข้อมูลทันตแพทย์



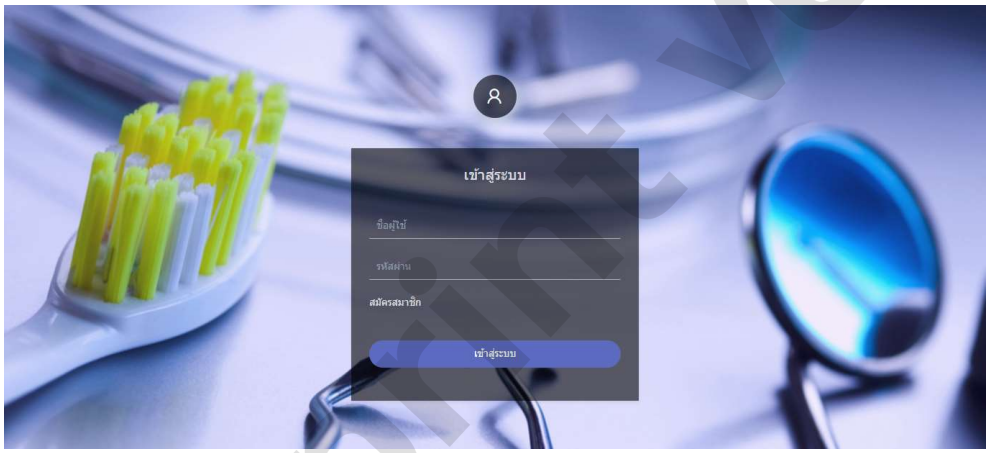
ภาพที่ 8 หน้าจอแสดงรายงานการจองรายวัน

2) การใช้งานในส่วนของผู้รับบริการ ในส่วนนี้ผู้วิจัยจะนำเสนอหน้าจอแสดงผลในส่วนที่สำคัญ ได้แก่ 1) สมัครสมาชิก 2) การล็อกอินเข้าสู่ระบบ 3) กรอกข้อมูลจองคิว 4) จัดการข้อมูลการจอง 5) รายงานการจอง ดังภาพที่ 9-13

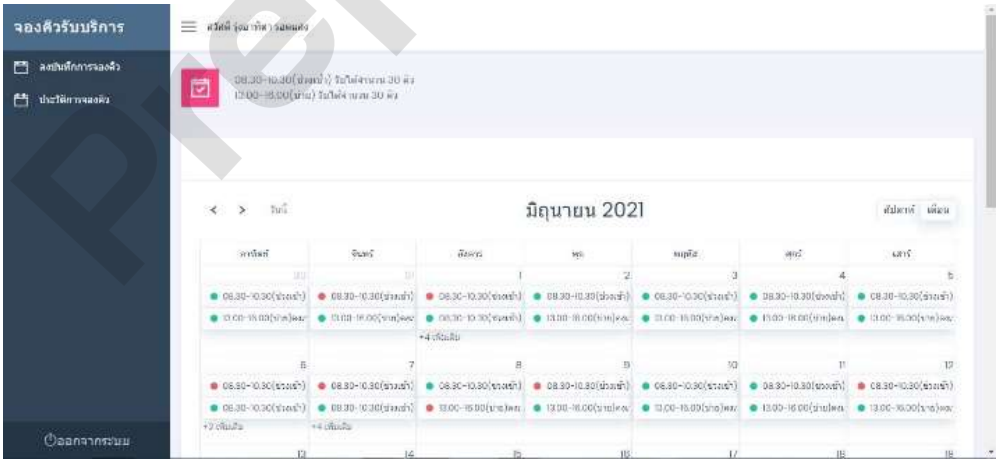
Preprint ver.



ภาพที่ 9 หน้าจอแสดงการสมัครสมาชิก

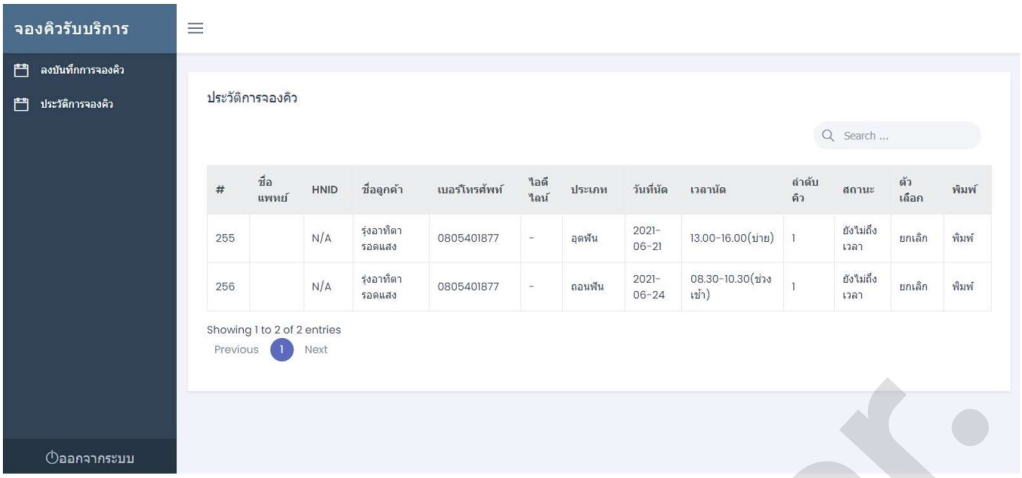


ภาพที่ 10 หน้าจอการล็อกอินเข้าสู่ระบบ

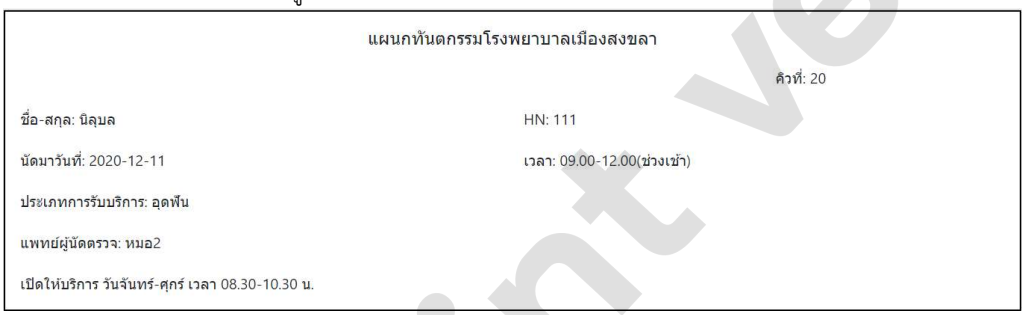


ภาพที่ 11 หน้าจอแสดงการกรอกข้อมูลจองคิว

Preprint ver.



ภาพที่ 12 หน้าจอแสดงการจัดการข้อมูลการจอง



ภาพที่ 13 หน้าจอแสดงใบจอง

ส่วนที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบ

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ จำนวน 10 คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ จำนวน 5 คน และผู้รับบริการ จำนวน 5 คน ด้วยค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน รายการประเมินจะประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบเฉพาะด้านคุณภาพและการออกแบบสำหรับผู้ใช้ทั้งสองกลุ่มในรายการประเมินเดียวกัน สรุปผลการประเมินได้ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา

รายการประเมิน	ผลการประเมิน		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านคุณภาพของระบบ			
1. ความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้	4.40	0.70	ดี
2. การเข้าใช้งานระบบมีความปลอดภัย	4.50	0.53	ดี
3. ความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ	4.40	0.84	ดี
4. ความสะดวก รวดเร็วในการใช้งานระบบ	4.60	0.52	ดี
ภาพรวมด้านคุณภาพของระบบ	**4.48**	**0.65**	**ดี**
2. ด้านการออกแบบระบบ			
1. เมนูการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน	4.30	0.48	ดี
2. ความเหมาะสมในการวางตำแหน่งและส่วนประกอบบนจอภาพ	4.50	0.53	ดี
3. ขนาดและรูปแบบอักษรชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสม	4.40	0.52	ดี
ภาพรวมด้านการออกแบบระบบ	**4.40**	**0.51**	**ดี**
ภาพรวมทั้งหมด	**4.44**	**0.59**	**ดี**

Preprint ver.

จากตารางที่ 2 พบว่าความพึงพอใจของผู้ใช้ต่อการใช้งานระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา พบว่า ภาพรวมทั้งหมดอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.44) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่าความพึงพอใจด้านคุณภาพของระบบอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.48) โดยมีความพึงพอใจในความสะดวก รวดเร็วในการใช้งานระบบสูงสุด ($\overline{X}$ =4.60) รองลงมาคือ การเข้าใช้งานของระบบมีความปลอดภัย ($\overline{X}$ =4.50) และความสามารถของระบบตรงตามความต้องการของผู้ใช้กับความปลอดภัยของข้อมูลในระบบ อยู่ในระดับที่เท่ากัน ($\overline{X}$ =4.40) นอกจากนี้ความพึงพอใจด้านการออกแบบอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ =4.40) โดยมีความพึงพอใจในความเหมาะสมในการวางตำแหน่งและส่วนประกอบบนจอภาพสูงสุด ($\overline{X}$ =4.50) รองลงมาคือ ขนาดและรูปแบบอักษรชัดเจน อ่านง่าย และเหมาะสม ($\overline{X}$ =4.40) และเมนูการใช้งานง่าย ไม่ซับซ้อน ($\overline{X}$ =4.30) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพด้านการจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม ช่วยให้การจัดการข้อมูลที่เกี่ยวข้องให้เป็นระบบ ตรวจสอบและเรียกดูรายงานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว กล่าวคือ ผลการดำเนินการวิจัยนี้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ คือ สามารถพัฒนาระบบระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา ในรูปแบบเว็บแอปพลิเคชัน และประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งาน ผลปรากฏว่า 1) เจ้าหน้าที่ สามารถจัดการการเข้าสู่ระบบได้ ค้นหาข้อมูลผู้ใช้บริการ เพิ่ม ลบ แก้ไข ประเภทการให้บริการ เรียกดูปฏิทินรายสัปดาห์/รายเดือน พร้อมบอกจำนวนคิวว่าง ค้นหาคิวการรักษาโดยระบุวันที่/ทันตแพทย์ กรอกข้อมูลการจองโดยเลือกวันที่และประเภทการรับบริการ และสามารถเรียกดูรายงานผู้ใช้บริการแยกตามทันตแพทย์ รายงานการจองรายวัน รายงานการผิดนัดได้ 2) ผู้รับบริการ สามารถจัดการการลงทะเบียนสมัครสมาชิก เรียกดูปฏิทินนัดหมายรายสัปดาห์/รายเดือน ตรวจสอบจำนวนคิวว่าง ค้นหาคิวการรักษาของตนเอง กรอกข้อมูลการจองโดยเลือกวันที่และประเภทการรับบริการได้ ยกเลิก แก้ไข ค้นหาข้อมูลการจองได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของปายีอรี นาแว ศรุต แมเร๊าะ และดินาถ หลำสุบ (2564) ที่ได้พัฒนาระบบจัดการข้อมูลการเข้ารับบริการคลินิกทันตกรรม โรงพยาบาลเทพา พบว่าระบบที่พัฒนาช่วยให้จัดการข้อมูลการให้บริการได้รวดเร็วและถูกต้อง ช่วยให้การจองคิวมีความรวดเร็วขึ้น และผลการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา พบว่า ผู้ใช้มีความพึงพอใจต่อระบบโดยรวมอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุวิมล ผาบแก้ว และธนากร อุยพานิชย์ (2561) ที่ได้พัฒนาแอปพลิเคชันสำหรับนัดหมายผู้ป่วยทันตกรรมผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยลดเวลาในการบริการของเจ้าหน้าที่ ส่งผลให้ผู้ป่วยที่มารับบริการเกิดความพึงพอใจ และมีผลการประเมินจากผู้ใช้งานระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ร้อยละ 0.48 และสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตรพงษ์ เจริญจิตร และนิธิ ทะนนท์ (2559) ได้พัฒนาเว็บแอปพลิเคชันในระบบงานตรวจสุขภาพ ซึ่งระบบที่พัฒนาขึ้นพบว่า ช่วยลดข้อผิดพลาดของการรายงานผลการตรวจสุขภาพ และติดตามผลหลังการตรวจสุขภาพได้เป็นอย่างดี

5. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ควรมีการแยกการประเมินในส่วนเจ้าหน้าที่และผู้ใช้บริการออกจากกัน โดยการตั้งคำถามการประเมินที่สอดคล้องกับขอบเขตของการทำงานแต่ละกลุ่ม เพื่อความแม่นยำและความน่าเชื่อถือของระบบมากยิ่งขึ้น

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณแผนกทันตกรรม โรงพยาบาลเมืองสงขลาที่เอื้อเฟื้อข้อมูลและให้ความร่วมมือในการจัดเก็บข้อมูลเพื่อใช้เป็นตัวอย่างความต้องการของผู้ใช้ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ได้เป็นอย่างดี ขอบคุณหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการทำงานวิจัยนี้ และขอขอบคุณผู้ที่มีส่วนในการประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบจัดการการบริการของแผนกทันตกรรม กรณีศึกษาโรงพยาบาลเมืองสงขลา

Preprint Ver.

7. เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2552). สถิติสำหรับการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จิตรพงษ์ เจริญจิตร และนิธิ ทะนนท์. (2559). การพัฒนาแอปพลิเคชันในระบบงานตรวจสุขภาพ. *ในการประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติ และนานาชาติ ครั้งที่ 7.* (น. 758-769). หาดใหญ่ : มหาวิทยาลัยหาดใหญ่.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น.* กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์นการพิมพ์.

ปายือรี นาแว ศรุต แมเร๊าะ และดินาถ หลำสุบ. (2564). ระบบจัดการข้อมูลการเข้ารับบริการคลินิกทันตกรรมโรงพยาบาลเทพา. *วารสารวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.* 2(1), 11-21

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2564). *โรงพยาบาล*. สืบค้น 1 มกราคม 2565, จาก https://th.wikipedia.org/wiki/โรงพยาบาล

สุวิมล ผาบแก้ว และธนากร อุยพาณิชย์. (2561). แอปพลิเคชันสำหรับนัดผู้ป่วยทางทันตกรรมผ่านระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสวนสุนันทา. 1*(2), 77-89

โอภาส เอี่ยมสิริวงค์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.* กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชัน.

McLeod, S. A. (2019). *Likert Scale Definition, Examples and Analysis. Simply Psychology*. , สืบค้น 1 ธันวาคม 2564. จาก https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html

Preprint ver.

ระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ กรณีศึกษา ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์

Furniture store management system : a case study of Wani Furniture

ยูซรี ดาโอะ 1 (Yusree Da-oh)[1*], อารีซา สาและ (Arisa Salea)[1], พิมลพรรณ ลีลาภัทรพันธุ์ (Pimonpun Leelapatarapun)[2]
[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*] Email address: 406165011@yru.ac.th

บทคัดย่อ

ระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ กรณีศึกษา ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) เพื่อวิเคราะห์ออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ 2) เพื่อประเมินคุณภาพระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ กลุ่มตัวอย่างคือ เจ้าของร้านและพนักงาน จำนวน 6 คน ดำเนินการศึกษาโดยใช้ขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ โปรแกรม Visual studio code, ภาษา PHP, HTML, CSS และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ผลการวิจัย พบว่า 1) การออกแบบและพัฒนาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย 4 ส่วน 1.1) จัดการข้อมูลหลัก 1.2) จัดการสินค้า 1.3) จัดการขายสินค้า และ 1.4) รายงานการขาย 2) ผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, S.D. = 0.61) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45, S.D. = 0.52)

คำสำคัญ: การจัดการ เฟอร์นิเจอร์ ระบบสารสนเทศ

Abstract

Furniture store management system: a case study of Wani Furniture. The research aimed at 1) to analyze, design and develop furniture store management system 2) to assess the quality of furniture store management system and 3) to assess the satisfaction of users of furniture store management system. The owner and 6 employees conducted the study. Using the system development life cycle (SDLC) theory. System development tools include Visual studio code, PHP, HTML, CSS and MySQL to manage databases. The results showed that 1) the Wani furniture store management system consists of 4 parts 1.1) master data manage 1.2) product manage 1.3) sales manage and 1.4) sales reports 2) Expert system quality assessment results are very level ($\overline{X}$ = 4.21, S.D. = 0.61) and 3) User satisfaction assessment results are very level ($\overline{X}$ =4.45, S.D. = 0.52)

Keywords: Management, Furniture, Information System

1. บทนำ

ร้านขายเฟอร์นิเจอร์มีสินค้าหลากหลายประเภท เช่น โต๊ะ ตู้ เตียง เก้าอี้ แจกัน เป็นต้น ซึ่งเฟอร์นิเจอร์เป็นสินค้าจำเป็นในครัวเรือน ประกอบกับภาวะทางเศรษฐกิจมีการเปลี่ยนแปลงและประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้น อีกทั้งยังมีการขยายตัวของโครงการก่อสร้างที่อยู่อาศัย อาคารบ้านเรือน อาคารธุรกิจการค้าจำนวนมาก ดังนั้น ความต้องการเฟอร์นิเจอร์เพื่อใช้ในครัวเรือนหรือตกแต่งที่อยู่อาศัยจึงได้เพิ่มขึ้นตามลำดับ ขณะเดียวกัน การประกอบธุรกิจเฟอร์นิเจอร์ได้มีการแข่งขันกันสูงขึ้นทั้งในแง่ผลิตภัณฑ์ และการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการบริหารและบริการข้อมูลธุรกิจให้มีประสิทธิภาพและเป็นที่ประทับใจลูกค้า

ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์ ได้ประกอบธุรกิจค้าขายเฟอร์นิเจอร์แก่ลูกค้าแบบซื้อมาขายไป ข้อมูลลูกค้า การซื้อและการขายถูกจัดเก็บลงในสมุดบันทึก ช่องทางการสื่อสารส่วนใหญ่ใช้โทรศัพท์และเฟซบุ๊คแจ้งข้อมูลกับลูกค้า เมื่อธุรกิจขยายตัวเป็นที่รู้จักและมีลูกค้ามากขึ้น ทำให้ร้านประสบปัญหาด้านข้อมูลการติดตาม ตรวจสอบ ค้นหาหรือสรุปข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นต่างๆ ได้ยากขึ้นและช้าลง เช่น การสรุปยอดขายรายวัน รายเดือนและรายปี การค้นหาข้อมูลลูกค้า เป็นต้น

Preprint ver.

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัย จึงได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาพัฒนาสำหรับช่วยจัดการข้อมูลธุรกิจร้านวานิเฟอร์นิเจอร์ ให้มีประสิทธิภาพ สามารถจัดเก็บข้อมูลการขายสินค้า คลังสินค้า รับสินค้า รายงานการขาย สรุปยอดขาย จัดการข้อมูลลูกค้า พนักงาน และร้านค้าได้สะดวกและรวดเร็วขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ กรณีศึกษา ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์ ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2551) ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ระบบ

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานในระบบเดิมที่ขาดประสิทธิภาพในด้านการจัดเอกสาร พนักงาน และการดำเนินงาน โดยผู้ใช้งานต้องการให้ปรับลดการใช้กระดาษ ต้องการให้เข้าถึงข้อมูลอย่างสะดวก รวดเร็ว และนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการจัดการ

2.2 การออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ 3 ส่วน ประกอบด้วย 1) การออกแบบแผนภาพรวมของระบบ โดยใช้แผนภาพรวมการทำงานของระบบ (Context Diagram) สำหรับแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลของระบบ 2) การออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบ โดยใช้แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (DFD-Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของระบบ สำหรับแสดงความสัมพันธ์ หรือส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูล และ 3) การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model : E-R Model)

2.3 เครื่องมือที่ใช้ประเมินระบบ

แบ่งเครื่องมือที่ใช้ประเมินระบบออกเป็น 2 ชุด และเกณฑ์การแปลผล ดังนี้

2.3.1 แบบประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 4 ด้าน รวมจำนวน 25 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านความปลอดภัย จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ 1.1) การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ 1.2) ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่าน 1.3) การควบคุมสิทธิ์ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง 1.4) การตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ และ 1.5) การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดการเข้าสู่ระบบ 2) ด้านความถูกต้อง จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ 2.1) การจัดเก็บข้อมูลนำเข้า 2.2) การค้นหาข้อมูล 2.3) การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล 2.4) การลบข้อมูล 2.5) การประมวลผลข้อมูล 2.6) การแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน และ 2.7) ความเชื่อมั่น 3) ด้านการออกแบบ จำนวน 7 ข้อ ได้แก่ 3.1) การใช้ชนิดและขนาดของตัวอักษร 3.2) การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย 3.3) การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย 3.4) การใช้สีโดยภาพรวม 3.5) ลำดับการป้อนข้อมูล 3.6) ความง่ายต่อการใช้งาน และ 3.7) ความเป็นมาตรฐานเดียวกัน และ 4) ด้านการนำไปใช้ประโยชน์ จำนวน 6 ข้อ ได้แก่ 4.1) ข้อมูลตรงตามความต้องการ 4.2) ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ 4.3) มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย 4.4) หน่วยงานนำไปใช้งานจริง 4.5) เป็นสื่อในการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์หน่วยงาน และ 4.6) เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในภาพรวม

2.3.2 แบบประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ แบ่งออกเป็น 2 ด้าน รวมจำนวน 10 ข้อ ประกอบด้วย 1) ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ 1.1) กระบวนการในการทำงานเป็นไปตามลำดับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย 1.2) ลดขั้นตอน ความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาดในการทำงาน 1.3) การรายงานข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์ 1.4) การค้นหาข้อมูลสะดวกและรวดเร็ว และ 1.5) มีระบบการรักษาความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงข้อมูล และ 2) ด้านการติดต่อกับระบบงาน จำนวน 5 ข้อ ได้แก่ 2.1) การป้อนข้อมูลและการค้นหาข้อมูล มีความสะดวก เข้าใจง่าย 2.2) คำอธิบายประกอบชัดเจน เข้าใจง่าย ขนาดเหมาะสม 2.3) ปุ่มคำสั่ง มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน 2.4) ขั้นตอนการทำงาน จัดตามลำดับอย่างเหมาะสม ชัดเจน และ เข้าใจง่าย และ 2.5) คู่มือการใช้งาน เขียนอธิบายตามลำดับขั้นตอน เชื่อมโยงไปสู่ระบบย่อยต่าง ๆ ได้ชัดเจน

2.3.3 เกณฑ์การแปลผล โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และนำค่าเฉลี่ยที่ได้ไปเทียบกับเกณฑ์การแปลความหมาย ซึ่งทั้งแบบประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ และแบบประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน ได้กำหนดค่าของเกณฑ์ที่ใช้วัด 5 ระดับตามคะแนนเฉลี่ย และแปลผลคะแนนตามเกณฑ์ (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541) ดังนี้

Preprint ver.

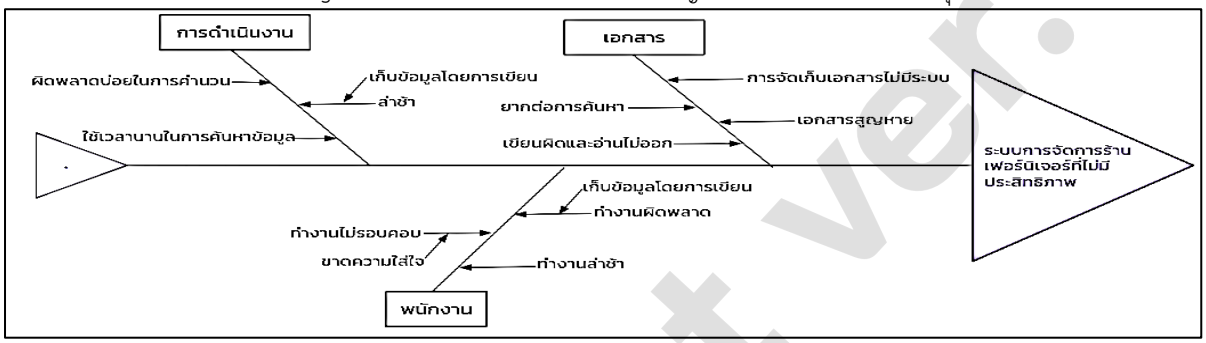
คะแนนเฉลี่ย 1.00-1.49 หมายถึง ระบบมีคุณภาพ หรือมีความพึงพอใจระดับน้อยที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 1.50-2.49 หมายถึง ระบบมีคุณภาพ หรือมีความพึงพอใจระดับน้อย
คะแนนเฉลี่ย 2.50-3.49 หมายถึง ระบบมีคุณภาพ หรือมีความพึงพอใจระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 3.50-4.49 หมายถึง ระบบมีคุณภาพ หรือมีความพึงพอใจระดับมาก
คะแนนเฉลี่ย 4.50-5.00 หมายถึง ระบบมีคุณภาพ หรือมีความพึงพอใจระดับมากที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย สรุปผลตามวัตถุประสงค์การวิจัยคือ 3 ข้อ ดังนี้

3.1 ผลการวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์

3.1.1 ผลการวิเคราะห์ระบบ ได้พบผลและสาเหตุของปัญหาในระบบงานเดิม โดยสรุปตามแผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล) กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง ดังภาพที่ 1

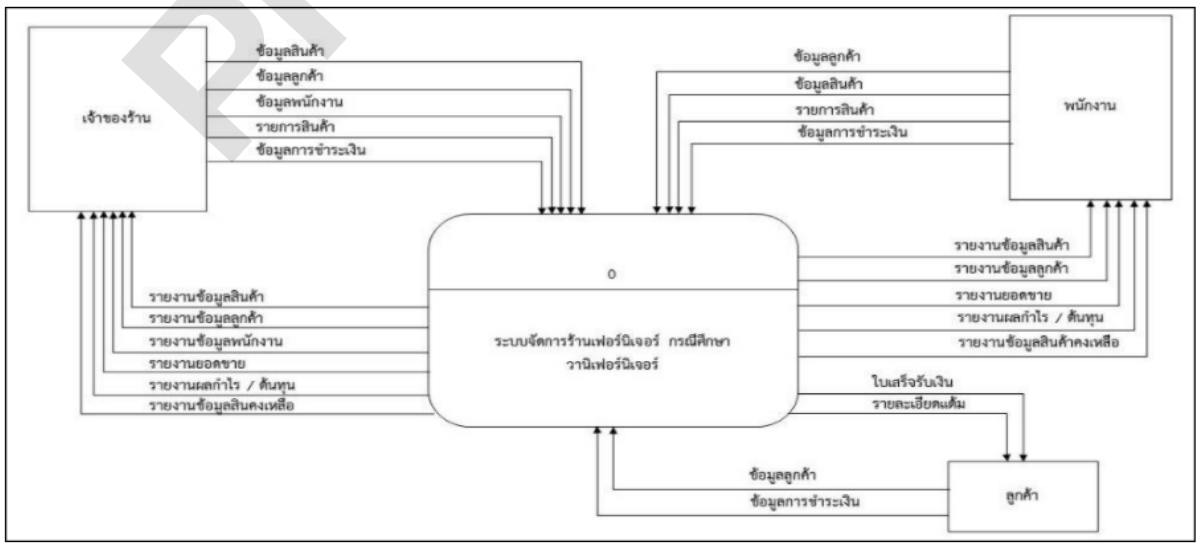


ภาพที่ 1 แสดงเหตุและผลของปัญหาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์แบบเดิม

จากภาพที่ 1 แสดงรายละเอียดถึงปัญหา (ผล) และปัจจัย (สาเหตุ) ในการบริหารจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ ประกอบด้วย 1) ปัญหาของเอกสาร สาเหตุมาจาก การจัดเก็บเอกสารไม่เป็นระบบ เอกสารสูญหาย เขียนผิดอ่านไม่ออก และยากต่อการค้นหา 2) ปัญหาของการดำเนินงาน สาเหตุมาจากการเก็บข้อมูลโดยการเขียนทำให้ล่าช้า ผิดพลาดบ่อยในการคำนวณ และใช้เวลานานในการค้นหาข้อมูล และ 3) ปัญหาของพนักงาน สาเหตุมาจาก เก็บข้อมูลโดยการเขียนทำให้เกิดข้อมูลผิดพลาด ทำงานล่าช้า และทำงานไม่รอบคอบเนื่องจากขาดความเอาใจใส่

3.1.2 ผลการออกแบบระบบ โดยใช้เครื่องมือ 3 ชุด ดังนี้

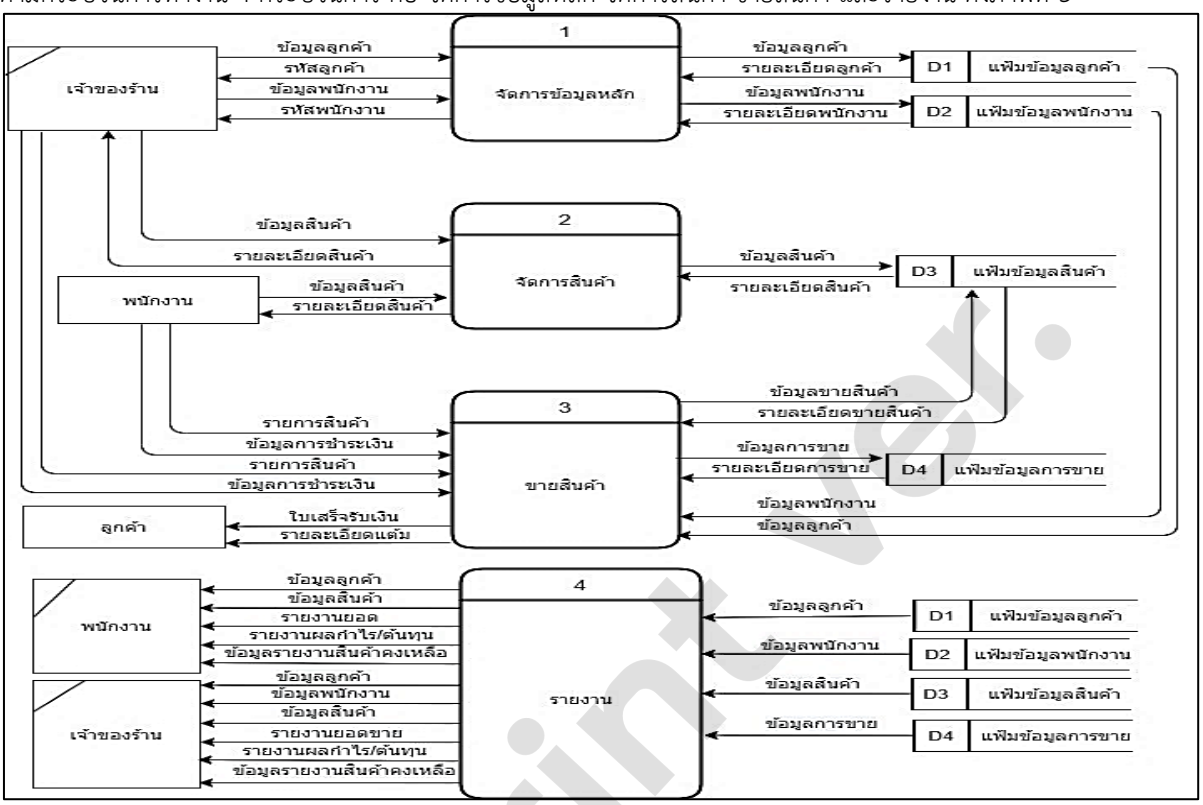
1) การออกแบบแผนภาพรวมการทำงานของระบบ (Context Diagram) สำหรับแสดงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลในระบบ จำนวน 3 ส่วน ประกอบด้วย เจ้าของร้าน พนักงาน และลูกค้า ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แผนภาพรวมการทำงานของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์

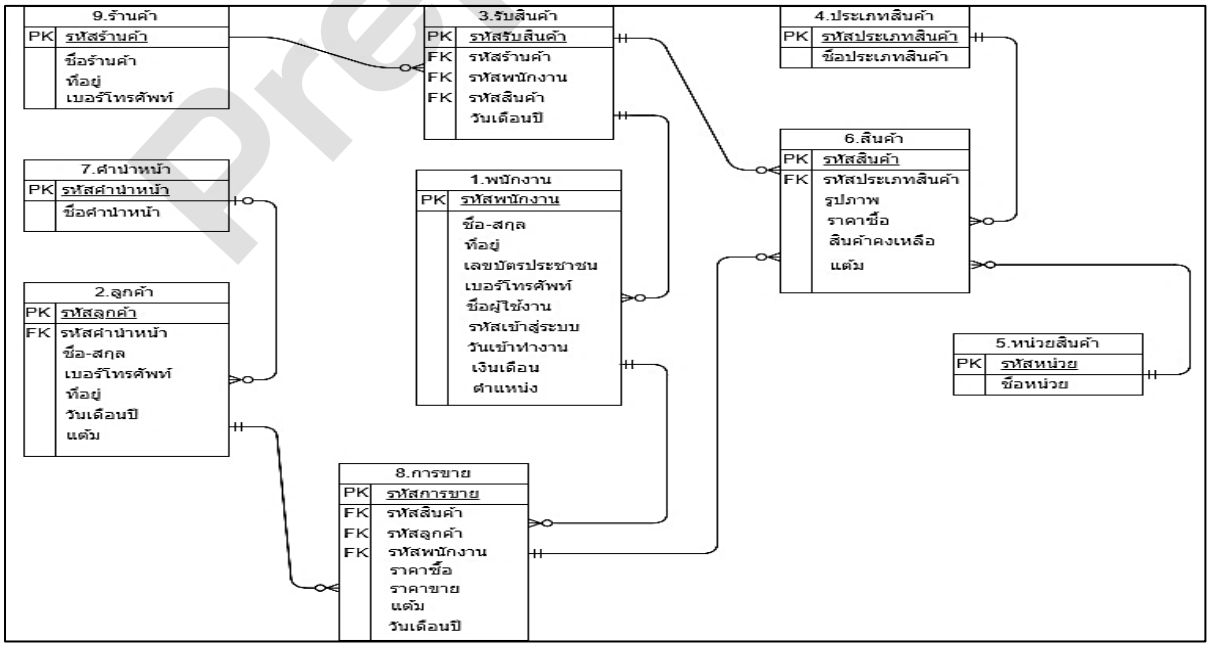
Preprint ver.

2) การออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลของระบบ สำหรับแสดงเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 (DFD-Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของระบบโดยแสดงความสัมพันธ์ หรือส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูล จำนวน 3 ส่วน ประกอบด้วย เจ้าของร้าน พนักงาน และลูกค้าโดยแยกตามกระบวนการทำงาน 4 กระบวนการ คือ จัดการข้อมูลหลัก จัดการสินค้า ขายสินค้า และรายงาน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์

3) การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model : E-R Model) สำหรับแสดงเป็นความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยมี Entity จำนวน 9 ส่วน ประกอบด้วย พนักงาน ลูกค้า รับสินค้า ประเภทสินค้า หน่วยสินค้า สินค้า คำนำหน้า การขาย และร้านค้า ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของข้อมูลระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์

Preprint ver.

3.1.3 ผลการพัฒนาระบบ แบ่งการทำงานตามหน้าที่ออกเป็น 9 ส่วน ประกอบด้วย เข้าสู่ระบบ การขายสินค้า จัดการคลังสินค้า รับสินค้า รายงานการขาย สรุปยอดขาย จัดการลูกค้า พนักงาน และ จัดการร้านค้า ตัวอย่างแต่ละส่วนของระบบ ดังภาพที่ 5 - 13



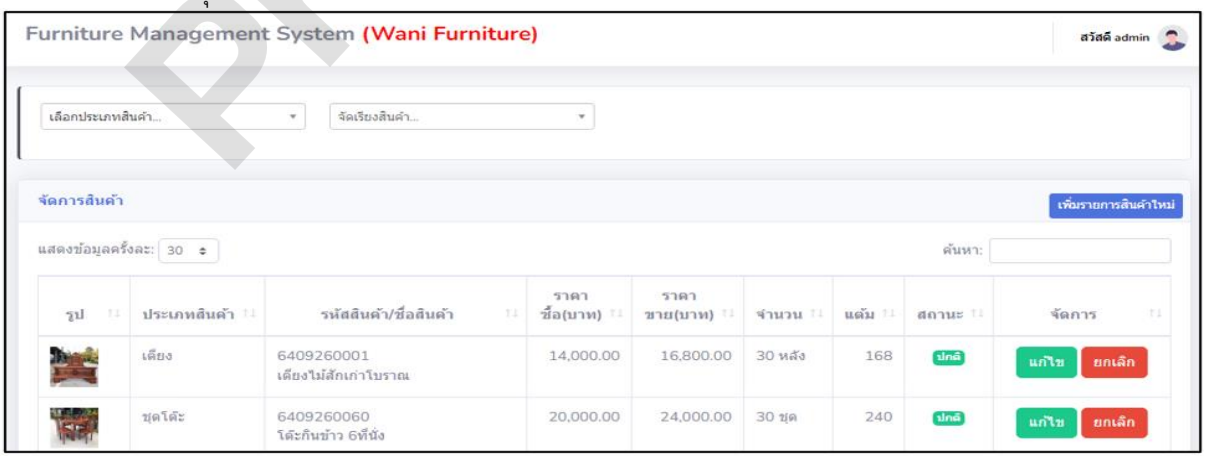
ภาพที่ 5 แสดงหน้าจอเข้าสู่ระบบผู้ดูแลระบบ

จากภาพที่ 5 เป็นหน้าจอเข้าสู่ระบบผู้ดูแลระบบ ทำการป้อนข้อมูลตามที่แบบฟอร์ม จากนั้นคลิกที่ปุ่มเข้าสู่ระบบ เพื่อเข้าใช้งานระบบ



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอการขายสินค้า

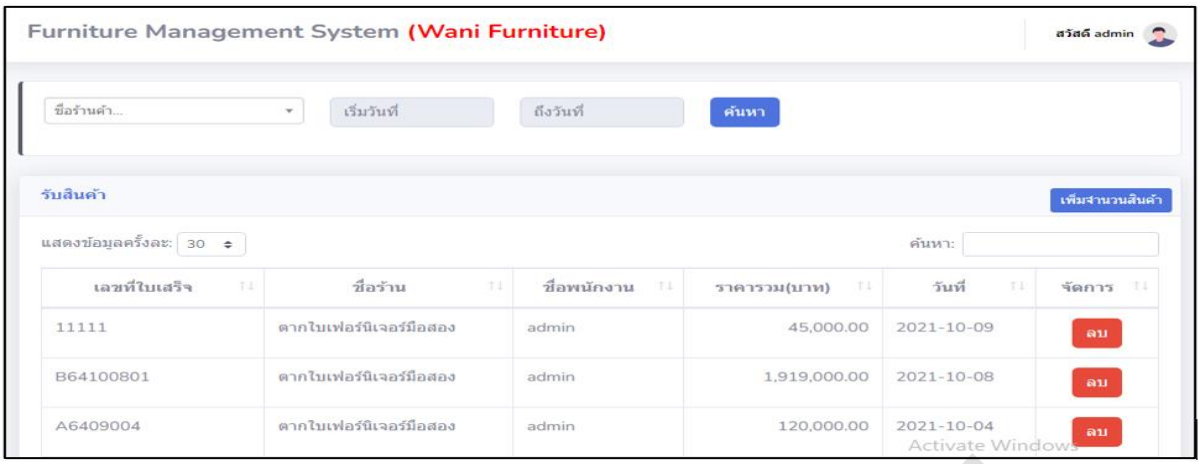
จากภาพที่ 6 เป็นหน้าจอการขายสินค้า สามารถป้อนรหัสสินค้าหรือสแกนบาร์โค้ดสินค้าตามแบบฟอร์มที่กำหนดจากนั้น คลิกปุ่มคำนวณเพื่อทำการคำนวณรายการ



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอการจัดการคลังสินค้า

จากภาพที่ 7 เป็นหน้าจอการจัดการคลังสินค้า คลิกปุ่มเพิ่มรายการสินค้าใหม่เพื่อทำการเพิ่มรายการสินค้า จากนั้นป้อนข้อมูลสินค้า เมื่อป้อนข้อมูลสินค้าสมบูรณ์แล้วทำการกดบันทึก เมื่อทำ การกดบันทึก จะแสดงข้อมูล

Preprint ver.



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอรับสินค้า

จากภาพที่ 8 เป็นหน้าจอรับสินค้า เมื่อทำการเพิ่มรายการสินค้าใหม่แล้วหรือต้องการที่จะเพิ่มสินค้าเข้าคลังสินค้า ทำการคลิกปุ่มเพิ่มจำนวนสินค้า จากนั้นป้อนรหัสสินค้าหรือสแกนบาร์โค้ดสินค้าทำการกดบันทึกเมื่อทำการบันทึกเรียบร้อยจำนวนสินค้าจะแสดงในหน้าคลังสินค้า และหน้ารับสินค้าจะขึ้นประวัติการรับสินค้า



ภาพที่ 9 แสดงหน้าจอรายงานการขายสินค้า

จากภาพที่ 9 เป็นหน้าแสดงรายงานการขายสินค้า เมื่อทำการขายสินค้าออกไปแล้วประวัติการขายจะแสดงในหน้ารายงานการขาย



ภาพที่ 10 แสดงหน้าจอสรุปยอด

Preprint ver.

จากภาพที่ 10 เป็นหน้าจอสรุปยอด เมื่อต้องการทราบจำนวนยอดสินค้าที่ขายสามารถเลือกวันที่เป็นรายวัน เดือน ปี ตามความต้องการได้ จากนั้นทำการคลิกปุ่มค้นหา เมื่อทำการคลิกปุ่มค้นหาข้อมูลจะแสดงในช่องต่าง ๆ



ภาพที่ 11 แสดงหน้าจอการจัดการลูกค้า

จากภาพที่ 11 เป็นหน้าจอการจัดการลูกค้า เมื่อลูกค้ามาใช้บริการที่ร้านทางร้านจะมีการเก็บข้อมูลลูกค้าเพื่อในการเก็บประวัติในส่วนของแต้มสะสมเมื่อลูกค้าซื้อสินค้าที่มีแต้มลูกค้าสามารถแลกแต้มที่อยู่ในระบบแล้วมาแลกเป็นส่วนลดในการซื้อสินค้าครั้งถัดไป โดยการเก็บข้อมูลลูกค้า คลิกปุ่มเพิ่มลูกค้าใหม่ จากนั้นทำการป้อนข้อมูล เมื่อทำการป้อนข้อมูลเสร็จ จากนั้นกดบันทึก ข้อมูลจะแสดงดังภาพ



ภาพที่ 12 แสดงหน้าจอข้อมูลพนักงาน

จากภาพที่ 12 เป็นหน้าจอข้อมูลพนักงาน เมื่อต้องการเพิ่มพนักงานใหม่ ทำการคลิกปุ่มเพิ่มพนักงานใหม่ จากนั้นทำการป้อนข้อมูล เมื่อทำการป้อนข้อมูลเรียบร้อย กดบันทึก จากนั้นข้อมูลจะแสดงดังภาพ



ภาพที่ 13 แสดงหน้าจอข้อมูลร้านค้า

จากภาพที่ 13 เป็นหน้าจอข้อมูลร้านค้า เมื่อต้องการเพิ่มร้านค้าใหม่ ทำการคลิกปุ่มเพิ่มร้านค้าใหม่ จากนั้นทำการป้อนข้อมูล กดบันทึก จากนั้นข้อมูลจะแสดงดังภาพ เพื่อง่ายต่อการเลือกร้านค้า ตอบรับสินค้าเข้าคลัง

Preprint Ver

3.2 ผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ประกอบด้วย 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความปลอดภัย ด้านความถูกต้อง ด้านการออกแบบ และด้านการนำไปใช้ประโยชน์ โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความปลอดภัย			
1.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	4.00	0.00	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่าน	4.00	0.00	มาก
1.3 การควบคุมสิทธิ์ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง	3.67	1.53	มาก
1.4 การตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ	4.33	0.58	มาก
1.5 การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดการเข้าสู่ระบบ	3.67	1.23	มาก
รวม	**3.93**	**0.73**	**มาก**
2. ด้านความถูกต้อง			
2.1 การจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	4.33	0.58	มาก
2.2 การค้นหาข้อมูล	4.00	1.00	มาก
2.3 การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.33	0.58	มาก
2.4 การลบข้อมูล	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 การประมวลผลข้อมูล	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6 การแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.00	1.00	มาก
2.7 ความเชื่อมั่น	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.33**	**0.70**	**มาก**
3. ด้านการออกแบบ			
3.1 การใช้ชนิดและขนาดของตัวอักษร	4.67	0.58	มากที่สุด
3.2 การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	3.67	1.53	มาก
3.3 การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.33	0.58	มาก
3.4 การใช้สีโดยภาพรวม	4.67	0.58	มาก
3.5 ลำดับการป้อนข้อมูล	4.00	0.00	มาก
3.6 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
3.7 ความเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.24**	**0.55**	**มาก**
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
4.1 ข้อมูลตรงตามความต้องการ	4.33	0.58	มาก
4.2 ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้	4.33	0.58	มาก
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 หน่วยงานนำไปใช้งานจริง	4.00	0.00	มาก
4.5 เป็นสื่อในการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์หน่วยงาน	3.67	0.58	มาก
4.6 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในภาพรวม	4.67	0.58	มากที่สุด
รวม	**4.28**	**0.48**	**มาก**
ภาพรวม	**4.21**	**0.61**	**มาก**

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 พบว่าคุณภาพของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.21, S.D. = 0.61) โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุด คือด้านความถูกต้องอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.33, S.D. = 0.70) รองลงมาเป็นด้านการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.28, S.D. = 0.48) ด้านการออกแบบอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.24, S.D. = 0.55) และด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.93, S.D. = 0.73) ตามลำดับ

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ โดยผู้ใช้งาน

ผลการประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้ใช้งาน (เจ้าของร้านและพนักงาน) จำนวน 6 คน ประกอบด้วย 2 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน และด้านการติดต่อกับระบบงาน โดยใช้สถิติค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้ใช้งาน

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน			
1.1 กระบวนการในการทำงานเป็นไปตามลำดับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.33	0.52	มาก
1.2 ลดขั้นตอน ความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาดในการทำงาน	4.76	0.52	มากที่สุด
1.3 การรายงานข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์	4.50	0.55	มากที่สุด
1.4 การค้นหาข้อมูลสะดวกและรวดเร็ว	4.17	0.41	มาก
1.5 มีระบบการรักษาความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงข้อมูล	4.50	0.55	มากที่สุด
รวม	**4.43**	**0.51**	**มาก**
2. ด้านการติดต่อกับระบบงาน			
2.1 การป้อนข้อมูลและการค้นหาข้อมูล มีความสะดวก เข้าใจง่าย	4.67	0.52	มากที่สุด
2.2 คำอธิบายประกอบ ชัดเจน เข้าใจง่าย ขนาดเหมาะสม	4.00	0.63	มาก
2.3 ปุ่มคำสั่ง มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.50	0.55	มากที่สุด
2.4 ขั้นตอนการทำงาน จัดตามลำดับอย่างเหมาะสม ชัดเจน และ เข้าใจง่าย	4.83	0.41	มากที่สุด
2.5 คู่มือการใช้งาน เขียนอธิบายตามลำดับขั้นตอน เชื่อมโยงไปสู่ระบบย่อยต่าง ๆ ได้ชัดเจน	4.33	0.52	มาก
รวม	**4.47**	**0.52**	**มาก**
ภาพรวม	**4.45**	**0.52**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์โดยผู้ใช้งานภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.45 , S.D. = 0.52) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ด้านการติดต่อกับระบบงานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, S.D. = 0.52) รองลงมาเป็นด้านกระบวนการทำงานของระบบงานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.43, S.D. = 0.51) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบการจัดการร้านเฟอร์นิเจอร์ กรณีศึกษา ร้านวานิเฟอร์นิเจอร์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาตามขั้นตอนตามวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ โดยใช้โปรแกรม Visual studio code, ภาษาพีเอชพี (PHP), ภาษาเฮชทีเอ็มแอล (HTML), ซีเอสเอส (CSS), ใช้ Xampp เป็นเว็บเซิร์ฟเวอร์ และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล โดยขอบเขตงานที่พัฒนาขึ้นสามารถจัดการสินค้า ขายสินค้า รายงานการขาย และสรุปยอดการขายสินค้า จากผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยผลการประเมินทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ด้านความความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน พบว่า ระบบที่พัฒนาขึ้นผู้ใช้งานมีความพึงพอใจโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก โดยผลการประเมินทั้ง 2 ด้าน ได้แก่ ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน และด้านการติดต่อกับระบบงาน อยู่ในระดับมากเช่นกัน จากผลการประเมินแสดงให้เห็นว่า ระบบสามารถแก้ปัญหาการจัดเก็บ การค้นหาและการรายงานข้อมูลด้วยความสะดวกและรวดเร็ว สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พิสมัย วาเสนัง ภิชนก นวลศรี และวงษ์ปัญญา นวนแก้ว (2558) ที่ได้

Preprint ver.

พัฒนาระบบสหกรณ์โรงเรียนบ้านหนองบัวแดง โดยระบบอำนวยความสะดวก ง่ายต่อผู้ใช้งานและการจัดเก็บข้อมูลมีประสิทธิภาพ เพิ่มความสะดวกสบายและง่ายต่อการทำงาน ลดความซับซ้อนข้อมูลและลดค่าใช้จ่ายในการจัดเอกสาร ซึ่งมีผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระบบมากที่สุด สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ณัฐวุฒิ นะติ๊บ และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล (2561) ที่ได้พัฒนาระบบการจัดการร้านกรณีศึกษาร้านยิว สปอร์ท ระบบมีความสามารถในการจัดการข้อมูลสินค้า ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลการขายสินค้าและออกรายงานการสั่งซื้อ หรือรายงานการขายรองเท้ากีฬา ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยรวมอยู่ในระดับมาก และสามารถลดปัญหาของการทำงานได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ไตรภพ จิตนาริน และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล (2560) ที่ได้พัฒนาระบบจัดการคลังสินค้า กรณีศึกษาสินค้าแบรนด์ตรีสรา ระบบมีความสามารถจัดเก็บข้อมูลข้อมูลสินค้า ข้อมูลลูกค้า การจัดการข้อมูลการสั่งซื้อสินค้า การรับสินค้า การขายสินค้า และการออกรายงานการขายประจำวัน การนำระบบงานนี้เข้ามาช่วยการจัดการข้อมูลสินค้า ทำให้การตรวจสอบฐานข้อมูลสินค้าเป็นไปได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด อีกทั้ง มีความสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ จักรพงษ์ ทับทิม จุฑามาศ ศิริอังกูรวาณิช และณภัทรกฤต จันทวงศ์ (2558) ที่ได้พัฒนาระบบการจัดการคลัง กรณีศึกษา บริษัท e-computer จำกัด ระบบสามารถจัดการข้อมูลสินค้า การรับสินค้า การเบิกสินค้า และการแสดงรายงานสินค้าคงคลังได้ นอกจากนี้งานวิจัยในอนาคต ผู้วิจัยจะพัฒนาระบบงานให้สามารถใช้งานร่วมกับเครื่องอ่านบาร์โค้ด และพัฒนาเป็นเว็บไซต์เพื่อเป็นทางเลือกของลูกค้าต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ชอและ เกปัน และอาจารย์รุสนี กาแมแล อาจารย์ประจำวิชาโครงงานเทคโนโลยีสารสนเทศ ผู้ซึ่งสละเวลาให้คำปรึกษา ให้ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำวิจัย นอกจากนี้ขอขอบคุณคณะกรรมการสอบ ผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานระบบที่ได้สละเวลาประเมินระบบ จนทำให้งานวิจัยสมบูรณ์และสำเร็จลุล่วงด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

จักรพงษ์ ทับทิม จุฑามาศ ศิริอังกูรวาณิช และณภัทรกฤต จันทวงศ์. (2558). **ระบบการจัดการคลังสินค้า: กรณีศึกษา บริษัท e-computer จำกัด.** สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564, จาก https://1th.me/AhDOa

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2541). **เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

ณัฐวุฒิ นะติ๊บ และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2561). **ระบบการจัดการร้าน: กรณีศึกษาร้านยิว สปอร์ท.** สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564, จาก https://scholar.utcc.ac.th/handle/6626976254/3915

ไตรภพ จิตนาริน และแก้วใจ อาภรณ์พิศาล. (2560). **ระบบจัดการคลังสินค้ากรณีศึกษาสินค้าแบรนด์ตรีสรา**. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2564, จาก https://1th.me/AR4SP

พิสมัย วาเสนัง ภิชนก นวลศรี และวงษ์ปัญญา นวนแก้ว. (2558). **การพัฒนาระบบสหกรณ์โรงเรียนบ้านหนองบัวแดง.** สืบค้นเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2565, จาก **http://chair.rmu.ac.th/file-paper/sahachai.ng@gmail.com20150914132526.pdf**

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2551). **การวิเคราะห์และออกแบบระบบ.** กรุงเทพมหานคร : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Developing a notification system and public relations for finance the LINE application. of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

ตรีรัตน์ พิทักษ์สืบสกุล
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
Email address: treerath_nat@hotmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ และ เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มตัวอย่าง คือบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 86 คน ใช้การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ผลจากการวิจัยครั้งนี้ สามารถนำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ให้บริการแก่บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามได้

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบแจ้งเตือน ประชาสัมพันธ์งานด้านการเงิน แอปพลิเคชั่นไลน์

Abstract

This research aimed to develop a notification and public relations system for finance via the LINE application and evaluate user satisfaction with the notification and public relations system for finance via the LINE application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University. The sample was composed of 86 personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, recruited by simple random sampling. The instrument was a questionnaire. The analysis of data was conducted employing descriptive statistics: frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation. The results showed that overall satisfaction with the notification and public relations system for finance via the LINE application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, with respect to the use and the proficiency of the system was at the highest level. These results indicated that the notification and public relations system for finance via the LINE application can be applied in providing services to personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University.

Keywords: Development of a Notification System, Public Relations Finance, LINE Application

Preprint ver.

1. บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันการสื่อสารได้ก้าวเข้าสู่ยุคของโลกดิจิตอลเทคโนโลยีการสื่อสารช่วยทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของคนในสังคมง่ายขึ้นจนส่งผลให้โทรศัพท์มือถือมีราคาถูกลงแต่กลับมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น การสื่อสารในปัจจุบันจึงไม่ได้เป็นเพียงการสื่อสารผ่านเสียง หรือส่งข้อความสั้นเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความสามารถของโทรศัพท์มือถือในปัจจุบัน ไม่ต่างจากการพกพาคอมพิวเตอร์ขนาดย่อม อีกทั้งยังมีความรวดเร็วในการติดต่อสื่อสาร โดยอาศัยแอปพลิเคชั่นต่างๆ เป็นสื่อกลางในการสื่อสาร โดยแอปพลิเคชั่นมีความสามารถในการเชื่อมต่อผู้คนผ่านระบบออนไลน์มายังโทรศัพท์มือถือได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การรับรู้ข้อมูลข่าวสารนั้นทำได้หลายวิธี แต่ในบางครั้งผู้ใช้งานไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลข่าวสารเนื่องจากขาดระบบแจ้งเตือน ซึ่งส่งผลกระทบต่อความเสียหายของสิทธิส่วนบุคคลหรือองค์กรและยังขยายตัวออกไปเป็นวงกว้าง สำหรับการสื่อสารแจ้งเตือนด้วยระบบโทรคมนาคมเป็นอีกระบบที่ได้รับการยอมรับถึงประสิทธิภาพ และความรวดเร็วในการส่งข้อมูลถึงกัน ไลน์ (LINE) เป็นโปรแกรมเมสเซนเจอร์ระบบส่งข้อความทันที มีความสามารถใช้งานได้ทั้งโทรศัพท์มือถือและบนคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล การใช้งานแอปพลิเคชั่นไลน์จะต้องเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยไม่มีค่าใช้จ่ายในการสนทนาหรือส่งข้อมูลตามบริการที่สมัครไว้

ในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ ข้อมูล ข่าวสารนับเป็นปัจจัยสำคัญในการดำเนินกิจการงานต่างๆ ผู้ใดที่มีโอกาสเข้าถึงข้อมูลได้เร็วกว่าจะได้เปรียบผู้อื่น เนื่องจากปัจจุบันคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่มีระบบมาสนับสนุนช่องทางในการแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับงานด้านการเงิน จึงทำให้บุคลากรไม่สามารถรับรู้ข้อมูลข่าวสารได้ทันถ่วงที ด้วยเหตุนี้ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากร ผ่านทางแอปพลิเคชั่นไลน์ เพื่อช่วยอำนวยความสะดวกให้บุคลากรในการปฏิบัติงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ปัญหาการวิจัย

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์เป็นอย่างไร

คำถามในการวิจัย

1. ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีลักษณะอย่างไร
2. การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร
3. ผลประเมินความคิดเห็นในการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นอย่างไร

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากร ผ่านทางแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร และอำนวยความสะดวกในการให้บริการ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรสำหรับบุคลากร ผ่านทางแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ครั้งนี้ เป็นงานวิจัยรูปแบบการวิจัยและพัฒนา เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

วิธีการดำเนินการวิจัย

โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.1.1 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานการเงิน และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ จำนวน 10 คน

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสำรวจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับงานการเงิน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ทราบว่าควรเพิ่มช่องทางในการติดติดต่อสื่อสารเพื่อบริการส่งข้อความแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการช่วยให้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารงานด้านการเงินได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยพบว่า LINE Application เป็นแอปพลิเคชั่นที่ทันสมัย ง่ายต่อการใช้งานและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำ LINE Messaging API มาเพื่อพัฒนาเพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสารส่งข้อความประชาสัมพันธ์งานการเงิน เพื่อให้บริการแก่บุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบจะให้บริการต่างๆ ดังนี้

1) ข้อมูลตรวจสอบรายการโอนเงิน 2) ข้อมูลตรวจสอบรายการจ่ายเช็ค 3) แบบฟอร์มต่างๆ 4) ระเบียบข้อบังคับหลักเกณฑ์และประกาศ ที่เกี่ยวข้องกับงานการเงิน

และได้พัฒนา LINE BOT เพื่อแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ มีขั้นตอนดังนี้

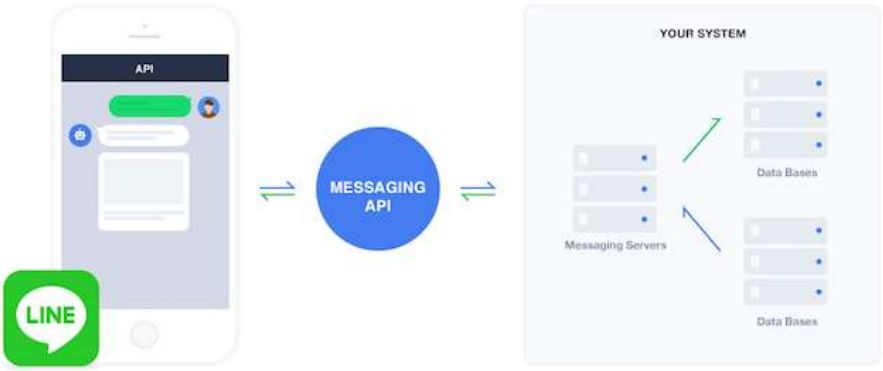
1. ผู้ใช้บริการเพิ่มเพื่อน LINE BOT จาก LINE ID หรือ QR code
2. ระบบเว็บแอปพลิเคชั่นไลน์ (Web Application) สำหรับ ส่วนนี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ไลน์ (Line Official Account)
3. ระบบ Web Hook เป็นเว็บไซต์สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่าง แอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) ถูกพัฒนาด้วยชุดโปรแกรม LINE Messaging API SDK for PHP และจำเป็นต้องใช้โปรโตคอลการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ HTTPS เท่านั้น ประกอบด้วย ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID, ระบบตอบกลับอัตโนมัติ, ระบบบริการแจ้งเตือนใกล้ครบกำหนดส่ง แจ้งเตือนครบกำหนดส่ง, ระบบบริการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับงานการเงิน, ระบบ Rich Menu

2.2.1 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

Preprint ver.



ภาพที่ 1 การทำงานของ (LNE BOT)
ที่มา: วสุ บัวแก้ว และปณิธิ เนตินันท์, 2563 น.2408

2.3 ระยะที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ได้แก่ ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.3.1 ประชากรในการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ จำนวน 110 คน ใช้สูตรกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) (Yamane, Taro 1973 อ้างอิงในศิริพงศ์ พฤทธิพันธ์. 2553) เท่ากับ 86 คน

2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มี 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ และสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ
2. ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ
3. ด้านคุณค่าประโยชน์

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

3. ผลการวิจัย

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการเพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสารส่งข้อความประชาสัมพันธ์ส่งข้อความแจ้งเตือนต่างๆ และให้บริการงานด้านการเงิน โดยระบบสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่บุคลากร และสามารถช่วยในการสื่อสารและติดต่อประสานงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น โดยมีการสร้างและพัฒนาขึ้นด้วยเครื่องมือวิจัย

1. กลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานการเงิน และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ ประเมินสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ จำนวน 10 คน

Preprint ver.

2. กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ ด้านโปรแกรมและแอปพลิเคชั่นประเมินคุณภาพของระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 3 คน

3. กลุ่มผู้ใช้งานระบบ ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จากกลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 86 คน

ผู้วิจัยขอเสนอผลการวิจัย ดังนี้

(1) ระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรมีลักษณะอย่างไร

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานการเงิน และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ จำนวน 10 คน ดังตารางที่ 1 ดังนี้

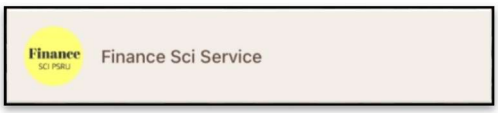
ตารางที่ 1 แบบสำรวจข้อมูลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานการเงิน และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ (n=10)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. ควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร	0.90	0.316	มากที่สุด
2. ควรมีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว	0.90	0.316	มากที่สุด
3. ควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร	0.90	0.316	มากที่สุด
4. ควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง	1.00	0.000	มากที่สุด
5. ควรมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย	0.80	0.422	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 การศึกษากลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานการเงิน และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ พบว่า ส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะว่าควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง ($\bar{x}$ =1.00, S.D.= 0.000), อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมาควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร,ควรมีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว และควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร ($\bar{x}$ =0.90, S.D.= 0.316) และควรมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย ($\bar{x}$ =0.80, S.D.= 0.422) ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงนำข้อคิดเห็นไปออกแบบระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ดังนี้

(2) การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีลักษณะเป็นอย่างไร

2.1) แอปพลิเคชั่นไลน์ Finance Sci Service



ภาพที่ 2 แสดงหน้าแอปพลิเคชั่นไลน์

Preprint ver.

Line Official Account ในชื่อว่า “Finance Sci Service” เป็นแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ใช้สำหรับให้บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้ค้นหาข้อมูลสารสนเทศ ที่มีการจัดเก็บข้อมูลไว้อย่างเป็นระบบ เพื่ออำนวยความสะดวก อีกทั้งยังง่ายต่อการสืบค้น เกิดความรวดเร็วและมีฐานข้อมูลที่ถูกต้องในการสืบค้นข้อมูลของงานด้านการเงิน ซึ่งการทำงานของ“Finance Sci Service” มีฟังก์ชันการทำงาน ประกอบด้วย

1) ข้อมูลตรวจสอบรายการโอนเงิน

ฟังก์ชันการทำงานในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลรายการโอนเงินของมหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1. ลำดับ 2. วันที่สั่งจ่าย 3. เจ้าหนี้ 4. ผู้เบิก 5. จำนวนเงินที่ได้รับ ทั้งนี้ข้อมูลจะมีการอัพเดทอยู่เสมอเมื่อถึงรอบการโอนเงิน

2) ข้อมูลตรวจสอบรายการจ่ายเช็ค

ฟังก์ชันการทำงานในส่วนนี้จะแสดงข้อมูลรายการจ่ายเช็คของมหาวิทยาลัย โดยมีรายละเอียด ดังนี้ 1. ลำดับ 2. วันที่สั่งจ่าย 3. ผู้รับเงิน 4. เลขที่เช็ค 5. จำนวนเงิน ทั้งนี้ข้อมูลจะมีการอัพเดทอยู่เสมอเมื่อถึงรอบการจ่ายเช็ค

3) แบบฟอร์มต่างๆ

ฟังก์ชันการทำงานในส่วนนี้จะแสดงรายละเอียดไปที่ เอกสารดาวน์โหลด ของเว็บไซต์โครงการจัดตั้งกองคลังมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบไปด้วย 1. เอกสารดาวน์โหลดงานบริงานทั่วไป 2. ดาวน์โหลดแบบฟอร์มงานการเงิน 3. ดาวน์โหลดเอกสารงานพัสดุ

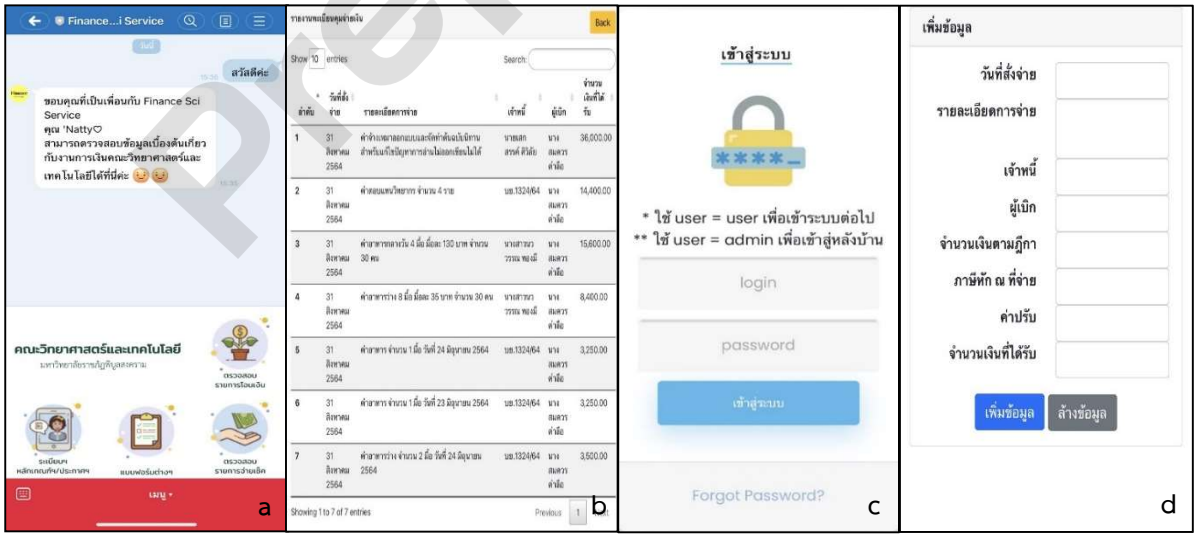
4) ระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ/ประกาศฯ

ฟังก์ชันการทำงานในส่วนนี้จะแสดงรายละเอียดไปที่ ระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ/ประกาศฯ ของเว็บไซต์โครงการจัดตั้งกองคลังมหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบไปด้วย 1. ระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ สำนักงานงบประมาณ 2. ระเบียบ/แนวปฏิบัติ/มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 3. ประกาศมาหาวิทยาลัย 4. ประกาศแนบเบิกของนักศึกษาสำหรับบุตรข้าราชการ

โดยสามารถเข้าสู่ระบบด้วย QR-Code และยังสามารถใช้งานบนโทรศัพท์เคลื่อนที่แบบสมาร์ทโฟน หรือคอมพิวเตอร์ได้

2.2) ขั้นตอนที่ 1 การเพิ่มเพื่อนและเข้าสู่ระบบใน LINE OA Finance Sci Service

2.2.2 ส่วนหน้า ประกอบด้วยเมนู ตรวจสอบรายการโอนเงิน ตรวจสอบรายการจ่ายเช็ค แบบฟอร์มต่างๆ และระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ/ประกาศฯ



ภาพที่ 3 (a) แสดงเมนูของ Finance Sci Service (b) แสดงข้อมูลตรวจสอบรายการโอนเงิน (c) แสดงข้อมูลเข้าสู่ระบบสำหรับผู้ดูแล (d) แสดงหน้าเพิ่มข้อมูลตรวจสอบรายการโอนเงิน

Preprint ver.

ผลการประเมินคุณภาพต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทดสอบใช้งานระบบและได้ทำการประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีต่อระบบ ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (n=3)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1. ระบบมีความทันสมัย	4.67	0.577	ดีมาก
2. ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.577	ดีมาก
3. การประเมินระบบด้าน Function test	4.67	0.577	ดีมาก
4. การประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ (Result Test)	4.67	0.577	ดีมาก
5. การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test)	4.33	0.577	ดี
6. ภาพรวมของระบบฯ	4.67	0.577	ดีมาก

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาพรวมของระบบฯ อยู่ในระดับดีมาก ($\bar{x}$ =4.67, S.D.= 0.577) พบว่าข้อที่อยู่ในระดับดีมาก ได้แก่ ข้อ 1-4 ประกอบด้วย ระบบมีความทันสมัย, ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน, การประเมินระบบด้าน Function test, และการประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ (Result Test) ($\bar{x}$ =4.67, S.D.= 0.577) รองลงมา ข้อ 5 อยู่ในระดับดี ได้แก่ การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัย (Security Test) ($\bar{x}$ =4.33, S.D.= 0.577) ตามลำดับ

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปทดลองใช้แล้วทำการสำรวจความพึงพอใจของบุคลากร จำนวน 86 คน ที่มีการทดสอบการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความพึงพอใจต่อระบบ ดังตารางที่ 4.3 ดังนี้

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (n=86)

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวน ร้อยละ ลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากร (n=86)

ข้อมูลส่วนบุคคล	จำนวน	ร้อยละ
เพศ		
1. ชาย	36	41.86
2. หญิง	50	58.13
สถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม		
1. บุคลากรสายวิชาการ	57	66.27
2. บุคลากรสายสนับสนุน	29	33.72

Preprint ver.

จากตาราง 3.1 แสดงถึงคุณลักษณะข้อมูลส่วนบุคคลของบุคลากร จำนวน 86 คน พบว่าเพศหญิง จำนวน 50 คน คิดเป็นร้อยละ 58.13 เพศชาย จำนวน 36 คน คิดเป็นร้อยละ 41.86 ตามลำดับ และสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม บุคลากรสายวิชาการ จำนวน 57 คน คิดเป็นร้อยละ 66.27 บุคลากรสายสนับสนุน จำนวน 29 คน คิดเป็นร้อยละ 33.72

ตารางที่ 3.2 ข้อมูลความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ			
1. ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ	4.79	0.409	มากที่สุด
2. การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.62	0.512	มากที่สุด
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.47	0.501	มาก
4. ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม	4.52	0.502	มากที่สุด
ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ			
1. ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน	4.85	0.360	มากที่สุด
2. ระบบสามารถแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็ว	4.60	0.515	มากที่สุด
3. ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	4.50	0.502	มาก
4. ความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	4.44	0.522	มาก
5. ความสามารถของระบบในภาพรวม	4.77	0.424	มากที่สุด
ด้านคุณค่าประโยชน์			
1. มีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลบุคลากร	4.53	0.697	มากที่สุด
2. ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน	4.81	0.447	มากที่สุด
3. ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ	4.71	0.456	มากที่สุด
4. คุณค่าประโยชน์ในภาพรวม	4.49	0.525	มาก
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.62	0.512	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่า บุคลากรมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ภาพรวมของของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.62, S.D.=0.512) และรายด้านพบว่า

ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.52, S.D.=0.502) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 1 ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ ($\bar{x}$ =4.79, S.D.=0.409) รองลงมา ข้อที่ 2 การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย ($\bar{x}$ =4.62, S.D.=0.512) และข้อ 3 ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล ($\bar{x}$ =4.47, S.D.=0.501) ตามลำดับ

ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.77, S.D.=0.424) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 1 ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน ($\bar{x}$ =4.85, S.D.=0.360) รองลงมา ข้อที่ 2 ระบบสามารถแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{x}$ =4.60, S.D.=0.515) และมีอยู่ 2 ด้านมี

Preprint ver.

ค่าเฉลี่ยมาก คือ ข้อที่ 3 ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ($\bar{x}$ =4.50, S.D.=0.502) รองลงมา ข้อที่ 4 ความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล ($\bar{x}$ =4.44, S.D.=0.522) ตามลำดับ

ด้านคุณค่าประโยชน์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.49, S.D.=0.525) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 2 ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน ($\bar{x}$ =4.81, S.D.=0.447) รองลงมา ข้อที่ 3 ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ ($\bar{x}$ =4.71, S.D.=0.456) และข้อที่ 1 มีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลบุคลากร ($\bar{x}$ =4.53, S.D.=0.697) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนแลประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับกลุ่มรองคณบดี ประธานหลักสูตรสาขาวิชา เจ้าหน้าที่งานการเงินและเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ พบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำไปใช้ในการพัฒนาระบบฯ โดยจัดให้มีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง มีการติดต่อสื่อสาร มีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว มีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร และมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณพวุฒิ โพธิ์หอม (2561) ได้พัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนผ่าน Line SMS และ E-Mail โดยใช้ RaspberryPi ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ พัฒนาด้วยภาษา Python และ Visual Basic.NET โดยพบว่า การส่งผ่าน Line มีความรวดเร็วมากที่สุด อย่างไรก็ตาม SMS สามารถเข้าถึงผู้รับที่ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ในขณะที่การแจ้งเตือนผ่าน E-Mail มีการแสดงรายละเอียดข้อมูลได้มากกว่าวิธีอื่นๆ และสอดคล้องกับ ประพันธ์ ไชยชนะ (2561) ได้พัฒนาและศึกษาระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายให้มีการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่น LINE ระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ระบบเครือข่ายใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งซอร์ฟแวร์ที่นำมาใช้เป็นแบบ Free and Open Source Software ซึ่งจะเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร และขวัญฤดี ฮวดหุ่น (2560) กล่าวว่า อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารของโลกยุคปัจจุบันในเรื่องของการติดต่อสื่อสารพื้นฐานในชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดจนการส่งเสริมการทำงานด้วยการสื่อสารผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ทั้งองค์กรภาครัฐและภาคเอกชนได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กรนั้นๆทำให้การสื่อสารในสังคมนั้นเกิดความรวดเร็วและประหยัดเวลาในการสื่อสารมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้มีการจัดการข้อมูลระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยมีฟังก์ชั่นสำคัญ 4 ฟังก์ชั่น ประกอบด้วย 1. ฟังก์ชั่นข้อมูลตรวจสอบรายการโอนเงิน ประกอบด้วยข้อมูล 1.1) ลำดับ 1.2) วันที่สั่งจ่าย 1.3) รายละเอียดการจ่าย 1.4) เจ้าหนี้ 1.5) ผู้เบิก 1.6 จำนวนเงินที่ได้รับ สำหรับในส่วนผู้ดูแลระบบฟังก์ชั่นตรวจสอบรายการโอนเงิน จะประกอบด้วยข้อมูล 1.1) วันที่สั่งจ่าย 1.2) รายละเอียดการจ่าย 1.3) เจ้าหนี้ 1.4) ผู้เบิก 1.5) จำนวนเงินตามฎีกา 1.6) ภาษี ณ ที่จ่าย 1.7) ค่าปรับ 1.8) จำนวนเงินที่ได้รับ 2. ฟังก์ชั่นข้อมูลตรวจสอบรายการจ่ายเช็ค ประกอบไปด้วยข้อมูล 2.1) ลำดับ 2.2) วันที่สั่งจ่าย 2.3) ผู้รับเงิน 2.4) เลขที่เช็ค 2.5) จำนวนเงินที่ได้รับ สำหรับในส่วนผู้ดูแลระบบจะใช้ข้อมูลเช่นเดียวกัน 3. ฟังก์ชั่นข้อมูลแบบฟอร์มต่างๆ จะเชื่อมต่อไปยังเว็บไซต์โครงการจัดตั้งกองคลัง โดยจะสามารถดาวน์โหลดเอกสารได้ดังนี้ 3.1) เอกสารดาวน์โหลดงานบริหารทั่วไป 3.2) ดาวน์โหลดแบบฟอร์มการเงิน 3.3) ดาวน์โหลดเอกสารงานพัสดุ 4. ฟังก์ชั่นข้อมูลระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ/ประกาศ

Preprint ver.

ฯ ประกอบไปด้วย 4.1) ระเบียบฯ/หลักเกณฑ์ฯ สำนักงานงบประมาณ 4.2) ระเบียบ/แนวปฏิบัติ/มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม 4.3) ประกาศมาหาวิทยาลัย 4.4) ประกาศแนบเบิกของนักศึกษาสำหรับบุตรข้าราชการ เมื่อใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านการเงินสำหรับบุคลากรผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์แล้ว บุคลากรที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด (=4.62, S.D.=0.512) อาจเป็นเพราะระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านบุคคลผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ เพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสาร ส่งข้อความประชาสัมพันธ์ ส่งข้อความแจ้งเตือนต่างๆ และให้บริการงานการเงิน โดยระบบสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่บุคลากรและสามารถช่วยในการสื่อสารและติดต่อประสานงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น โดยสอดคล้องกับ ชัยพร คำเจริญคุณ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT NU Library โดยใช้บริการ LINE Messaging API ผ่าน Line Application พบว่า การใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน ผลการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อระบบ LINE BOT NU Library ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร จากผู้รับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ วสุ บัวแก้ว และ ปณิธิ เนตินันท์ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย การวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้รับบริการในการค้นหาระบบข้อมูลหลักสูตรบัณฑิตศึกษา การเชื่อมต่อระบบนักศึกษาปัจจุบัน ระบบวิทยานิพนธ์ ระบบข่าวสาร ระบบสนใจสมัครเรียนและ ระบบติดต่อสอบถามโดยใช้บริการข้อความไลน์ตอบกลับอัตโนมัติ (LINE Messaging API) ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) พบว่า สามารถตอบคำถามเบื้องต้นกับผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา โดยเป็นการคัดกรองคำถามเบื้องต้น ตามความต้องการของผู้ใช้อีกทั้งสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานและเพิ่มช่องทางในการติดต่อได้อย่างง่าย และสอดคล้องกับ ชุมนุมพร มงคล, ปภากรณ์ ไชยหาญชาญชัย (2561) ได้ศึกษาการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ จากผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวม กลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 โดยใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เป็นเครื่องมือดาวน์โหลด ส่งต่อรูปภาพ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก เท่ากับ 4.07 รองลงมาคือ ใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วในกรณีเร่งด่วน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 และใช้แอปพลิเคชั่นไลน์ในการส่งข้อมูลให้คนในกลุ่มที่ทำงานร่วมกันในหน่วยงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94

5. เอกสารอ้างอิง

ศิริพงศ์ พฤทธิพันธ์. (2553). *ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับธุรกิจ*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ฮาซันพริ้นติ้ง.

ณพวุฒิ โพธิ์หอม. (2561). *อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail*. ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประพันธ์ ไชยชนะ. (2561). *ระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่น LINE Network Traffic Monitoring and LINE Application Notification*.ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่ายและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ, คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

ขวัญฤดี ฮวดหุ่น. (2560). อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารยุคปัจจุบัน. *วารสารศิลปการจัดการ,* 1(2),75-88.

ชัยพร คำเจริญคุณ. (2563). การพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library เพื่อการให้บริการร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ KMUTT-LM. *การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10*.มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วสุ บัวแก้ว และ ปณิธิ เนตินันท์. (2563). พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย. *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา*. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต.

ชุมนุมพร มงคล, ปภากรณ์ ไชยหาญชาญชัย. (2561). *การใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ*. ปริญญานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารเชิงกลยุทธ์. มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Development of Parcel Tracking Status System via the LINE Application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

ณัฐพงศ์ หงษ์ผ้วย[1]* และสิริกุล การะจาก[2]
สำนักงานคณบดี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
* Email address: Nattapong.h@psru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้นำเสนอเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาระบบตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และเพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มตัวอย่าง คือบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 86 คน ใช้การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่าความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ในด้านประสิทธิภาพการทำงานของระบบในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งผลจากการวิจัยในครั้งนี้สามารถนำระบบตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มาให้บริการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและเพิ่มช่องทางในการสื่อสารได้

คำสำคัญ : การตรวจสอบสถานะพัสดุ แอปพลิเคชั่นไลน์ การพัฒนาระบบ

Abstract

This research aimed to study and develop a Parcel Tracking Status System via the LINE Application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University. And assess their satisfaction with Parcel Tracking Status System via the LINE Application. The sample was composed of 86 personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, recruited by simple random sampling. The instrument was a questionnaire. The analysis of data was conducted employing descriptive statistics: frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation. The results showed that overall satisfaction with a Parcel Tracking Status System via the LINE Application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, with respect to the use and the proficiency of the system was at the highest level.

These results indicated that Parcel Tracking Status System via the LINE Application can be applied in providing services to personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University.

Keywords: Parcel Tracking Status, LINE Application , Develop a Parcel Tracking Status System

1. บทนำ

งานธุรการของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ปฏิบัติตามระเบียบสำนักนายกรัฐมนตรี ว่าด้วยงานสารบรรณ พ.ศ. 2526 เกี่ยวกับการดำเนินงานด้านการรับส่งพัสดุไปรษณีย์ โดยได้รับมอบหมายหน้าที่ในการรับพัสดุไปรษณีย์ เพื่อนำมาลงทะเบียนและประกาศให้เจ้าของพัสดุมารับต่อไป ซึ่งปัจจุบันนอกจากพัสดุที่เป็นเอกสารหรือจดหมายแล้ว ยังมีพัสดุจากการ

Preprint ver.

สั่งสินค้าออนไลน์ที่กำลังได้รับความนิยม จึงทำให้มีพัสดุเข้ามามากขึ้น ในบางครั้งผู้รับจะไม่ทราบว่ามีจดหมายหรือพัสดุไปรษณีย์ของตนเองส่งมา โดยจะต้องใช้เวลานานหรือบางทีอาจจะไม่ทราบเลย เนื่องจากระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุของไปรษณีย์ไทย (https://track.thailandpost.co.th/) ยังไม่ครอบคลุมพัสดุประเภทการส่งแบบพัสดุธรรมดา และพัสดุที่ส่งมาจากต่างประเทศ โดยจะสามารถตรวจสอบได้เฉพาะไปรษณีย์ลงทะเบียนในประเทศ และไปรษณีย์ด่วนพิเศษในประเทศเท่านั้น รวมถึงไม่มีรูปแบบบริการโทรศัพท์แจ้งให้ผู้รับทราบ หรือส่งมอบถึงมือผู้รับแบบบริษัทขนส่งเอกชน อีกปัจจัยหนึ่งคือช่องทางการแจ้งข่าวสารเกี่ยวกับการรับพัสดุของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีเพียงเว็บไซต์ของหน่วยงานเพียงช่องทางเดียว

ปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านการสื่อสารมีความเจริญก้าวหน้ามากกว่าในอดีต จึงทำให้การติดต่อสื่อสารทำได้หลากหลายวิธีมากยิ่งขึ้น เช่น การใช้โทรศัพท์ การส่งอีเมล์ (Electronic Mail) การใช้โปรแกรมประเภทแชท (Chat) โดยแอปพลิเคชั่นไลน์เป็นแอปพลิเคชั่นพื้นฐานประเภทแชทที่เข้าถึงผู้ใช้งานได้ง่าย และรวดเร็ว จากผลสำรวจของ Nielsen พบว่าคนไทยใช้เวลาเฉลี่ยบนสมาร์ทโฟนสูงถึง 234 นาทีต่อวัน โดย 1 ใน 3 ของเวลาการใช้งานสมาร์ทโฟน หรือประมาณ 70 นาทีต่อวัน ถูกใช้บนแอปพลิเคชั่นไลน์ ในปัจจุบันแอปพลิเคชั่นไลน์เป็นแอปพลิเคชั่นที่สามารถสร้างเครือข่ายการสื่อสารได้ทั้งระหว่างบุคคล แบบกลุ่ม แบบองค์กร โดยไม่ต้องเสียค่าใช้บริการ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ เพื่อแก้ปัญหาด้านการเข้าถึงข้อมูลด้านพัสดุไปรษณีย์ของคณะฯ เพิ่มช่องทางการเข้าถึงข้อมูลและอำนวยความสะดวกแก่ผู้ใช้งาน

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม
2. เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสาร
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามครั้งนี้ เป็นงานวิจัยรูปแบบการวิจัยและพัฒนาเพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านบุคคลผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ระยะ ดังนี้

2.1 ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2.1.1 กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

ประชากรได้แก่รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานสารบรรณและเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ จำนวน 10 คน

2.1.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบสำรวจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นต่อการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

Preprint ver.

2.1.3 การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับงานธุรการด้านพัสดุไปรษณีย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการวิเคราะห์ สังเคราะห์ สำรวจสภาพ ปัจจุบัน ปัญหาจากงานที่ปฏิบัติ โดยใช้แบบบันทึกและจัดทำแบบสำรวจจากรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศว่าระบบควรมีลักษณะอย่างไร

2.2 ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับงานธุรการด้านพัสดุไปรษณีย์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ทราบว่าควรเพิ่มช่องทางในการติดติดต่อสื่อสารเพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการช่วยให้เข้าถึงข้อมูลสถานะพัสดุไปรษณีย์ ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้นซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยพบว่า LINE Application เป็นแอปพลิเคชั่นที่ทันสมัย ง่ายต่อการใช้งานและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน และมีบริการ LINE Messaging API สามารถนำมาพัฒนาเป็นระบบโต้ตอบอัตโนมัติของไลน์ (LINE BOT) เชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศอื่นๆ เพื่อนำข้อมูลที่ต้องการมาส่งเป็นข้อความให้กับผู้รับบริการผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำ LINE Messaging API มาเพื่อพัฒนาเพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสาร และช่องทางการตรวจสอบสถานะพัสดุไปรษณีย์เพื่อให้บริการแก่บุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ระบบจะให้บริการต่างๆ ดังนี้

1) ข้อมูลพัสดุประจำวัน

2) ตรวจสอบสถานะพัสดุ จากหมายเลขพัสดุ โดยจะระบุ ให้ทราบถึง ชื่อ-นามสกุล วันที่รับพัสดุ หมายเลขพัสดุ และ สถานะการรับพัสดุ

3) การตรวจสอบพัสดุที่อยู่ระหว่างการจัดส่ง โดยการเชื่อมบริการกับเว็บไซต์ไปรษณีย์ไทย

4) ติดต่อสนทนา หรือแจ้งปัญหากับเจ้าหน้าผู้ดูแลงานด้านพัสดุ

และได้พัฒนาLINE BOT เพื่อตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ มีขั้นตอนดังนี้

1) ผู้ใช้บริการเพิ่มเพื่อน LINE BOT จาก LINE ID หรือ QR code

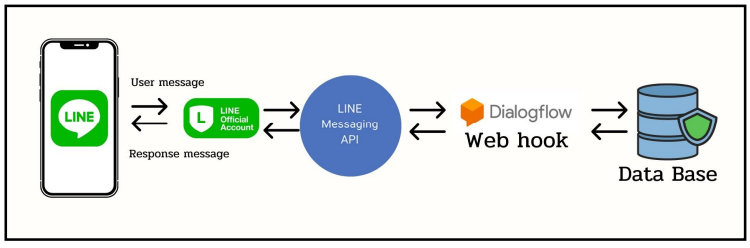
2) ระบบเว็บแอปพลิเคชั่นไลน์ (Web Application) สำหรับส่วนนี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ไลน์ (Line Official Account) มีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง ดังนี้

2.1) ข้อความตอบกลับอัตโนมัติ

2.2) ริชเมนู (Rich Menu)

2.3) การ์ดเมสเสจ ใช้ในการสร้างและเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application)

3) ระบบ Web Hook เป็นเว็บไซต์สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่างแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) ถูกพัฒนาด้วยชุดโปรแกรม LINE Messaging API SDK for PHP และจำเป็นต้องใช้โปรโตคอลการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ HTTPS เท่านั้น ประกอบด้วย ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID ระบบตอบกลับอัตโนมัติ ระบบตรวจสอบสถานะพัสดุ



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการทำงานการของระบบตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์

Preprint ver.

2.2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน

2.2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้แก่ 1) ระบบมีความทันสมัย 2) ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน 3) ความเหมาะสมขององค์ประกอบในหน้าจอ 4) การประเมินระบบด้าน function test 5) กาประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการโปรแกรม 6) ภาพรวมของระบบฯ โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบมาตราส่วน 5 ระดับ

ส่วนที่ 2 ข้อเสนอแนะ

2.2.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำเสนอระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ให้แก่ผู้เชี่ยวชาญ เพื่อประเมินคุณภาพของระบบ และหาคุณภาพตามเกณฑ์และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมและแอปพลิเคชั่น จำนวน 3 คน

2.2.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการดำเนินการ ผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าได้นำข้อมูลที่ได้จากแบบประเมินคุณภาพ และแบบสอบถามมาหาค่าทางสถิติ

2.3 ระยะที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้แก่ ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

2.3.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ จำนวน 110 คน ใช้สูตรกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามแนวคิดของทาโร่ ยามาเน่ (Taro Yamane) (Yamane, Taro 1973 อ้างอิงในศิริพงศ์ พฤทธิพันธ์. 2553) เท่ากับ 86 คน ดังนั้น กลุ่มตัวอย่าง คือ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 86 คน

2.3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ประกอบด้วย แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม มี 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ และสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม

ส่วนที่ 2 ความพึงพอใจต่อระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (โดยมีเกณฑ์การประเมินค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน แบบมาตราส่วน 5 ระดับ) ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้

1) ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ
   - 1.1) ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ
   - 1.2) การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย
   - 1.3) ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล
   - 1.4) ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม

2) ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ
   - 2.1) ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน
   - 2.2) ระบบสามารถแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็ว
   - 2.3) ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง

Preprint ver.

2.4) ความสามารถของระบบในภาพรวม

3) ด้านคุณค่าประโยชน์

3.1) มีความสะดวกในการตรวจสอบพัสดุ

3.2) ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน

3.3) ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ

3.4) คุณค่าประโยชน์ในภาพรวม

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

2.3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลแบบสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามโดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจจากบุคลากร จำนวน 86 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

2.3.4 วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ใช้การวิเคราะห์ โดยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statisic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.3.5 การสร้างเครื่องมือและตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผู้วิจัยนำแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ โดยการพิจารณาตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา ความเหมาะสมสำนวนภาษาที่ใช้ ความสอดคล้องระหว่างข้อคำถาม และประเด็นที่ทำการวิจัย และนำแบบสอบถามมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญ นำแบบสอบถามที่ได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ มาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC : Index of Item Objective Congruence) โดยเกณฑ์ คือ การเลือกข้อคำถามที่มีค่า IOC มากกว่า 0.5 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ข้อคำถามทั้งหมดมีค่า IOC ตั้งแต่ 0.6 – 1.0 สามารถนำไปใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ โดยนำแบบสอบถามทดลองใช้แบบสอบถามกับกลุ่มทดลองและปรับปรุงแบบสอบถามจนได้แบบสอบถามฉบับที่สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ต่อไป

3. ผลการวิจัย

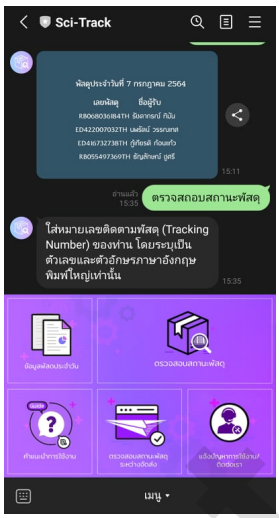
1) การประเมินข้อมูลจากกลุ่มรองคณบดี ประธานหลักสูตรสาขาวิชา เจ้าหน้าที่งานสารบรรณและเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ พบว่า ระดับมากที่สุด คือ ควรเพิ่มช่องทางในการตรวจสอบสถานะพัสดุ ($\bar{X}$ =1.00, S.D.= 0.000) และควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง ($\bar{X}$ =1.00, S.D.= 0.000) รองลงมาคือควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร ควรมีการแจ้งสถานะพัสดุที่รวดเร็ว และควรมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย ($\bar{X}$ = 0.90, S.D.= 0.316) อยู่ในระดับมากตามลำดับ

ตารางที่ 1 แบบสำรวจข้อมูลการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานสารบรรณและเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ (n=10)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1.ควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร	0.90	0.316	มากที่สุด
2.ควรเพิ่มช่องทางในการตรวจสอบสถานะพัสดุ	1.00	0.000	มากที่สุด
3.ควรมีการแจ้งสถานะพัสดุที่รวดเร็ว	0.90	0.316	มากที่สุด
4.ควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง	1.00	0.000	มากที่สุด
5.ควรมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย	0.90	0.316	มากที่สุด

Preprint ver.

2) การพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้ศึกษาลักษณะข้อมูลสารสนเทศจากผู้บริหาร ประธานหลักสูตรสาขาวิชา เจ้าหน้าที่งานสารบรรณ เจ้าหน้าที่ระบบสารสนเทศ และผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 1) ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID 2) ระบบตอบกลับอัตโนมัติ 3) ระบบบริการตรวจสอบสถานะพัสดุด้วยหมายเลขพัสดุ และ 4) ระบบ Rich Menu จำนวน 5 เมนูได้แก่ ข้อมูลพัสดุประจำวัน การตรวจสอบสถานะพัสดุ คำแนะนำการใช้งานระบบ การตรวจสอบสถานะพัสดุระหว่างจัดส่ง และแจ้งปัญหาการใช้งาน



ภาพที่ 2 แสดงระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3) การประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ พบว่า ความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามภาพรวมของระบบฯ อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.67, S.D.= 0.577)

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพต่อการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม (n=3)

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
1.ระบบมีความทันสมัย	4.67	0.577	ดีมาก
2.ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.67	0.577	ดีมาก
3.ความเหมาะสมขององค์ประกอบหน้าจอ	4.67	0.577	ดีมาก
4.การประเมินระบบด้าน function test	4.33	0.577	ดี
5.กาประเมินผลลัพธ์ที่ได้จากการโปรแกรม	4.33	0.577	ดี
6. ภาพรวมของระบบฯ	4.67	0.577	ดีมาก

4) การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชันไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จากบุคลากรสายวิชาการ และสายสนับสนุนคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่า บุคลากรมีความคิดเห็นเกี่ยวกับระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์

Preprint ver.

ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามภาพรวมของของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.63, S.D.=0.495)

ตารางที่ 3 ข้อมูลความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

ข้อคำถาม	ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	แปลผล
ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ			
1. ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ	4.67	0.471	มากที่สุด
2. การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.59	0.517	มากที่สุด
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.45	0.501	มาก
4. ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม	4.48	0.502	มาก
ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ			
1. ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน	4.84	0.371	มากที่สุด
2. ระบบสามารถทำงานได้อย่างรวดเร็ว	4.49	0.569	มาก
3. ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	4.62	0.489	มากที่สุด
4. ความสามารถของระบบในภาพรวม	4.70	0.462	มากที่สุด
ด้านคุณค่าประโยชน์			
1. มีความสะดวกในการตรวจสอบพัสดุ	4.63	0.554	มากที่สุด
2. ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน	4.88	0.389	มากที่สุด
3. ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ	4.45	0.645	มาก
4. คุณค่าประโยชน์ในภาพรวม	4.73	0.471	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	4.63	0.495	มากที่สุด

4. อภิปรายผลการวิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

ผู้วิจัยอภิปรายผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยดังนี้

เพื่อศึกษาการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม เพื่อจัดทำระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม และเพื่อศึกษาความพึงพอใจระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

จากการศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กับกลุ่มรองคณบดี ประธานหลักสูตรสาขาวิชา เจ้าหน้าที่งานสารบรรณและเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศพบว่า ส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากที่สุด ผู้วิจัยจึงนำไปใช้ในการพัฒนาระบบฯ โดยจัดให้มีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง มีช่องทางในการตรวจสอบสถานะพัสดุมากขึ้น มีการแจ้งสถานะพัสดุที่รวดเร็วและมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณพวุฒิ โพธิ์หอม (2561) ได้พัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนผ่าน Line SMS และ E-Mail โดยใช้ RaspberryPi ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ พัฒนาด้วยภาษา Python และ Visual Basic.NET โดยพบว่าการส่งผ่าน Line มีความรวดเร็วมากที่สุด อย่างไรก็ตาม SMS สามารถเข้าถึงผู้รับที่ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ในขณะที่การแจ้งเตือนผ่าน E-Mail มีการแสดงรายละเอียดข้อมูลได้มากกว่าวิธีอื่นๆ และสอดคล้องกับ ประพันธ์ ไชยชนะ (2561) ได้พัฒนาและศึกษาระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายให้มีการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์

Preprint ver.

ระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ระบบเครือข่ายใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งซอร์ฟแวร์ที่นำมาใช้เป็นแบบ Free and Open Source Software ซึ่งจะเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร และขวัญฤดี ฮวดหุ่น (2560) กล่าวว่า อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารของโลกยุคปัจจุบันในเรื่องของการติดต่อสื่อสารพื้นฐานในชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดจนการส่งเสริมการทำงานด้วยการสื่อสารผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ทั้งองค์กรภาครัฐและภาคเอกชนได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กรนั้นๆ ทำให้การสื่อสารในสังคมนั้นเกิดความรวดเร็วและประหยัดเวลาในการสื่อสารมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผู้วิจัยได้มีการจัดการข้อมูลระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย 4 ระบบ คือ 1) ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID 2) ระบบตอบกลับอัตโนมัติ 3) ระบบบริการตรวจสอบสถานะพัสดุด้วยหมายเลขพัสดุ ซึ่งจะแสดงข้อมูล ชื่อ-นามสกุล หมายเลขพัสดุ วันที่ที่รับเข้าระบบ และแสดงสถานะของพัสดุ 4) ระบบ Rich Menu จำนวน 5 เมนูได้แก่ ข้อมูลพัสดุประจำวัน ตรวจสอบสถานะพัสดุ คำแนะนำการใช้งานระบบ ตรวจสอบสถานะพัสดุระหว่างจัดส่งและการแจ้งปัญหาการใช้งาน โดยเมื่อใช้งานระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$=4.63, S.D.=0.495) อาจเป็นเพราะระบบการตรวจสอบสถานะพัสดุผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการเพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสารการตรวจสอบสถานะพัสดุทำได้ง่าย โดยระบบสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่บุคลากร และสามารถช่วยในการสื่อสารและติดต่อประสานงานได้อย่างรวดเร็วขึ้นโดยสอดคล้องกับ ชัยพร คำเจริญคุณ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT NU Library โดยใช้บริการ LINE Messaging API ผ่าน Line Application พบว่าการใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน ผลการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อระบบ LINE BOT NU Library ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร จากผู้รับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ วสุ บัวแก้ว และปณิธิ เนตินันท์ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย มีการวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้รับบริการในการค้นหาระบบข้อมูลหลักสูตรบัณฑิตศึกษา การเชื่อมต่อระบบนักศึกษาปัจจุบัน ระบบวิทยานิพนธ์ ระบบข่าวสาร ระบบสนใจสมัครเรียนและ ระบบติดต่อสอบถามโดยใช้บริการข้อความไลน์ตอบกลับอัตโนมัติ (LINE Messaging API) ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) พบว่าสามารถตอบคำถามเบื้องต้นกับผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา โดยเป็นการคัดกรองคำถามเบื้องต้น ตามความต้องการของผู้ใช้อีกทั้งสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานและเพิ่มช่องทางในการติดต่อได้อย่างง่าย และสอดคล้องกับ ชุมนุมพร มงคล และปภากรณ์ ไชยหาญชาญชัย (2561) ได้ศึกษาการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ จากผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวม กลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานในระดับปานกลาง ซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 โดยใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เป็นเครื่องมือดาวน์โหลด ส่งต่อรูปภาพ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากเท่ากับ 4.07 รองลงมาคือ ใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วในกรณีเร่งด่วน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 และใช้แอปพลิเคชั่นไลน์ในการส่งข้อมูลให้คนในกลุ่มที่ทำงานร่วมกันในหน่วยงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94

5. เอกสารอ้างอิง

ศิริพงศ์ พฤทธิพันธ์. (2553). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับธุรกิจ. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ฮาซันพริ้นติ้ง.

ณพวุฒิ โพธิ์หอม. (2561). *อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail* (ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประพันธ์ ไชยชนะ. (2561). *ระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่น LINE Network Traffic Monitoring and LINE Application Notification* (ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

ขวัญฤดี ฮวดหุ่น. (2560). อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารยุคปัจจุบัน. *วารสารศิลปการจัดการ, 1(2)*, 75-88.

ชัยพร คำเจริญคุณ. (2563). การพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library เพื่อการให้บริการร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ KMUTT-LM. *การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10* (หน้า 39-49)**.** มหาวิทยาลัยทักษิณ.

วสุ บัวแก้ว และปณิธิ เนตินันท์. (2563). พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย. *การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา* (หน้า 2406-2413). มหาวิทยาลัยรังสิต.

Preprint ver.

ชุมนุมพร มงคล และปภากรณ์ ไชยหาญชาญชัย. (2561). *การใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ* (ปริญญานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

Development of a Notification and Public Relations System for Educational Quality Assurance via the LINE Application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

หนึ่งฤทัย เยาวพิน[1*] และศิริวิมล อู่ทองมาก[2]

Nuengruethai Yaowapin[1*] and Siriwimon Uthongmak[2]

[1]คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

[1]Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University

[*]Email address: yaowapin.n@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาแนวทางพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2) พัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ และ 3) ประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม กลุ่มตัวอย่าง คือบุคลากร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม จำนวน 86 คน ใช้การสุ่มอย่างง่าย เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบสอบถาม วิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงพรรณนา ได้แก่ การแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจต่อการใช้งานของระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.60, *SD* = 0.488) ผลจากการวิจัย ครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่า สามารถนำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ให้บริการแก่บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงครามได้

คำสำคัญ: การพัฒนาระบบแจ้งเตือน ประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษา แอปพลิเคชั่นไลน์

Abstract

This research aimed to 1) explore a means to develop develop a notification and public relations system for educational quality assurance via the LINE 2) application develop a notification and public relations system for educational quality assurance via the LINE application and 3) evaluate user satisfaction with the notification and public relations system for educational quality assurance via the LINE application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University. The sample was composed of 86 personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, recruited by simple random sampling. The instrument was a questionnaire. The analysis of data was conducted employing descriptive statistics: frequency distribution, percentage, mean, and standard deviation.

Preprint ver.

The results showed that overall satisfaction with the notification and public relations system for educational quality assurance via the LINE application of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University, with respect to the use and the proficiency of the system was at the highest level ($\bar{x}$ = 4.60, *SD* = 0.488). These results indicated that the notification and public relations system for educational quality assurance via the LINE application can be applied in providing services to personnel of the Faculty of Science and Technology, Pibulsongkram Rajabhat University.

Keywords: Development of a Notification System, Public Relations for Educational Quality Assurance, LINE Application

1. บทนำ

ปัจจุบันพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 หมวดที่ 6 “มาตรฐานและประกันคุณภาพการศึกษา” มาตร 48 ได้กำหนดให้หน่วยงานต้นสังกัด และสถานศึกษาต้องจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในสถานศึกษา ให้ถือว่างานประกันคุณภาพการศึกษาภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง โดยจัดทำรายงานประจำปีที่เป็นรายงานประเมินคุณภาพการศึกษาภายในและเปิดเผยต่อสาธารณชน เพื่อนำไปสู่การพัฒนาคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา และเพื่อรองรับการประเมินคุณภาพภายนอก และสอดคล้องกับกฎกระทรวง การประกันคุณภาพการศึกษา พ.ศ. 2561 ที่กำหนดให้สถานศึกษาแต่ละแห่งจัดให้มีระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในในสถานศึกษา โดยกำหนดมาตรฐานการศึกษาที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงศึกษาธิการประกาศกำหนด โดยระบบการประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษาภายในของมหาวิทยาลัยราชภัฏ จึงประกอบด้วยการประกันคุณภาพการศึกษา ระดับหลักสูตร ระดับคณะ และระดับสถาบัน (คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ, 2562) ดังนั้นการประกันคุณภาพการศึกษามีความสำคัญและความจำเป็นที่ต้องดำเนินการเนื่องจากบริบททางสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสถานศึกษาจะต้องจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคุณภาพ และศักยภาพของคนให้สอดคล้องกับลักษณะของสังคมในปัจจุบันและอนาคต จัดให้มีระบบประกันคุณภาพภายใน สถานศึกษา และให้ถือว่าการประกันคุณภาพภายในเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการบริหารการศึกษาที่ต้องดำเนินอย่างต่อเนื่อง (อานนท์ ปลื้มเนตร, 2556)

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้ดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในตามนโยบายของมหาวิทยาลัยอย่างต่อเนื่อง โดยมีระบบและกลไกในการดำเนินงานตั้งแต่การควบคุมคุณภาพ การติดตามตรวจสอบและการพัฒนาคุณภาพ ตามที่เกณฑ์การประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษากำหนด ซึ่งการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับหลักสูตรนั้นจะประกอบด้วย 6 องค์ประกอบ 13 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุมถึงการส่งเสริมพัฒนานักศึกษา การวางระบบกระบวนการจัดการเรียนการสอน จำนวนอาจารย์ต่อนักศึกษา ผลงานวิชาการ สื่ออุปกรณ์การเรียนการสอน และแหล่งเรียนรู้ต่างๆ และการประเมินคุณภาพการศึกษาภายในระดับคณะจะประกอบด้วย 5 องค์ประกอบ 18 ตัวบ่งชี้ ครอบคลุมการดำเนินงานของคณะเพื่อสนับสนุนการจัดการเรียนการสอนของแต่ละหลักสูตร รวมทั้งกิจกรรมของนักศึกษา การบริการนักศึกษา การให้บริการวิชาการ การวิจัย และการบริหารจัดการของคณะ (คู่มือการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน ระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ, 2562) ซึ่งบุคลากรที่รับผิดชอบด้านงานประกันคุณภาพการศึกษาต้องดำเนินการกำกับติดตาม จัดทำรายงานประเมินตนเอง (Self-Assessment Report: SAR) และรับการประเมินคุณภาพจากคณะกรรมการประเมินคุณภาพภายในเป็นประจำทุกปี และนำผลการประเมินคุณภาพไปจัดทำแผนพัฒนาคุณภาพเพื่อพัฒนาคุณภาพในปีการศึกษาต่อไป จากการดำเนินการประกันคุณภาพการศึกษาภายในอย่างต่อเนื่องของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พบว่าปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินงาน คือ บุคลากรให้ความสำคัญกับการประกัน

Preprint ver.

คุณภาพการศึกษาค่อนข้างน้อย เนื่องจากภาระงานที่ความรับผิดชอบที่มากอยู่แล้ว และเป็นเรื่องเฉพาะกิจไม่ใช่งานประจำ ทำให้เกิดการละเลยในการทำงานด้านงานประกันคุณภาพ และการประสานงานระหว่างผู้รับรับผิดชอบที่ไม่ตรงกันทำให้เกิดความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนส่งผลให้การดำเนินงานไม่เป็นไปตามระยะเวลาที่กำหนด

เพื่อพัฒนาการดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาภายในคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ผู้วิจัยมีแนวคิดในการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ เพื่อเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร และอำนวยความสะดวกในการให้บริการ ได้แก่ ประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสารส่งข้อความแจ้งเตือนเมื่อใกล้กำหนดส่งงาน แจ้งเตือนกำหนดส่งงาน และการเข้าดูข้อมูลเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพด้วยตนเอง ผู้รับบริการสามารถทราบและเข้าถึงข้อมูลเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพได้ทันที เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานด้านประกันคุณภาพการศึกษาและเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของงานประจำได้อย่างมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาแนวทางพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษา ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ระยะที่ 1 เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย

รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานประกันคุณภาพการศึกษา และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ จำนวน 10 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสำรวจเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

1. คณะผู้วิจัยดำเนินการขออนุญาตผู้บริหาร โดยชี้แจงวัตถุประสงค์ ทำความเข้าใจ และอธิบายรายละเอียดการวิจัย ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ
2. แจ้งประสานงานพร้อมนัดหมายวันและเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามความสะดวกของกลุ่มตัวอย่าง โดยกลุ่มตัวอย่างได้ให้ข้อมูลอย่างครบถ้วน จนเข้าใจเป็นอย่างดี ในการให้ความยินยอมตอบแบบสำรวจข้อมูลความคิดเห็นต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ การหาค่า ความถี่ (จำนวน) และร้อยละ

Preprint ver.

ระยะที่ 2 เพื่อพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษาภายใน คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้ทราบว่าควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารเพื่อบริการส่งข้อความแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการช่วยให้เข้าถึงข้อมูลข่าวสารงานด้านประกันคุณภาพได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยพบว่า LINE Application เป็นแอปพลิเคชั่นที่ทันสมัย ง่ายต่อการใช้งานและเป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ในปัจจุบันและมีบริการ LINE Messaging API สามารถนำมาพัฒนาเป็นระบบโต้ตอบอัตโนมัติของไลน์ (LINE BOT) เชื่อมโยงระบบฐานข้อมูลหรือระบบสารสนเทศอื่นๆ เพื่อนำข้อมูลที่ต้องการมาส่งเป็นข้อความให้กับผู้รับบริการผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์

ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำ LINE Messaging API มาเพื่อพัฒนาเพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสารส่งข้อความประชาสัมพันธ์ส่งข้อความแจ้งเตือนต่าง ๆ ในระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานประกันคุณภาพการศึกษาให้แก่ผู้รับบริการได้ โดยระบบประกอบไปด้วยบริการต่างๆ ดังนี้

1. ระบบบริการแจ้งเตือนใกล้ครบกำหนดส่ง แจ้งเตือนครบกำหนดส่ง
2. ระบบบริการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษา
3. ระบบ Rich Menu จำนวน 5 เมนู ได้แก่ ปฏิทินงานประกันคุณภาพ คู่มือ/เกณฑ์งานประกันคุณภาพระดับหลักสูตร คู่มือ/เกณฑ์งานประกันคุณภาพระดับคณะ ข้อมูลภาวะการมีงานทำ รายชื่อผู้ประเมิน ดาวน์โหลดเอกสาร

และได้พัฒนา LINE BOT เพื่อแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์มีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้ใช้บริการเพิ่มเพื่อน LINE BOT จาก LINE ID หรือ QR code
2. ระบบเว็บแอปพลิเคชั่นไลน์ (Web Application) สำหรับ ส่วนนี้ผู้จัดทำได้เลือกใช้ไลน์ (Line Official Account) มีเครื่องมือที่ใช้ในการสร้าง ดังนี้

2.1 ข้อความตอบกลับอัตโนมัติ

2.2 ริชเมนู (Rich Menu)

2.3 การ์ดเมสเสจ ใช้ในการสร้างและเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application)

3. ระบบ Web Hook เป็นเว็บไซต์สำหรับทำหน้าที่เป็นตัวกลางในการติดต่อสื่อสารระหว่าง แอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) ถูกพัฒนาด้วยชุดโปรแกรม LINE Messaging API SDK for PHP และจำเป็นต้องใช้โปรโตคอลการสื่อสารบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบ HTTPS เท่านั้น ประกอบด้วย ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID ระบบตอบกลับอัตโนมัติ ระบบบริการแจ้งเตือนใกล้ครบกำหนดส่งแจ้งเตือนครบกำหนดส่ง ระบบบริการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับงานประกันคุณภาพการศึกษา ระบบ Rich Menu

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากร ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญทางด้านระบบสารสนเทศ จำนวน 3 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยนำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อประเมินคุณภาพของระบบ และหาคุณภาพตามเกณฑ์ และปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ โดยใช้แบบสอบถามความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมและแอปพลิเคชั่น จำนวน 3 คน

Preprint ver.

ระยะที่ 3 เพื่อประเมินความพึงพอใจที่มีต่อระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่ ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย

ประชากรที่ศึกษาในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ บุคลากรคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ประกอบด้วย บุคลากรสายวิชาการ บุคลากรสายสนับสนุนวิชาการ จำนวน 86 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบสอบถาม (Questionnaire Form) เกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยรวบรวมข้อมูลและนำข้อมูลแบบสอบความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจจากบุคลากร จำนวน 86 คน และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้การวิเคราะห์ โดยสถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statisic) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

3. ผลการวิจัย

1.ศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ให้กลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่ประกันคุณภาพการศึกษา และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ ประเมินสภาพปัจจุบัน ปัญหา และความต้องการ จำนวน 10 คน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แบบสำรวจข้อมูลการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาสตร์และเทคโนโลยี ได้แก่รองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่ประกันคุณภาพการศึกษา และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ (n=10)

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร	0.80	0.422	มากที่สุด
2. ควรมีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว	0.90	0.316	มาด่กที่สุด
3. ควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร	0.90	0.316	มากที่สุด
4. ควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง	0.90	0.316	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 การศึกษากลุ่มรองคณบดี ผู้ช่วยคณบดี เจ้าหน้าที่งานประกันคุณภาพการศึกษา และเจ้าหน้าที่งานระบบสารสนเทศ พบว่า ส่วนใหญ่ให้ข้อเสนอแนะว่า ควรมีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว ควรมีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร และควรมีระบบที่ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง ($\bar{x}$ =0.90, S.D.= 0.315) อยู่ในระดับมากที่สุด

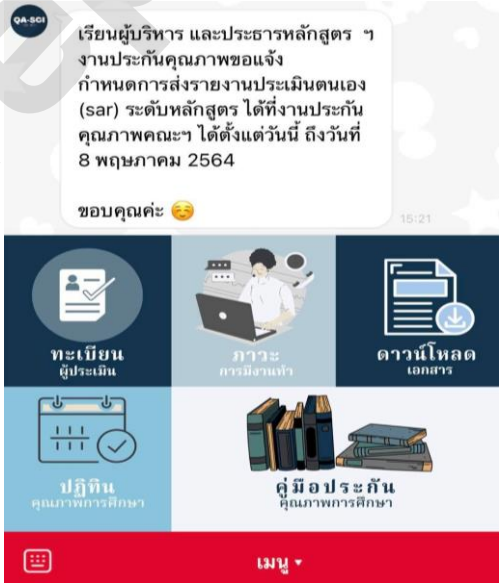
Preprint ver.

รองลงมาควรเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสาร และควรมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย ($\bar{x}$ =0.80, S.D.= 0.422) ตามลำดับ ผู้วิจัยจึงนำข้อคิดเห็นไปออกแบบระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ดังนี้

2. การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ควรมีลักษณะอย่างไร



ภาพที่ 1 หน้าจอระบบ QA-SCI



ภาพที่ 2 หน้าจอแจ้งเตือนของระบบ

Preprint ver.

3. ผลการประเมินคุณภาพต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ผู้วิจัยได้นำระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน ทดสอบใช้งานระบบและได้ทำการประเมิน โดยมีค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่มีต่อระบบ ดังตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 การประเมินคุณภาพต่อการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (n=3)

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
1. ระบบมีความทันสมัย	4.67	0.577	มากที่สุด
2. ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน	4.33	0.577	มาก
3. การประเมินระบบด้านการทำงานของระบบ	4.33	0.577	มาก
4. การประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ	4.00	0.000	มาก
5. การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัย	4.33	0.577	มาก
6. ภาพรวมของระบบฯ	4.33	0.577	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภาพรวมของระบบฯ อยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ =4.33, S.D.= 0.577) พบว่าข้อที่อยู่ในระดับมากที่สุด คือ ระบบมีความทันสมัย ($\bar{x}$ = 4.67, S.D.= 0.577) รองลงได้แก่ ข้อที่ 2-3 และ ข้อ 5 อยู่ในระดับมาก ประกอบด้วย ออกแบบระบบมีความง่ายต่อการใช้งาน การประเมินระบบด้าน Function test และ การประเมินด้านการรักษาความปลอดภัย ($\bar{x}$ = 4.33, S.D.= 0.577) และข้อ 4 อยู่ในระดับมาก คือ การประเมินด้านผลลัพธ์ที่ได้จากระบบ ($\bar{x}$ = 4.00 , S.D.= 0.000) ตามลำดับ

ตารางที่ 3. ข้อมูลความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ข้อคำถาม	$\bar{x}$	S.D.	แปลผล
ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ			
1. ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ	4.78	0.409	มากที่สุด
2. การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย	4.63	0.509	มากที่สุด
3. ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล	4.45	0.501	มาก
4. ความเหมาะสมของระบบในภาพรวม	4.56	0.499	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.60**	**0.479**	**มากที่สุด**
ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบ			
1. ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน	4.48	0.360	มากที่สุด
2. ระบบสามารถแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็ว	4.63	0.509	มากที่สุด
3. ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง	4.50	0.502	มาก

Preprint ver.

4. ความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล	4.45	0.523	มาก
5. ความสามารถของระบบในภาพรวม	4.78	0.417	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	**4.56**	**0.462**	**มากที่สุด**
ด้านคุณค่าประโยชน์			
1. มีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลบุคลากร	4.45	0.697	มาก
2. ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน	4.80	0.455	มากที่สุด
3. ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ	4.72	0.451	มากที่สุด
4. คุณค่าประโยชน์ในภาพรวม	4.62	0.512	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.64	0.528	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยโดยรวม	**4.60**	**0.488**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 3 พบว่าบุคลากรมีความพึงพอใจเกี่ยวกับการระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ภาพรวมของระบบอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.60, S.D.= 0.488) และรายด้านพบว่า

ด้านการออกแบบและรูปแบบของระบบ ภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.56, S.D.= 0.499) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 1 ความสวยงามและความน่าสนใจของระบบ ($\bar{x}$ = 4.78, S.D.= 0.409) รองลงมา ข้อที่ 2 การออกแบบของระบบสามารถใช้งานได้ง่าย ($\bar{x}$ = 4.63, S.D.= 0.509) และข้อ 3 ความเร็วในการแสดงผลข้อมูล ($\bar{x}$ = 4.45, S.D.= 0.501) ตามลำดับ

ด้านการใช้งานของระบบและประสิทธิภาพการทำงานของระบบภาพรวม อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ = 4.78, S.D.=0.417) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 1 ระบบใช้งานได้ง่าย และสะดวกการใช้งาน ($\bar{x}$ = 4.84, S.D.=0.360) รองลงมา ข้อที่ 2 ระบบสามารถแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์ได้อย่างรวดเร็ว ($\bar{x}$ = 4.63, S.D.=0.509) และมีอยู่ 2 ด้านมีค่าเฉลี่ยมาก คือ ข้อที่ 3 ระบบสามารถแสดงผลได้อย่างถูกต้อง ($\bar{x}$ = 4.50, S.D.=0.523) รองลงมาข้อที่ 4 ความปลอดภัยหรือกำหนดสิทธิ์ในการเข้าถึงข้อมูล ($\bar{x}$ = 4.45, S.D.=0.523) ตามลำดับ

ด้านคุณค่าประโยชน์ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{x}$ = 4.62, S.D.=0.512) ข้อที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ข้อที่ 2 ระบบสามารถช่วยลดขั้นตอนในการทำงาน ($\bar{x}$ = 4.80, S.D.=0.455) รองลงมา ข้อที่ 3 ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพข้อที่ 3 ช่วยให้กระบวนการทำงานมีประสิทธิภาพ ($\bar{x}$ = 4.74, S.D.=0.451) และข้อที่ 1 มีความสะดวกในการค้นหาข้อมูลบุคลากร ($\bar{x}$ = 4.45, S.D.=0.697) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์และออกแบบ ระบบ LINE BOT QA-Sci เพื่อให้บริการด้านงานประกันคุณภาพการศึกษาของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม ได้พัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มช่องทางในการติดต่อสื่อสารและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้บริการด้านงานประกันคุณภาพการศึกษา ในการประชาสัมพันธ์ข่าวสาร การส่งข้อความแจ้งเตือนกำหนดส่งงานประกันคุณภาพ การตรวจสอบข้อมูลเกี่ยวกับงานประกันคุณภาพด้วยตนเอง โดยใช้บริการ LINE Messaging API ผ่าน Line Application พบว่าการใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและงานต่อการใช้งาน ผู้ใช้บริการสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ด้วยตนเอง มีการติดต่อสื่อสาร มีการแจ้งเตือนและติดตามที่รวดเร็ว มีการประชาสัมพันธ์ข้อมูลข่าวสาร

Preprint ver.

และมีระบบที่สามารถใช้งานได้ง่าย สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณพวุฒิ โพธิ์หอม (2561) ได้พัฒนาอุปกรณ์แจ้งเตือนผ่าน Line SMS และ E-Mail โดยใช้ RaspberryPi ร่วมกับอุปกรณ์เซ็นเซอร์ต่างๆ พัฒนาด้วยภาษา Python และ Visual Basic.NET โดยพบว่า การส่งผ่าน Line มีความรวดเร็วมากที่สุด อย่างไรก็ตาม SMS สามารถเข้าถึงผู้รับที่ไม่ได้เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตได้ ในขณะที่การแจ้งเตือนผ่าน E-Mail มีการแสดงรายละเอียดข้อมูลได้มากกว่าวิธีอื่นๆ และสอดคล้องกับ ประพันธ์ ไชยชนะ (2561) ได้พัฒนาและศึกษาระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่าย ให้มีการส่งข้อความแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่น LINE ระบบสามารถแก้ไขปัญหาที่เกิดได้อย่างรวดเร็ว เพื่อให้ระบบเครือข่ายใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ อีกทั้งซอร์ฟแวร์ที่นำมาใช้เป็นแบบ Free and Open Source Software ซึ่งจะเป็นการช่วยประหยัดค่าใช้จ่ายให้กับองค์กร และขวัญฤดี ฮวดหุ่น (2560) กล่าวว่า อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารของโลกยุคปัจจุบันในเรื่องของการติดต่อสื่อสารพื้นฐานในชีวิตประจำวันของมนุษย์ตลอดจนการส่งเสริมการทำงานด้วยการสื่อสารผ่าน แอปพลิเคชั่นไลน์ ที่ทั้งองค์กรภาครัฐ และภาคเอกชนได้นำมาใช้ในการปฏิบัติงานเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดกับองค์กรนั้นๆทำให้การสื่อสารในสังคมนั้นเกิดความรวดเร็วและประหยัดเวลาในการสื่อสารมากยิ่งขึ้น

การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผู้วิจัยได้มีการจัดการข้อมูลระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ของคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานประกันคุณภาพการศึกษาให้แก่ผู้รับบริการได้ โดยระบบประกอบไปด้วยบริการต่างๆ ได้แก่ ระบบลงทะเบียนผูก LINE ID ระบบตอบกลับอัตโนมัติ ระบบบริการแจ้งเตือนใกล้ครบกำหนดส่ง แจ้งเตือนครบกำหนดส่ง ระบบบริการประชาสัมพันธ์เกี่ยวกับประกันคุณภาพการศึกษา และระบบ Rich Menu จำนวน 5 เมนูได้แก่ 1) ทะเบียนผู้ประเมิน 2) ปฏิทินคุณภาพการศึกษา 3) ภาวะการมีงานทำ 4) คู่มือประกันคุณภาพการศึกษา และ 5) ดาวน์โหลดเอกสาร และ เมื่อใช้งานระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์แล้ว บุคลากรที่สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{x}$ =4.62, S.D.=0.512) อาจเป็นเพราะระบบแจ้งเตือนและประชาสัมพันธ์งานด้านประกันคุณภาพการศึกษาผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการ เพิ่มช่องทางติดต่อสื่อสาร ส่งข้อความประชาสัมพันธ์ ส่งข้อความแจ้งเตือนต่างๆ และให้บริการงานประกันคุณภาพ โดยระบบสามารถช่วยเพิ่มความสะดวกให้แก่บุคลากร และสามารถช่วยในการสื่อสารและติดต่อประสานงานได้อย่างรวดเร็วขึ้น สอดคล้องกับ ชัยพร คำเจริญคุณ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT NU Library โดยใช้บริการ LINE Messaging API ผ่าน Line Application พบว่าการใช้งานระบบเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและง่ายต่อการใช้งาน ผลการศึกษาการประเมินประสิทธิภาพ และความพึงพอใจของผู้รับบริการต่อระบบ LINE BOT NU Library ของสำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยนเรศวร จากผู้รับบริการอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ วสุ บัวแก้ว และ ปณิธิ เนตินันท์ (2563) ได้พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย การวิเคราะห์และออกแบบระบบเพื่อเพิ่มช่องทางการติดต่อสื่อสารและอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้รับบริการในการค้นหาระบบข้อมูลหลักสูตรบัณฑิตศึกษา การเชื่อมต่อระบบนักศึกษาปัจจุบัน ระบบวิทยานิพนธ์ ระบบข่าวสาร ระบบสนใจสมัครเรียน และระบบติดต่อสอบถามโดยใช้บริการข้อความไลน์ตอบกลับอัตโนมัติ (LINE Messaging API) ผ่านแอปพลิเคชั่นไลน์ (LINE Application) พบว่า สามารถตอบคำถามเบื้องต้นกับผู้ใช้งานได้ตลอดเวลา โดยเป็นการคัดกรองคำถามเบื้องต้นตามความต้องการของผู้ใช้อีกทั้งสามารถอำนวยความสะดวกต่อผู้ใช้งานและเพิ่มช่องทางในการติดต่อได้อย่างง่าย และสอดคล้องกับ ชุมนุมพร มงคล, ปภากรณ์ ไชยหาญชาญชัย (2561) ได้ศึกษาการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการจากผลการวิจัยพบว่า ในภาพรวม กลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อสนองความต้องการด้านการทำงานอยู่ในระดับปานกลางซึ่งมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.40 โดยใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เป็นเครื่องมือดาวน์โหลดส่งต่อรูปภาพ และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำงานมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก

Preprint ver.

เท่ากับ 4.07 รองลงมาคือ ใช้แอปพลิเคชั่นไลน์เพื่อช่วยให้การทำงานเป็นไปอย่างรวดเร็วในกรณีเร่งด่วน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.96 และใช้แอปพลิเคชั่นไลน์ในการส่งข้อมูลให้คนในกลุ่มที่ทำงานร่วมกันในหน่วยงาน โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.94

5. เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการการพัฒนาการประกันคุณภาพการศึกษาภายใน. (2562). *คู่มือการกาประกันคุณภาพการศึกษาภายในระดับอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏ พ.ศ. 2562.* กรุงเทพฯ : เค.พี.จันทรเกษม.

อานนท์ ปลื้มเนตร. (2556). *การดำเนินงานประกันคุณภาพการศึกษาของคณะคุรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร*. กำแพงเพชร : มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร

ขวัญฤดี ฮวดหุ่น. (2560). *อิทธิพลของแอปพลิเคชั่นไลน์ในการสื่อสารยุคปัจจุบัน*.คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ : มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์. *วารสารศิลปการจัดการ*, 1(2).

ชัยพร คำเจริญคุณ. (2563). *การพัฒนาระบบ LINE BOT NU Library เพื่อการให้บริการร่วมกับระบบห้องสมุดอัตโนมัติ KMUTT-LM*. การประชุมวิชาการระดับชาติ PULINET ครั้งที่ 10 : มหาวิทยาลัยทักษิณ.

ชุมนุมพร มงคล และปภาภรณ์ ไวยหาญชาญชัย. (2561). *การใช้แอปพลิเคชันไลน์เพื่อสนองต่อความต้องการด้านการทำงานของกลุ่มผู้ปฏิบัติงานราชการ*. ปริญญานิพนธ์นิเทศศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสื่อสารเชิงกลยุทธ์ : มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

ณพวุฒิ โพธิ์หอม. (2561). *อุปกรณ์แจ้งเตือนอัตโนมัติผ่าน Line , SMS และ E-Mail.* ปริญญานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ : มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

ประพันธ์ ไชยชนะ. (2561). *ระบบตรวจสอบการทำงานของระบบเครือข่ายและแจ้งเตือนผ่านแอปพลิเคชั่น LINE Network Traffic Monitoring and LINE Application Notification*.ปริญญานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมเครือข่ายและความมั่นคงปลอดภัยสารสนเทศ, คณะวิทยาการและเทคโนโลยีสารสนเทศ : มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร.

วสุ บัวแก้ว และปณิธิ เนตินันท์. (2563). *พัฒนาระบบ LINE BOT สำหรับบัณฑิตวิทยาลัย.* การประชุมนำเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรังสิต.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

Development of a Class Attendance Checking System Using Line Application Case Study of Information Technology Program Yala Rajabhat University

อาดีลัน ยูโซะ[1*], อดินันทร์ เปาะมะ[1], อัจฉราพร ยกขุน[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: 406165032@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยเป็นการวิจัยเชิงพัฒนาระบบซึ่งดำเนินการตามขั้นตอนของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) โดยระบบที่พัฒนาขึ้นมีผู้ใช้งาน 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ และนักศึกษา กระบวนการทำงานประกอบด้วย จัดการบัญชีผู้ใช้ จัดการรายวิชา จัดการข้อมูลห้องเรียน จัดการข้อมูลปีการศึกษาและภาคเรียน และบันทึกการเข้าชั้นเรียน ผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับคุณภาพดี ($\bar{X}$= 4.29, S,D.= 0.26) และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\bar{X}$= 4.31 , S.D. = 0.14) โดยระบบที่พัฒนาขึ้นจะมีการเชื่อมต่อกับบัญชีไลน์ทางการของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ซึ่งเป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อแก้ปัญหาการติดตามการเช็คชื่อและอำนวยความสะดวกในการเช็คชื่อผู้เข้าเรียนให้แก่คณาจารย์และนักศึกษาในสาขาวิชา อันเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอนของสาขาในอีกรูปแบบหนึ่ง

คำสำคัญ: การเช็คชื่อออนไลน์ แอปพลิเคชันไลน์ ระบบสารสนเทศ การแจ้งเตือน

Abstract

This research aims to analyze, design, and develop an information system for a Class Attendance Checking System Using Line Application case study of Information Technology Program, Yala Rajabhat University. System development life cycle (SDLC) was adopted as a methodology to conduct the research. The developed system consists of three entities; system administrator, lecturer, and student. There are six main processes; manage member, manage subject, manage room, manage academic year and semester, and record class attendance. The result of system quality evaluation was at good quality level ($\bar{X}$= 4.29, S.D.= 0.26) while the users' satisfaction was at high level ($\bar{X}$= 4.31, S.D. = 0.14). This system will be connected via Line Application to an official Line account of Information Technology Program, Yala Rajabhat University in order to solve the problem of class attendance Checking and facilitate the lecturers and students. This system is also an alternative way to optimize the efficiency of curriculum management.

Keywords: Class Attendance Checking System, line application, information system, notification

Preprint ver.

1. บทนำ

ในการจัดการการเรียนการสอนของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผู้สอนจะมีการติดตามการเข้าชั้นเรียนของนักศึกษาเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการประเมินการมีวินัย ความรับผิดชอบ และการมีส่วนร่วมในชั้นเรียน การเช็คชื่อผู้เข้าเรียนจะประสบปัญหา เช่น บางชั้นเรียนมีจำนวนนักศึกษาเป็นจำนวนมากทำให้ใช้เวลานานในการเช็คชื่อ ผู้สอนแต่ละคนรับผิดชอบการสอนในหลายชั้นเรียนทำให้เกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูลให้เป็นระบบและยากต่อการสรุปรายงานการเข้าชั้นเรียน

จากความเจริญก้าวหน้าของเทคโนโลยีสารสนเทศในปัจจุบัน ส่งผลให้เกิดการแข่งขันทางด้านการดำเนินงานเป็นอย่างมาก สถาบันการศึกษาต่างก็พยายามหาเครื่องมือเพื่อช่วยอำนวยความสะดวก ในการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการถ่ายทอดความรู้สู่นักศึกษาในการเรียนมากที่สุด หนึ่งในเทคโนโลยีการติดต่อสื่อสารที่เป็นที่นิยมของประชากรในประเทศไทย ได้แก่ การใช้งานไลน์แอปพลิเคชัน ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันสำหรับการติดต่อสื่อสารที่สามารถประยุกต์ให้เชื่อมต่อกับการพัฒนาระบบสารสนเทศได้ ทำให้เกิดความสะดวกรวดเร็ว อีกทั้งเป็นการอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้ซึ่งมีความคุ้นเคยกับเทคโนโลยีดังกล่าวเป็นทุนเดิมอยู่แล้ว

จากปัญหาของการเช็คราย์ชื่อผู้เข้าเรียนที่ค่อนข้างใช้เวลาทั้งในการเก็บข้อมูลและการสรุปผลและความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่กล่าวมา ผู้วิจัยจึงได้มีแนวคิดในการพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา 2) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบที่พัฒนาขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาระบบสารสนเทศ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ โดยจะเป็นการแก้ปัญหาในการใช้เวลานานในการเช็คชื่อ การเกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูล และอำนวยความสะดวกในการรายงานผล อันจะเป็นการส่งเสริมการบริหารจัดการการเรียนการสอนของหลักสูตรได้อีกทางหนึ่ง

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ได้ใช้แนวการพัฒนาตามวัฏจักรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2560) ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์ระบบ

ขั้นตอนการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับการเช็คชื่อผู้เข้าเรียน โดยในการทำงานของระบบเดิมที่มีอยู่มีปัญหาในด้านของเทคโนโลยี บุคลากร และการจัดการเรียนการสอน ซึ่งผู้ใช้งานต้องการให้ปรับกระบวนการในการเช็คชื่อให้ติดต่อสื่อสารกันได้อย่างสะดวก รวดเร็ว ลดการใช้กระดาษ และนำเทคโนโลยีมาใช้จัดการข้อมูล ทั้งนี้ จากการศึกษาสรุป โดยใช้แผนผังแสดงเหตุและผล (Cause and Effect Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัญหา (ผล) กับปัจจัย (สาเหตุ) ที่เกี่ยวข้อง

2.2 การออกแบบระบบ แบ่งการออกแบบการพัฒนาระบบเช็คชื่อผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ดังนี้

- การออกแบบระบบ โดยใช้แผนภาพรวมการทำงานของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงานในฐานะแหล่งข้อมูล และทางเดินของข้อมูลในการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

Preprint ver.

- การออกแบบความสัมพันธ์ของข้อมูลการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยแสดงเป็นแผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (DFD-Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
- การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model)
- การออกแบบหน้าจอ ผู้พัฒนาระบบ ได้ทำการออกแบบหน้าจอ 2 ส่วน ได้แก่ การออกแบบข้อมูลนำเข้า (Input Design) และการออกแบบผลลัพธ์ (Output Design) ทั้งนี้ในการออกแบบส่วนเชื่อมต่อกับผู้ใช้งาน ผู้พัฒนาได้คำนึงถึงการออกแบบให้ง่ายต่อการใช้งานผ่าน browser ของโทรศัพท์มือถือ

2.3 การพัฒนาระบบ

การพัฒนาระบบ โดยใช้เครื่องมือต่างๆ ได้แก่ ใช้ภาษาพีเอชพี (PHP Laravel Framework) สำหรับการเขียนรหัสคำสั่ง ใช้ Xampp สำหรับจำลองเป็นเครื่องแม่ข่าย ใช้มายเอชคิวแอล (MySQL) สำหรับจัดการฐานข้อมูล ใช้พีเอชพีมายแอดมิน (phpMyAdmin) เป็นเว็บแอปพลิเคชัน (Web Application) เป็นส่วนต่อประสานกับฐานข้อมูล โดยทำการจัดเก็บข้อมูลจำนวน 10 ตาราง ทั้งนี้ ในระหว่างการพัฒนาระบบผู้วิจัยได้ทำการทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการทำงานในทุกๆ ส่วนตามขอบเขตงาน หลังจากนั้น จึงได้นำเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบ จำนวน 3 คน เพื่อให้การรับรอง และทดลองใช้ระบบจากกลุ่มเป้าหมายผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจการใช้งาน

2.4 ขั้นตอนการทดสอบใช้งาน

เนื่องจากในการพัฒนาระบบสารสนเทศดังกล่าว มีความคาดหวังในการใช้งานกับการจัดการเรียนการสอนของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ผ่านช่องทางบัญชีไลน์ทางการของสาขาวิชา จึงได้มีการทดลองใช้งานผ่านบัญชีไลน์ทางการ @ITYRU ผ่านแอปพลิเคชันไลน์

2.5 การประเมินคุณภาพของระบบและความพึงพอใจของผู้ใช้งาน

ผู้พัฒนาระบบได้ทำการประเมินคุณภาพระบบโดยใช้ทฤษฎี Blackbox (อุไร ทองหัวไผ่, 2558) ซึ่งพิจารณาผลการทำงานของระบบใน ภาพรวม โดยการใช้แบบสอบถามที่ประกอบด้วยการประเมินใน 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ ด้านลักษณะการออกแบบระบบ และด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และการนำมาใช้งานจริง การประเมินคุณภาพของระบบจะประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและเป็นผู้ที่เข้าใจระบบการจัดการเรียนการสอนของมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ได้แก่ อาจารย์สาขาคอมพิวเตอร์และนักวิชาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบการทำงานต่าง ๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้น

แบบสอบถามเป็นประเด็นคำถามในรูปแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำคะแนนจากผู้ประเมินมาทำการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยการแปลผลคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

1.00-1.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง มีคุณภาพน้อย

2.51-3.50 หมายถึง มีคุณภาพปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง มีคุณภาพดี

4.51-5.00 หมายถึง มีคุณภาพดีมาก

Preprint ver.

ในการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบ ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล โดยมีกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้จำนวน 30 คน เป็นการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม โดยมีเงื่อนไขการคัดเลือกผู้ที่เป็นนักศึกษาของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยประเมินความพึงพอใจด้านกระบวนการทำงานของระบบงานและด้านการติดต่อกับระบบงาน ซึ่งเป็นการประเมินแบบ Black box เพื่อดูผลการใช้งานระบบในภาพรวมเช่นกัน คะแนนการประเมินเป็นรูปแบบมาตราส่วน 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด จากนั้นจึงนำคะแนนจากผู้ประเมินมาทำการหาค่าเฉลี่ย ($\bar{x}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยการแปลผลคะแนนมีเกณฑ์ดังนี้

1.00-1.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อยที่สุด

1.51-2.50 หมายถึง มีความพึงพอใจน้อย

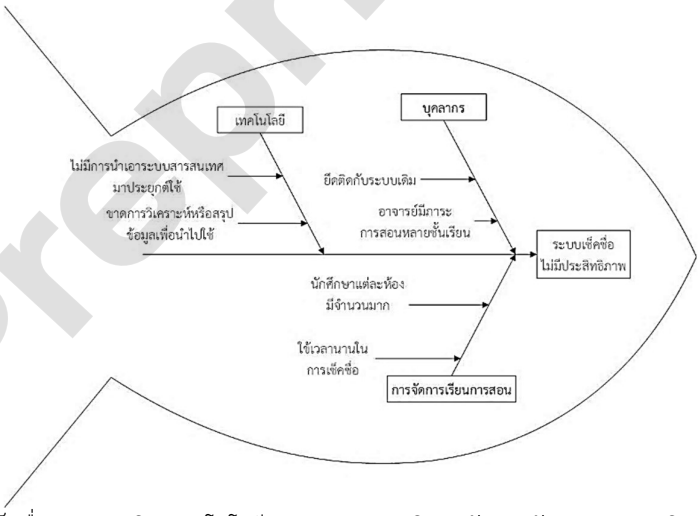
2.51-3.50 หมายถึง มีความพึงพอใจปานกลาง

3.51-4.50 หมายถึง มีความพึงพอใจมาก

4.51-5.00 หมายถึง มีความพึงพอใจมากที่สุด

3. ผลการวิจัย

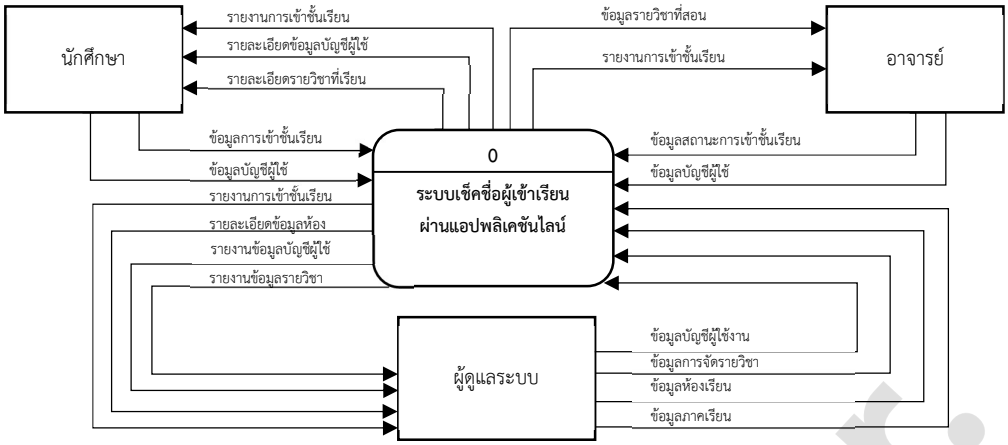
3.1 ผลการวิเคราะห์ปัญหาจากการสัมภาษณ์และสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการเช็คชื่อผู้เข้าเรียนของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พบว่า ระบบการเช็คชื่อไม่มีประสิทธิภาพ มีสาเหตุหลักจาก 3 ด้าน ได้แก่ ด้านเทคโนโลยีที่ยังไม่มีการนำเอาระบบสารสนเทศอย่างเป็นทางการมาประยุกต์ใช้ในการทำงาน การขาดการวิเคราะห์ข้อมูล หรือนำข้อมูลสรุปมาใช้ประกอบในการจัดการเรียนการสอน ด้านบุคลากร บางส่วนยังคงยึดติดกับการเช็คชื่อเข้าเรียนในรูปแบบเดิมที่จัดเก็บในรูปแบบเอกสาร และอาจารย์หลายท่านมีภาระการสอนในหลายชั้นเรียนทำให้เกิดความสับสนในการบันทึกข้อมูลผู้เรียน และปัญหาในด้านการจัดการเรียนการสอนที่ในบางชั้นเรียนมีผู้เรียนจำนวนมาก และการเช็คชื่อในชั้นเรียนทำให้เสียเวลาในส่วนของการเรียนรู้ในชั้นเรียนบางส่วนไป โดยสรุปปัญหาของระบบการเช็คชื่อ แสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ปัญหาระบบเช็คชื่อของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แบบเดิม

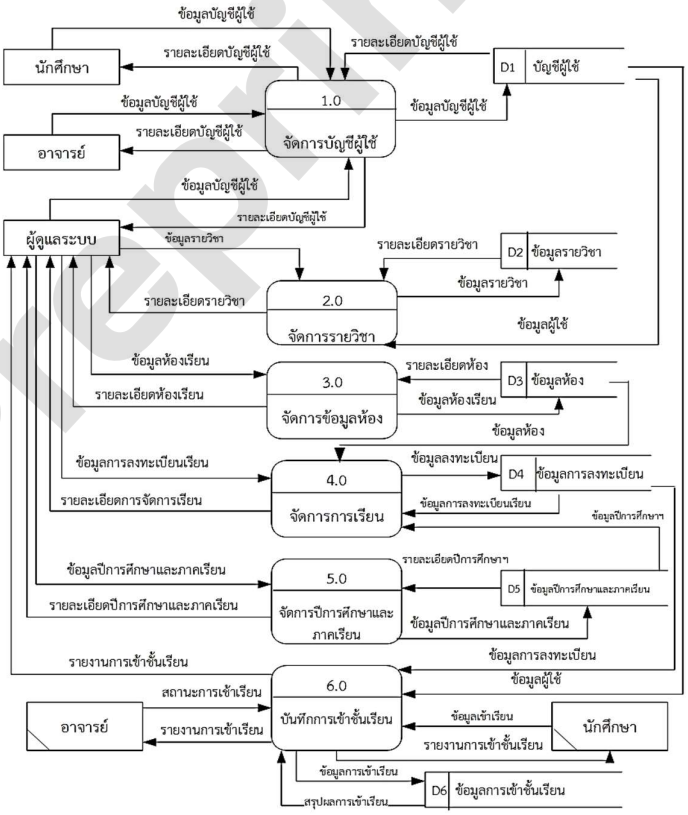
3.2 การออกแบบระบบเช็คชื่อเข้าเรียนออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยแสดงผ่านแผนภาพบริบท (Context Diagram) เพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ของขอบเขตงาน ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ และนักศึกษา โดยแสดงดังภาพที่ 2

Preprint ver.



ภาพที่ 2 แผนภาพบริบทระบบเช็คชื่อเข้าเรียนออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

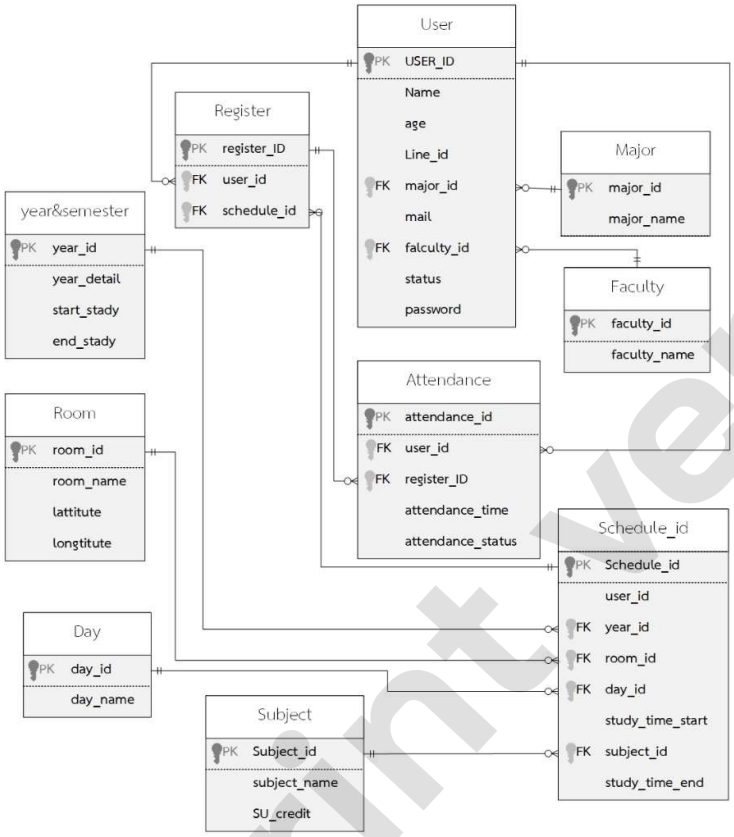
แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา (DFD-Level 0) ซึ่งเป็นแผนภาพแสดงรายละเอียดความสัมพันธ์ระหว่างขั้นตอนการทำงานหลักทั้งหมดของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยแสดงความสัมพันธ์ หรือส่วนที่เป็นแหล่งกำเนิดของข้อมูล จำนวน 3 ผู้ดูแลระบบ อาจารย์ และนักศึกษา แยกตามกระบวนการทำงาน 6 กระบวนการ คือ จัดการบัญชีผู้ใช้ จัดการรายวิชา จัดการข้อมูลห้องจัดการการเรียน จัดการปีการศึกษาและเทอม และบันทึกเข้าชั้นเรียน ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพกระแสข้อมูลระดับที่ 0 ของระบบเช็คชื่อเข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

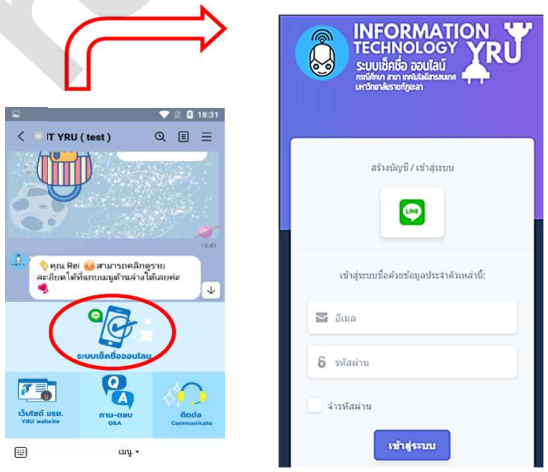
Preprint ver.

การออกแบบฐานข้อมูล โดยใช้แผนภาพความสัมพันธ์ของข้อมูล (Entity Relationship Model : E-R Model) มี Entity จำนวน 10 ส่วน (Entity) แสดงดังภาพที่ 4



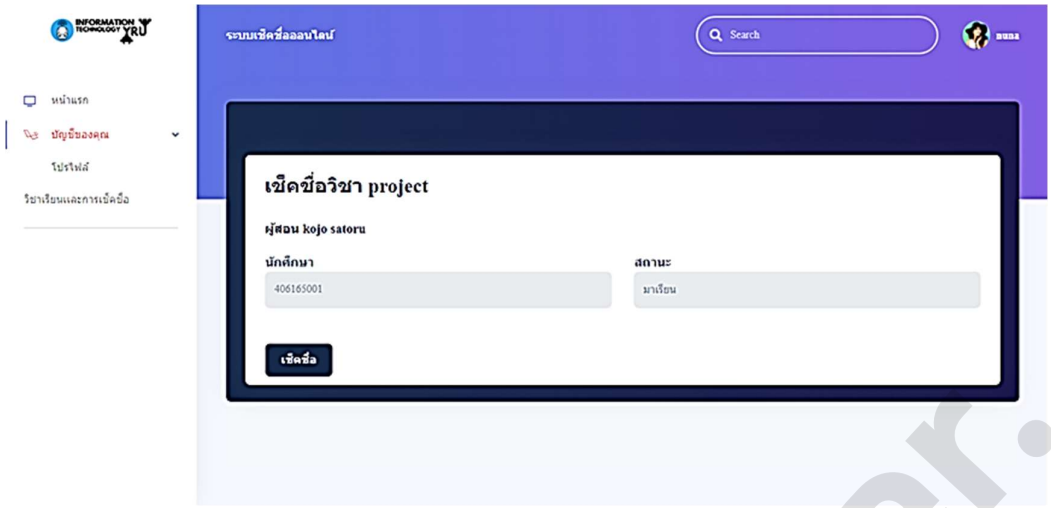
ภาพที่ 4 ความสัมพันธ์ของการออกแบบและพัฒนาเช็คชื่อผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

การออกแบบหน้าจอเป็นการนำออกแบบเพื่อการใช้งานผ่านโทรศัพท์มือถือเป็นหลัก เนื่องจากเป็นการเชื่อมต่อกับแอปพลิเคชันไลน์ จึงเป็นการเน้นการใช้งานที่ง่าย แสดงผลได้อย่างชัดเจน โดยหน้าจอรับข้อมูลและแสดงผล แสดงได้ดังภาพที่ 5 - 9

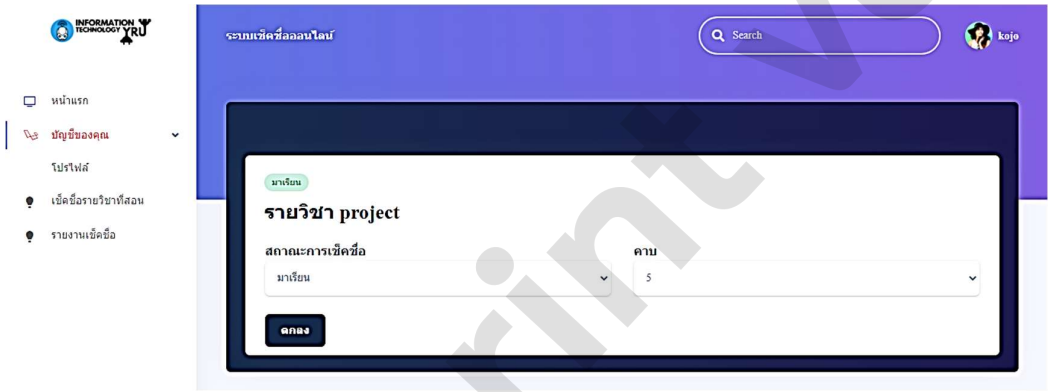


ภาพที่ 5 หน้าจอแสดงไลน์ทางการและการเข้าสู่ระบบเช็คชื่อการเข้าเรียน

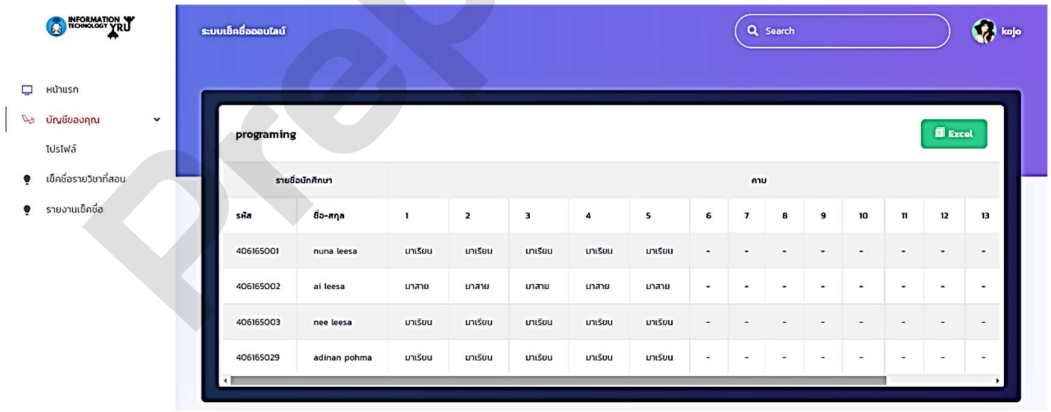
Preprint ver.



ภาพที่ 6 แสดงหน้าจอเชคชื่อสำหรับนักศึกษา



ภาพที่ 7 แสดงหน้าจอจัดการเชคชื่อสำหรับอาจารย์



ภาพที่ 8 แสดงหน้าจอรายงานการเช็คชื่อ

จากรูปที่ 5 – 8 เป็นการเข้าสู่ระบบการเช็คชื่อผ่านทางแอปพลิเคชันไลน์ โดยการเพิ่มบัญชีผู้ใช้ทางการของสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เข้าสู่รายการบัญชีเพื่อนในแอปพลิเคชันไลน์ จากนั้นระบบจะนำเข้าสู่การพิสูจน์ตัวตนในการเข้าในงานฐานข้อมูล เมื่อระบบตรวจสอบว่าการเข้าสู่ระบบตรงกับฐานข้อมูลการลงทะเบียน ก็จะแสดงรายวิชาของผู้ใช้งานที่สามารถบันทึกการเข้าชั้นเรียนได้ โดยอาจารย์ผู้สอนสามารถตั้งสถานะของการบันทึกการเข้าชั้นเรียนได้

Preprint ver.

อาทิเช่น เข้าเรียนตามเวลา หรือเข้าเรียนสาย และผู้ใช้สามารถดูข้อมูลสรุปการเข้าเรียนของแต่ละวิชาที่มีการลงทะเบียนเรียนในภาคเรียนนั้น ๆ ได้

ผลการประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบเช็คชื่อเข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความถูกต้องในการทำงานของระบบ (Functional Testing) ด้านความยากง่ายในการใช้งาน (Usability Testing) และด้านสมรรถนะในการทำงานของระบบ (Performance Testing) สรุปดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมินผล	$\overline{X}$	S.D.	ระดับ
1. ด้านการรักษาความปลอดภัย	**4.13**	**0.23**	**คุณภาพดี**
1.1 กำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	4.33	0.58	คุณภาพดี
1.2 ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่าน	4.33	0.58	คุณภาพดี
1.3 การควบคุมสิทธิ์ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง	4.00	0.00	คุณภาพดี
1.4 การตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ	4.33	0.58	คุณภาพดี
1.5 การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดการเข้าสู่ระบบ	3.67	0.58	คุณภาพดี
2. ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ	**4.19**	**0.18**	**คุณภาพดี**
2.1 การจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	4.00	0.58	คุณภาพดี
2.2 การค้นหาข้อมูล	4.33	0.58	คุณภาพดี
2.3 การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.33	0.58	คุณภาพดี
2.4 การลบข้อมูล	4.33	0.58	คุณภาพดี
2.5 การประมวลผลข้อมูล	4.33	0.58	คุณภาพดี
2.6 การแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.00	0.58	คุณภาพดี
2.7 ความเชื่อมั่น	4.00	0.00	คุณภาพดี
3. ด้านลักษณะการออกแบบระบบ	**4.38**	**0.30**	**คุณภาพดี**
3.1 การใช้ชนิดและขนาดของตัวอักษร	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
3.2 การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
3.3 การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.33	0.58	คุณภาพดี
3.4 การใช้สีโดยภาพรวม	4.33	0.58	คุณภาพดี
3.5 ลำดับการป้อนข้อมูล	4.00	0.00	คุณภาพดี
3.6 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	คุณภาพดี
3.7 ความเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
4. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และการนำมาใช้งานจริง	**4.44**	**0.27**	**คุณภาพดี**
4.1 ข้อมูลตรงตามความต้องการ	4.33	0.58	คุณภาพดี
4.2 ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
4.4 หน่วยงานนำไปใช้งานจริง	4.00	1.00	คุณภาพดี
4.5 เป็นสื่อในการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์หน่วยงาน	4.67	0.58	คุณภาพดีมาก
4.6 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในภาพรวม	4.33	0.58	คุณภาพดี
เฉลี่ยรวม = 4.29	**4.29**	**0.26**	**คุณภาพดี**

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพของระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ภาพรวมอยู่ในระดับคุณภาพดี ($\overline{X}$= 4.29, S.D. = 0.26) โดยด้านที่มีคุณภาพสูงสุดคือด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และการนำมาใช้งานจริงอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44, S.D. = 0.27) รองลงมาเป็นด้านด้านลักษณะการออกแบบระบบอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.30) ส่วนด้านการนำไปใช้ประโยชน์ของระบบ อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.44, S.D. = 0.27) และด้านความถูกต้องอยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.19, S.D. = 0.18)

ผลการประเมินความพึงพอใจการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้ใช้งาน

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้ใช้งาน จำนวน 30 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ประเมิน 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านกระบวนการทำงานของระบบ และด้านการติดต่อกับระบบงาน สรุปดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของการพัฒนาระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์ กรณีศึกษา สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้ใช้งาน

รายการประเมินผล	ระดับความพึงพอใจ		
	$\overline{X}$	S.D	ระดับ
ก. กระบวนการทำงานของระบบงาน	**4.36**	**0.14**	**มาก**
1. กระบวนการในการทำงานเป็นไปตามลำดับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.47	0.51	มาก
2. ลดขั้นตอน ความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาดในการทำงาน	4.47	0.59	มาก
3. การรายงานข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์	4.50	0.50	มาก
4. การค้นหาข้อมูลสะดวกและรวดเร็ว	4.20	0.59	มาก
5. มีระบบการรักษาความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงข้อมูล	4.20	0.58	มาก
ข. ด้านการติดต่อกับระบบงาน	**4.26**	**0.72**	
1. การป้อนข้อมูลและการค้นหาข้อมูล มีความสะดวก เข้าใจง่าย	4.20	0.52	มาก
2. คำอธิบายประกอบ ชัดเจน เข้าใจง่าย ขนาดเหมาะสม	4.17	0.58	มาก
3. ปุ่มคำสั่ง มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.25	0.55	มาก
4. ขั้นตอนการทำงาน จัดตามลำดับอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.47	0.48	มาก
5. คู่มือการใช้งาน เขียนอธิบายตามลำดับขั้นตอน เชื่อมโยงไปสู่ระบบย่อย ได้ชัดเจน	4.20	0.55	มาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.31**	**0.14**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่า ความพึงพอใจของระบบเช็คชื่อออนไลน์ผ่านแอปพลิเคชันไลน์กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยผู้ใช้งานภาพรวม อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{x}$ = 4.31, S.D. 0.14) โดยด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุดด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน อยู่ในระดับพึงพอใจมาก ($\overline{x}$ = 4.36, S.D. = 0.14) และรองลงมาเป็นด้านการติดต่อกับระบบงานอยู่ในระดับพึงพอใจมากเช่นกัน ($\overline{x}$ = 4.26, S.D. = 0.72)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบเช็คชื่อเข้าเรียนผ่านแอปพลิเคชันไลน์กรณีศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยในการดำเนินงาน ซึ่งโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาระบบคือ MySQL, ภาษา PHP, Laravel framework, XAMPP โปรแกรม Visual studio code ผลการวิจัย

Preprint ver.

เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยโดยระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้อำนวยความสะดวกให้แก่คณาจารย์และนักศึกษาได้ โดยมีคุณภาพอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก สอดคล้องกับผลการวิจัยของปิยศักดิ์ ถีอาสนา และจารุกิตติ์ สายสิงห์ (2559) ที่ได้พัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เรียนด้วยเทคโนโลยีบาร์โค้ด และรณกร แสงสุวรรณและคณะ (2562) ที่นำเอาระบบคิวอาร์โค้ดมาใช้ในการเช็คชื่อเข้าชั้นเรียน โดยจะเห็นได้ว่าระบบที่พัฒนาขึ้นได้ผนวกเทคโนโลยีสารสนเทศที่เป็นความต้องการที่ทันสมัย ทำให้เกิดการจัดการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และประเด็นที่งานวิจัยนี้มีข้อแตกต่างจากการพัฒนาระบบอื่น ๆ ที่กล่าวมา คือการนำเอาแอปพลิเคชันไลน์ซึ่งเป็นแอปพลิเคชันการสื่อสารออนไลน์ที่ได้รับความนิยมในประเทศไทยมาประยุกต์ร่วมกับการใช้งานระบบสารสนเทศ ทำให้การเช็คชื่อเข้าชั้นเรียนเกิดความสะดวกรวดเร็ว และง่ายต่อการสรุปสารสนเทศ ช่วยให้การใช้เวลาในการจัดการเรียนการสอนเกิดประโยชน์มากขึ้นและได้สารสนเทศที่สามารถนำไปใช้ประกอบการวัดผลประเมินผลผู้เรียนได้ เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของชั้นเรียน

ทั้งนี้มีข้อเสนอแนะจากผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้สำหรับความต้องการใช้ระบบในอนาคต สรุปได้ดังนี้

- กระบวนการนำเข้ามูลพื้นฐานเข้าสู่ระบบควรปรับมาใช้ API หรือนำเข้าข้อมูลผ่าน excel แทนการป้อนข้อมูลแบบปกติ
- การรายงานการเช็คชื่อ ควรจัดรูปแบบไฟล์ให้สามารถเชื่อมต่อกับบริการ Google Sheet เพื่อส่งผ่านไลน์แชทบอท
- ฟังก์ชันการแจ้งเตือนผ่านไลน์แชตบอทควรสามารถส่งลิงค์ที่สามารถเข้าไปดูรายงานโดยรวมในระบบได้ทันที

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาลัยวิทยาลัยราชภัฏยะลาเป็นอย่างยิ่งที่อำนวยความสะดวกในการดำเนินโครงการวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. (2550). *สถิติสำหรับงานวิจัย*. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์. (2551). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศ*. กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

ปิยศักดิ์ ถีอาสนา และจารุกิตติ์ สายสิงห์. (2559). *การพัฒนาระบบเช็คชื่อผู้เรียนด้วยเทคโนโลยี Barcode scanning* (รายงานผลการวิจัย). มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

รณกร แสงสุวรรณ, เพ็ญณี หวังเมธีกุล และสุนิดา รัตโนทยานนท์, (2562). การพัฒนาระบบบันทึก ชื่อเข้าชั้นเรียนด้วยคิวอาร์โค้ด, *วารสารแม่โจ้เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม*, 5 (2), 27-40.

อุไร ทองหัวไผ่. (2558). การทดสอบซอฟต์แวร์. *วารสารเกษมบัณฑิต,* 16(2), 140-154.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2560). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ* (ฉบับปรับปรุงเพิ่มเติม). กรุงเทพฯ : บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน)

Preprint ver.

สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช

Teaching materials about local cultural traditions Nakhon Si Thammarat.

ทัตพงศ์ สังขพรรณ์[1] พิมนรัตน์ พรหมดนตรี[2] อวยพร ชูแก้ว[1*] สุนิษา คิดใจเดียว[2] โสภี แก้วชะฎา[2] ปฐมพงษ์ ฉับพลัน[2]

[1] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[*] Email address: auyporn_kun@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์1) เพื่อออกแบบ และสร้างสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช 2) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ 3) เผยแพร่สื่อการเรียนการสอน ผ่านยูทูป กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ โดยใช้วิธีการตอบแบบสอบถาม เก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน เครื่องมือที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยได้แก่ 1)โปรแกรม Adobe Animate CC ,โปรแกรม Adobe Audition CS6 2) แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ ผลการวิจัย พบว่า สื่อการเรียนการสอนเรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ประกอบด้วย 9 ประเพณี คือ สารทเดือนสิบ แห่ผ้าขึ้นธาตุ ให้ทานไฟกวนข้าวยาคู ลากพระ อาบน้ำคนแก่ ตักบาตรธูปเทียน สวดด้าน และแห่นางดาน ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน และผู้เชี่ยวชาญด้านประเพณีวัฒนธรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.35 ความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43 และผลการเผยแพร่สื่อ เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผ่านยูทูปในระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน 2564 ถึงวันที่ 18 มกราคม 2565 มีผู้ใช้ความสนใจ จำนวน 210 วิว และยอดไลค์ 63 ครั้ง ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการเผยแพร่ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ได้

คำสำคัญ: สื่อการเรียนการสอน, ประเพณี, วัฒนธรรม

Abstract

The purposes of the research were to 1) develop media teaching materials about local cultural traditions Nakhon Si Thammarat. 2) study media users' satisfaction, and 3) publicize media teaching materials about local cultural traditions Nakhon Si Thammarat. The sample group was students Prachauthit Foundation Nakhon Si Thammarat school.The questionnaire was used to collect data from the sample group. The statistics used in the data analysis were percentage, mean and standard deviation. Tools for the research were consisted 1) Program Adobe Animate CC, Program Adobe Audition CS6 2) the satisfaction of media audience. The research findings showed that 1) media teaching materials about local cultural traditions Nakhon Si Thammarat are divided into 9 parts (tradition of the tenth month, Tradition of cloth parade, tradition of giving with hot food, tradition stirring rice yaku, tradition dragging monks, tradition bathing the elderly, tradition offering alms to incense and candles, tradition praying and tradition the Nang Dan parade) Which has quality assessment results by animation experts and experts in the local cultural traditions Nakhon Si Thammarat at a high level (4.35) ,2) the satisfaction of media users students Prachauthit Foundation Nakhon Si Thammarat school at a high level (4.43), and 3) The publishing the media via

Preprint ver.

YouTube from June 28, 2021 , to January 18, 2022, found that users interested in 210 views and 63 like can be used in the publish Nakhon Si Thammarat culture and tradition.

Keywords: teaching materials, cultural, traditions

1. บทนำ

ประเพณีเป็นกิจกรรมที่มีการปฏิบัติสืบเนื่องกันมาเป็นเอกลักษณ์และมีความสำคัญต่อสังคม เช่น การแต่งกาย ภาษา ศาสนา ศิลปกรรม กฎหมาย คุณธรรม ความเชื่อ ฯลฯ อันเป็นบ่อเกิดของวัฒนธรรมของสังคมเชื้อชาติต่าง ๆ กลายเป็นประเพณีประจำชาติ และถ่ายทอดกันมาโดยลำดับ ประเพณี และวัฒนธรรมของท้องถิ่นจึงมีความจำเป็นที่บุคคลในท้องถิ่นต้องเรียนรู้ สืบทอด ธำรงรักษาไว้ ภาคภูมิใจต่อประเพณี และวัฒนธรรมท้องถิ่นที่ดีงาม (แนวการจัดการเรียนรู้หลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษา,2560)

ในจังหวัดนครศรีธรรมราชมีประเพณีที่สืบเนื่องกันมายาวนาน เป็นประเพณีวัฒนธรรมประจำจังหวัด ที่งดงามตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน โดยการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัย วิถีชีวิตยังดำเนินการต่อเนื่องก่อเกิดเป็นมรดกภูมิปัญญาทางวัฒนธรรมที่มีเอกลักษณ์ อัตลักษณ์ อันโดดเด่น และเป็นเสน่ห์เฉพาะของแต่ละท้องถิ่น นับเป็นทุนทางวัฒนธรรมของจังหวัดที่มีคุณค่าสามารถสร้างรายได้ ให้แก่ชุมชน และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจให้แก่จังหวัดนครศรีธรรมราช (สำนักงานวัฒนธรรมจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2564) การเผยแพร่คุณค่าทางประเพณี และวัฒนธรรมของจังหวัดนครศรีธรรมราชที่สำคัญหลายๆประเพณี เช่น ประเพณีสารทเดือนสิบ ประเพณีแห่ผ้าขึ้นธาตุ ประเพณีให้ทานไฟ ประเพณีกวนข้าวยาคู ประเพณีลากพระ ประเพณีอาบน้ำคนแก่ ประเพณีตักบาตรธูปเทียน ประเพณีสวดด้าน และประเพณีแห่นางดาน ปัจจุบันการเผยแพร่เกี่ยวกับรายละเอียด ความสำคัญของประเพณี และวัฒนธรรม ใช้การสื่อสารผ่านหนังสือ เอกสาร สื่อในรูปแบบของข้อความ ทำให้การเรียนรู้ของประชากรของชาวจังหวัดนครศรีธรรมราช และผู้ที่สนใจต่างพื้นที่มีการเรียนรู้ที่จำกัด ขาดความน่าสนใจ และการดึงดูดผู้เรียน อีกทั้งประชาชนในกลุ่มของวัยรุ่นขาดการเข้าใจถึงคุณค่าของประเพณีวัฒธรรม อันเนื่องมาจากในแต่ละพื้นที่อาจจะมีความแตกต่างในการดำเนินกิจกรรม และประเพณีบางประเพณีต้องมีการสืบสานในอำเภอประจำจังหวัดเท่านั้น ซึ่งจากการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าการนำเสนอในรูปแบบของการ์ตูน สื่อผสม สามารถดึงดูดใจในการเรียนรู้ และการนำเสนอผ่านช่องทางของยูทูปสามารถเข้าถึงประชากรและผู้ที่สนใจได้อย่างหลากหลาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีสื่อผสมเข้ามาช่วยในการสร้างสื่อการเรียนการสอนประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ในรูปแบบแอนิเมชัน พร้อมเสียงประกอบจะทำให้สื่อมีความน่าสนใจ ดึงดูดใจ เกิดการเรียนรู้ และตระหนักถึงคุณค่าของประเพณีวัฒนธรรม ส่งผลให้มีการสืบสานประเพณีและวัฒนธรรมที่ยั่งยืน ซึ่งในงานวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและสร้างสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ 3) เผยแพร่สื่อการเรียนการสอนผ่านยูทูป

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องมือการวิจัย

2.1.1 สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช

2.1.2 แบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

2.1.3 แบบสอบถามความพึงพอใจ

2.1.4 เว็บไซต์ยูทูป

Preprint ver.

2.2 กลุ่มเป้าหมาย

2.2.1 ประชากร คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช

2.2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช คัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 32 คน ตามสูตรคำนวณของทาโร่ ยามาเน่

2.3 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย ขั้นตอนในการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

2.3.1 การพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนการ พัฒนาสื่อตามหลัก 3P (สุรเดช ศรีอังกูร,2555) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ขั้นตอนเตรียมการก่อนการทำ (pre-production) เป็นการสร้างเนื้อหาของสื่อ ดังนี้

1) เขียนเรื่อง (story) ผู้วิจัยได้ศึกษาความรู้เกี่ยวกับประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช จากเอกสาร บทความวิจัย และเอกสารที่เกี่ยวข้อง เพื่อช่วยในการสร้างแอนิเมชันให้มีข้อมูลที่ครบถ้วนสมบูรณ์มากที่สุด โดยดำเนินการเขียนบทแอนิเมชัน และการสร้างผังแสดงขั้นตอน ซึ่งแบ่งออกเป็น 9 ตอน คือ ประเพณีสารทเดือนสิบ ประเพณีแห่ผ้าขึ้นธาตุ ประเพณีให้ทานไฟ ประเพณีกวนข้าวยาคู ประเพณีลากพระ ประเพณีอาบน้ำคนแก่ ประเพณีตักบาตรธูปเทียน ประเพณีสวดด้าน และประเพณีแห่นางดาน

2) ออกแบบภาพ (visual design) หลังจากที่ได้แบ่งบทการเขียนสื่อประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้ออกแบบตัวละครหลักมีตัวละคร 1 ตัว ชื่อ พี่สมาย เป็นตัวดำเนินเรื่อง ที่จะปรากฏอยู่ในการดำเนินเรื่องแต่ละบท การออกแบบตัวการ์ตูนจะใช้วิธีการย่อส่วนจากสัดส่วน ของมนุษย์ โดยใช้พื้นหลังเป็นสถานที่ต่างๆ เพื่อช่วยให้องค์ประกอบน่าสนใจ

3) ทำบทภาพ (storyboard) ผู้วิจัยได้นำบทที่เขียนขึ้นมาออกแบบบทภาพ หรือ “ฉาก” โดยที่แต่ละฉากจะร่างภาพลายเส้นสำหรับแสดงกรอบแนวคิดในการดำเนินเรื่อง กำหนดลำดับการปรากฏ ข้อความ เสียงประกอบ พร้อมคำบรรยายที่จะปรากฏในฉาก โดยมีตัวอย่างแสดง ดังภาพที่ 1

Preprint ver.



ภาพที่ 1 ตัวอย่างสตอรี่บอร์ด สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช

4) ร่างช่วงภาพ (animatic) เมื่อออกแบบฉากเสร็จ นำฉากทั้งหมดมาจัดเรียง และใส่เสียงพากย์ของตัวการ์ตูนทั้งหมดของเรื่อง เพื่อกำหนดเวลา และการเคลื่อนไหวแต่ละฉากที่จะเกิดขึ้น รวมถึงกำหนดการเคลื่อนไหว และอารมณ์ของตัวการ์ตูนแบบ

2. ขั้นตอนการทำ (production) ผู้วิจัยจัดทำภาพตัวการ์ตูนต่างๆ ให้มีความสมบูรณ์ และสวยงาม ดังนี้

1) วางผัง (layout) ผู้วิจัยได้กำหนดมุมภาพ ตำแหน่งของตัวการ์ตูน กำหนดหลักการเคลื่อนไหว และการแสดงสีหน้าอารมณ์ของตัวการ์ตูนในแต่ละฉากอย่างละเอียด ตลอดจนการเตรียมและทดสอบเสียง

2) ทำให้เคลื่อนไหว (animate) ผู้วิจัยได้สร้างให้ตัวละครเคลื่อนไหวตามที่ได้วางผังไว้โดยใช้วิธีการเปลี่ยนแปลงแบบเคลื่อนไหว (motion tween) และการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (shape tween) พร้อมทั้งลงสี ภาพให้สวยงาม และแสดงอารมณ์ ยกตัวอย่างเช่น การลงน้ำหนักให้แสงของเงาจากพื้นหลังให้เหมือนจริงมากยิ่งขึ้น

3) ฉากหลัง (background) ผู้วิจัยได้สร้างฉากหลังปรับเปลี่ยนไปตามเหตุการณ์ต่างๆ ในเนื้อหาเพื่อช่วยให้องค์ประกอบอื่นมีความน่าสนใจ และน่าติดตาม

3. ขั้นตอนหลังการทำ (post-production) เป็นการนำองค์ประกอบต่างๆ มาจัดทำเป็นสื่อ ดังนี้

1) การประกอบภาพรวม (compositing) ผู้วิจัยนำตัวละคร และฉากหลังมารวมเป็นภาพเดียวกัน พร้อมทั้งปรับสี และทิศทางแสงเงาให้กลมกลืนกัน

2) ดนตรี และเสียงประกอบ (music and sound effects) ผู้วิจัยได้ใช้ดนตรีบรรเลงประกอบใน การบรรยาย ซึ่งช่วยให้ผู้ชมสนใจ และเพลิดเพลินมากยิ่งขึ้น

Preprint ver.

3) การทดสอบ (testing) เป็นขั้นตอนหลังการผลิตที่ต้องตรวจสอบข้อบกพร่องข้อผิดพลาดและทำการแก้ไขและปรับปรุง ให้งานออกมาสมบูรณ์ก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอนถัดไป

4) การประเมินคุณภาพ (assess the quality) การวิจัยได้ดำเนินการทดสอบคุณภาพของสื่อ โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชัน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช จากสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

2.3.2 ศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เข้าชมสื่อการเรียนการสอนเรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช โดยใช้กลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช

2.3.5 เผยแพร่สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผ่านยูทูป

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช แบ่งเนื้อเรื่อง ออกเป็น 9 ตอน โดยนำเสนอเกี่ยวกับตอนที่ 1 ประเพณีสารทเดือนสิบ ตอนที่ 2 ประเพณีแห่ผ้าขึ้นธาตุ ตอนที่ 3 ประเพณีให้ทานไฟ ตอนที่ 4 ประเพณีกวนข้าวยาคู ตอนที่ 5 ประเพณีลากพระ ตอนที่ 6 ประเพณีอาบน้ำคนแก่ ตอนที่ 7 ประเพณีตักบาตรธูปเทียน ตอนที่ 8 ประเพณีสวดด้าน และตอนที่ 9 ประเพณีแห่นางดาน โดยมีตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 2 และภาพที่ 3



ภาพที่ 2 สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช



ตอนที่ 5 ประเพณีลากพระ



ตอนที่ 6 ประเพณีอาบน้ำคนแก่



ตอนที่ 7 ประเพณีตักบาตรธูปเทียน



ตอนที่ 8 ประเพณีสวดด้าน



ตอนที่ 9 ประเพณีแห่นางดาน

ภาพที่ 3 สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช

จากภาพที่ 2 และภาพที่ 3 สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช นำเสนอในรูปแบบแอนิเมชัน ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชัน ผู้เชี่ยวชาญทางด้านประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ ก่อนการเผยแพร่ผ่านยูทูปซึ่งเป็นช่องทางที่ผู้ชมสามารถ เข้าถึงได้ง่าย เพื่อเป็นเผยแพร่ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช แก่ผู้ที่สนใจ

3.2 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อ

3.2.1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยอาจารย์ผู้สอนในสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ และสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ซึ่งมีความเชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชัน และทางด้านประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช จำนวน 3 ท่าน มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านเนื้อหาของสื่อ			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.47	0.50	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.53	0.50	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.56	0.61	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.22	0.60	มาก
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.38	0.48	มาก
รวมด้านเนื้อหาของสื่อ	**4.43**	**0.53**	**มาก**
2. ด้านภาพและเสียง			
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.34	0.59	มาก
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.13	0.41	มาก
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.22	0.48	มาก
2.4 การออกแบบฉาก	4.28	0.45	มาก
2.5 การออกแบบตัวละคร	4.31	0.46	มาก
2.6 เสียงของตัวละคร	4.34	0.47	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.38	0.48	มาก
รวมด้านภาพและเสียง	**4.28**	**0.47**	**มาก**
3. ด้านเทคนิคและคุณภาพ			
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.41	0.49	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.44	0.50	มาก
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.44	0.56	มาก
3.4 เทคนิควิธีการนำเสนอน่าสนใจ ช่วยให้การนำเสนอเนื้อหาสารอย่างชัดเจน	4.06	0.43	มาก
3.5 มีความสมดุลของเนื้อหารูปภาพและขนาดของสื่อ	4.41	0.49	มาก
รวมด้านเทคนิคและคุณภาพ	**4.35**	**0.49**	**มาก**
โดยรวม	**4.35**	**0.49**	**มาก**

Preprint ver.

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับผลการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 เมื่อพิจารณา ในด้านเนื้อหาของสื่อ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ด้านภาพ และเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และในด้านเทคนิคและคุณภาพของสื่อการเรียนการสอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.35 ตามลำดับ

3.2.2. ผลการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ที่พัฒนาขึ้นในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช คัดเลือกแบบเจาะจง จำนวน 32 คน มีผลการประเมิน ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ระดับความคิดเห็น		
	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ระดับความพึงพอใจ
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.26	0.69	มาก
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสม	4.35	0.49	มาก
1.3 การออกแบบฉากมีความน่าสนใจ	4.39	0.84	มาก
1.4 การออกแบบตัวละครเหมาะสม	4.43	0.84	มาก
1.5 เสียงพากย์ของตัวละครมีความชัดเจน	4.48	0.67	มาก
1.6 เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.35	0.49	มาก
1.7 เวลาเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา	4.48	0.67	มาก
1.8 ผู้ชมได้รับประโยชน์และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.52	0.67	มากที่สุด
1.9 ความพึงพอใจในภาพรวมของสื่อการเรียนการสอน	4.57	0.73	มากที่สุด
โดยรวม	**4.43**	**0.67**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อการเรียนการสอนประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 เมื่อพิจารณาแล้วพบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมของสื่อการเรียนการสอนมีความ พึงพอใจ มากที่สุด รองลงมาผู้ชมได้รับประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เสียงพากย์ของตัวละครมีความชัดเจน และเวลาเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา ตามลำดับ

3.3 ผลการเผยแพร่สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผ่านยูทูป

จากการเผยแพร่ผ่านลิงค์ https://www.youtube.com/watch?v=eRAjqha--mw&t=5s ตั้งแต่ในระหว่างวันที่ 28 มิถุนายน 2564 ถึงวันที่ 18 มกราคม 2565 มีผู้ใช้ความสนใจ จำนวน 210 วิว และยอดไลค์ 63 ครั้ง อย่างไรก็ตามในปัจจุบันพฤติกรรมของผู้บริโภคได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว โดยผู้บริโภคเข้าถึงเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้ง่าย เพิ่มความสะดวกสบายในการค้นหา และทัศนคติที่มีต่อการใช้งานเทคโนโลยีของบุคคลมีอิทธิพลต่อความตั้งใจใช้เทคโนโลยีนั้น ดังนั้น การเผยแพร่สื่อผ่านยูทูปที่ประกอบไปด้วย ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย และเสียงประกอบ จึงมีความน่าสนใจมากกว่าตัวอักษรที่อยู่ในหนังสือ อีกทั้งยังสามารถเข้าใจสื่อได้ง่าย และเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา

4. อภิปรายผลการวิจัย

4.1 สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ประกอบด้วยตัวละครดำเนินเรื่อง มีเนื้อหาทั้งหมด 9 ตอน ประกอบด้วย 1) ประเพณีสารทเดือนสิบ 2) ประเพณีแห่ผ้าขึ้นธาตุ 3) ประเพณีให้ทานไฟ 4) ประเพณีกวน

Preprint ver.

ข้าวยาคู 5) ประเพณีลากพระ 6) ประเพณีอาบน้ำคนแก่ 7) ประเพณีตักบาตรธูปเทียน 8) ประเพณีสวดด้าน และ 9) ประเพณีแห่นางดาน ซึ่งสอดคล้องกับ วรรณทิภา ธรรมโชติ (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งใช้วิธีการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 3 ขั้นตอน สำหรับการสร้างสื่อ โดยสื่อมีประสิทธิภาพเท่ากับ84.00/83.53 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 แสดงว่าสื่อโมชันกราฟิกมีประสิทธิภาพ และผลการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชัน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช โดยรวม อยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เนื่องจากสื่อมีองค์ประกอบทางด้านเนื้อหา ด้านภาพและเสียง ด้านเทคนิคและคุณภาพของ แอนิเมชันอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับ รุสลีซา บินนาป ฮีรมาน สาวาน คมกฤช เจริญ และยุพดี อินทสร (2563) ได้วิจัยเรื่อง แอนิเมชัน 2 มิติ การ์ตูนสอนธรรม (การถือศีลอด) ระดับความพึงพอใจที่มีต่อสื่อจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจจากผู้ชมจำนวน 40 คน โดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก และสอดคล้องกับ วิศกรณ์ โสภาภิมุข โสพัฒน์ โสภาภิมุข และ อชิตพล มีมุ้ย ได้วิจัยเรื่อง การสร้างสื่อแอนิเมชัน 3D เรื่องไวรัสโควิด 19 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ด้าน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 เมื่อนำเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในระดับมาก สามารถนำสื่อแอนิเมชัน 3D เรื่อง ไวรัสโควิด 19 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรีไปใช้ได้ ด้านที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านเนื้อหา และการดำเนินเรื่อง มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.43 รองลงมา คือ ด้านการใช้ภาษา มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.33 และด้านการวัดและประเมินผลมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.07

4.2. การนำสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนประชาอุทิศมูลนิธิ อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 32 คน พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สิริวิวัฒน์ ละตา (2560) ได้วิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สื่อการ์ตูนแอนนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริม และพัฒนาประสิทธิภาพ ทางด้านนาฏศิลป์สำหรับเด็ก พบว่า ระดับความพึงพอใจของสื่ออยู่ในระดับมาก โดยเฉพาะในด้านเสียง และดนตรีฉากในการ์ตูน ตัวละครในการ์ตูน ภาพรวมของการ์ตูน เนื้อเรื่องในการ์ตูน การเคลื่อนไหวของการ์ตูน การให้แง่คิดของการ์ตูน การ์ตูนสามารถให้ความรู้การ รำวงมาตรฐานได้เป็นอย่างดี และสอดคล้องกับ อัจฉริยพงศ์ จันทร์คลัง (2562) ได้วิจัยเรื่อง การพัฒนาแอนิเมชัน 2 มิติ กลอนลำอีสาน โดยใช้การออกแบบแบบมีส่วนร่วม พบว่าผลการประเมินอยู่ในระดับมาก ในด้านภาพ และเสียง ด้านเนื้อหา และการออกแบบสื่อ ตามลำดับ ซึ่งมีผลการประเมินมีลักษณะใกล้เคียงกับงานวิจัย ดังนั้นสื่อมีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่สามารถนำไปเผยแพร่ได้

4.3 3. การเผยแพร่สื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช ผ่านยูทูป เพื่อเป็นการ เผยแพร่ให้เป็นที่รู้จักเพิ่มมากขึ้นในอนาคตซึ่งสอดคล้องกับ จุฬาลักษณ์ นาคะชาต (2563) ศึกษาการตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านสื่อยูทูป ผลการศึกษา พบว่าผู้ที่มีอายุต่างกันทำให้การตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านสื่อยูทูปแตกต่างกัน และผู้ที่มีรายได้เฉลี่ยต่อเดือนต่างกัน ทำให้การตัดสินใจเลือก รับชมรายการผ่านสื่อยูทูปแตกต่างกัน นอกจากนี้ ปัจจัยด้านสังคมมีผลต่อการตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านสื่อยูทูป โดยด้านที่มีผลมากที่สุด คือ ด้านรูปแบบการ ดำเนินชีวิต และค่านิยม และปัจจัยการนำเสนอสื่อการเรียนการสอนที่อยู่ในระดับดี สอดคล้องกับ อัจฉริยา ทุ่งแจ้ง (2560) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อ ออนไลน์ ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยด้านผลิตภัณฑ์ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อ ออนไลน์ ซึ่งประกอบด้วย ภาพ และเสียงของรายการคมชัด ไม่กระตุก เนื้อหามีความสร้างสรรค์ สนุกสนาน และเพลิดเพลิน ตลอดจนรูปแบบการดำเนินรายการน่าสนใจ และโฆษณาคั่นรายการมีไม่มากนัก จึงทำให้ ผู้บริโภค/ผู้ชมตัดสินใจเลือกรับชมรายการผ่านทางสื่อออนไลน์

Preprint ver.

6. ข้อเสนอแนะ

6.1 สามารถนำไปพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบแอนิเมชันแบบสามมิติ หรือแบบเทคโนโลยีเสมือนจริงเพื่อให้มีความทันสมัยและน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

6.2 ควรมีการเผยแพร่เชิงรุกของสื่อการเรียนการสอน เรื่อง ประเพณีวัฒนธรรมนครศรีธรรมราช โดยการนำไปมอบให้หน่วยงานของโรงเรียน องค์การบริหารส่วนตำบล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

7. เอกสารอ้างอิง

เขมิกา หวังสุข. (2550). *ประวัติศาสตร์ และชาติพันธุ์ภาคใต้*. นครศรีธรรมราช: ขวัญใจการพิมพ์.

ชวน เพชรแก้ว. (2559). ประเพณีและพิธีกรรมเดือนสิบ. [online]. สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/ประเพณีสารทเดือนสิบ/

ณิชกานต์ นิลพัฒน์. (2558). ประเพณีกวนข้าวยาคู. [online]. สืบค้นจาก https://sites.google.com/site/annorathai2535/home/prapheni-kwn-khaw-ya-khu/

ดาริน อินทร์เหมือน. (2545). ประเพณีแห่นางดาน. [online]. สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/แห่นางดาน/

เดชชาติ ตรีทรัพย์. (2540). ประเพณีแห่ผ้าขึ้นธาตุ. [online]. สืบค้นจาก https://th.wikipedia.org/wiki/แห่ผ้าขึ้นธาตุ/

ประชิด สกุณะพัฒน. (2546) . *วัฒนธรรมพื้นฐานประเพณีไทย*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ภูมิปัญญา.

พันจันทร์ ธนวัฒนเสถียร. (2563). *สร้างงานมัลติมีเดียแอนิเมชัน*. กรุงเทพฯ : บริษัท รีไวว่า จำกัด.

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. (2563). *เอกสารประกอบการสอนนครศรีธรรมราชศึกษา*. นครศรีธรรมราช: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

วรรณทิภา ธรรมโชติ. (2562). การพัฒนาสื่อโมชันกราฟิกเพื่อประกอบการเรียนรู้รายวิชา ส22101 สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เรื่อง พระพุทธ พระธรรม พระสงฆ์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วารสารโครงงานวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยี สารสนเทศ*, 5(2), 37-47.

ศิริญญา มงคลวัจน์. (2549). แห่นางดาน เมืองคอน. [online]. สืบค้นจาก https://mgronline.com/live/detail/9490000048726/

สมปราชญ์ อัมมะพันธุ์. (2548). *ประเพณีท้องถิ่นภาคใต้*. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.

สิริวิวัฒน์ ละตา. (2560). *รายงานวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้สื่อการ์ตูนแอนนิเมชัน 3 มิติ เพื่อส่งเสริมและพัฒนาประสิทธิภาพทางด้านนาฏศิลป์สำหรับเด็ก*. มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

สุพัตรา สุภาพ. (2531). *สังคมและวัฒนธรรมไทย*. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

สุรเดช ศรีอังกูร. (2555). หลัก 3P กับการผลิตสื่อ. [online]. สืบค้นจาก https://www.slideshare.net/KUMPA/3-p13703523/

วิศกรณ์ โสภาภิมุข, โสพัฒน์ โสภาภิมุข และ อชิตพล มีมุ้ย. (2564). การสร้างสื่อแอนิเมชัน 3D เรื่องไวรัสโควิด 19 สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี. *วารสารพุทธมัคค์ ศูนย์วิจัยธรรมศึกษา สำนักเรียนวัดอาวุธวิกสิตาราม*, 6(2), 86 – 95.

อมรา ศรีสุชาติ. (2542). *ชุมชนแรกเริ่มในสมัยประวัติศาสตร์ และประวัติศาสตร์รัฐ โบราณ*. กรุงเทพฯ :สยามเพรสแมนเนจเม้นท์.

อัจฉริยพงศ์ จันทร์คลัง. (2562). *การพัฒนาแอนิเมชัน 2 มิติ กลอนลำอีสาน โดยใช้การออกแบบแบบมีส่วนร่วม*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต , มหาวิทยาลัยมหาสารคาม).

Yamane, T. (1973). Statistics: An Introductory Analysis (3rd ed.). Harper & Row, New York.

Best, J. W. (1977). Research in Education (3rd ed.). Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Preprint ver.

การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

2D Cartoon Animation : Religion at Nakhon Si Thammarat Province

เอกธิดา เอี่ยมสะอาด[1], วลัยภรณ์ ศรเกลี้ยง[2*], ชวัลรัตน์ ศรีนวลปาน[2], วิชิต สุขทร[1], ไพโรจน์ เสนา[2], สมพร เรืองอ่อน[3], ภัสรา ศรีขน[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[3] สาขาวิชานวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[*] Email address: walaiporn_sor@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การระบาดของโรค COVID-19 ผู้เรียนถูกบังคับให้เรียนออนไลน์ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ศาสนาพุทธ ศาสนาอิสลาม และศาสนาคริสต์ 2) ประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้ และ 4) เผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ กลุ่มตัวอย่างคือนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่เรียนวิชานครศรีธรรมราชศึกษา จำนวน 257 คน โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือการวิจัย คือ 1) การ์ตูนแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้น 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้ และ 4) การเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ขั้นตอนการพัฒนา คือ ก่อนการผลิต การผลิต และหลังการผลิต ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช 2) ผลประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวมคือ 4.24 อยู่ในระดับมาก 3) ผลประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยรวมคือ 4.55 อยู่ในระดับมากที่สุด และ 4) ผลการเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ มีผู้เข้าชมจำนวน 74 ครั้ง งานวิจัยนี้สามารถนำไปใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนรู้ได้

คำสำคัญ: การ์ตูนแอนิเมชัน แอนิเมชัน 2 มิติ ศาสนา จังหวัดนครศรีธรรมราช สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

The COVID-19 pandemic, students were forced to study online. The objectives of this research were 1) to develop a 2D cartoon animation about religions in Nakhon Si Thammarat province, Buddhism, Islam and Christianity, 2) assess the media quality by experts, 3) study user satisfaction, and 4) publish the cartoon animation through social media. The sample group was selected using a purposive sampling method and consisted of 257 students from Nakhon Si Thammarat Rajabhat University who took the course Nakhon Si Thammarat studies. The research tools were 1) the developed cartoon animation, 2) media quality assessment questionnaire by experts, 3) user satisfaction questionnaire, and 4) cartoon animation distribution via social media. The steps of development are pre-production, production, and post-production. The results of the research showed that 1) the developed 2D cartoon animation about religions in Nakhon Si Thammarat province; 2) the evaluation results of media quality by experts had a total mean of 4.24, which is a high-quality level; 3) the satisfaction assessment from the users received a total mean of 4.55, which was the highest level; and 4) the results of disseminating cartoon animations through social media has been viewed 74 times. This research could be used as a learning supplement.

Keywords: Cartoon Animation, 2D Animation, Religion, Nakhon Si Thammarat Province, Social Media

Preprint ver.

1. บทนำ

จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นจังหวัดหนึ่งในภาคใต้ของประเทศไทย เป็นเมืองโบราณที่มีความสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง การปกครอง และศาสนามากที่สุดเมืองหนึ่ง แบ่งเขตการปกครองตามลักษณะพื้นที่ออกเป็น 23 อำเภอ 165 ตำบล และ 1,552 หมู่บ้าน มีจำนวนประชากรทั้งหมด 1,549,253 คน (ที่ทำการปกครองจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2564) จังหวัดนครศรีธรรมราชมีความเจริญรุ่งเรืองทางศาสนามาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ดังคำขวัญประจำเมือง “เราชาวนครฯ อยู่เมืองพระ มั่นอยู่ในสัจจะ ศีลธรรม กอปรกรรมดี มีมานะพากเพียร ไม่เบียดเบียนทำอันตรายผู้ใด” ประชากรของจังหวัดนครศรีธรรมราชส่วนใหญ่นับถือศาสนาพุทธร้อยละ 93.61 รองลงมานับถือศาสนาอิสลามร้อยละ 6.17 และนับถือศาสนาคริสต์ร้อยละ 0.20 ซึ่งศาสนาพุทธเป็นศาสนาที่แพร่หลายมากที่สุด มีโบราณสถานและโบราณวัตถุทางพุทธศาสนาที่แสดงถึงความรุ่งเรือง โดยมีวัดทางพุทธศาสนาจำนวน 626 แห่ง มีพระภิกษุจำนวน 4,623 รูป และมีสามเณรจำนวน 490 รูป ประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราชยึดมั่นในประเพณีทางศาสนา และมีความผูกพันกับพระบรมธาตุเจดีย์ อีกทั้งยังมีศาสนาอิสลามซึ่งมีผู้นับถือศาสนาอิสลามในจังหวัดนครศรีธรรมราช ส่วนใหญ่มีบรรพบุรุษมาจากเมืองกลันตัน ปัตตานี และไทรบุรี อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม มีมัสยิดจำนวน 122 แห่ง นอกจากนี้มีผู้นับถือศาสนาคริสต์นิกายโปรแตสแตนท์และโรมันคาธอลิค มีโบสถ์คริสต์จำนวน 27 แห่ง (สำนักงานจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2565)

สำนักงานศึกษาธิการจังหวัดนครศรีธรรมราชได้จัดทำหนังสือหลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษา โดยให้สถานศึกษานำไปใช้จัดการเรียนการสอนทั้งในระบบ นอกระบบ และการศึกษาตามอัธยาศัย รวมทั้งสำหรับการจัดการศึกษาทุกกลุ่ม เช่น การศึกษาพิเศษ การศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษตั้งแต่ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (คณะกรรมการศึกษาธิการจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2562) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชเป็นสถาบันการศึกษาระดับอุดมศึกษา ได้เห็นความสำคัญของการศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลของจังหวัดนครศรีธรรมราช จึงมีการจัดการเรียนการสอนโดยมีรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษากำหนดให้เป็นรายวิชาบังคับเรียนที่นักศึกษาทุกคนจะต้องเรียน ซึ่งจัดอยู่ในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ รายวิชาการศึกษาทั่วไป (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 2564) อาจารย์ผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา มีการจัดทำเอกสารประกอบการสอนสำหรับการเรียนการสอนแก่นักศึกษาที่เรียนในรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา (คณะผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา, 2563)

แอนิเมชัน (Animation) คือ การทำให้ภาพนิ่งเกิดการเคลื่อนไหว โดยการนำภาพนิ่งมาเรียงลำดับกัน และจัดให้มีการแสดงผลอย่างต่อเนื่อง แอนิเมชันช่วยในการจดจำ และดึงดูดความสนใจ สามารถอธิบายเรื่องราวที่ซับซ้อนเข้าใจยากให้เข้าใจได้ง่ายขึ้น แอนิเมชันมีความน่าสนใจ ทั้งภาพและเสียงซึ่งเป็นองค์ประกอบหลัก รวมถึงการใช้ตัวหนังสือเข้าไปเพื่อเสริมทักษะ ทั้งด้านการฟัง การอ่าน และการมองเห็นภาพไปพร้อมกัน แอนิเมชันส่วนใหญ่ที่ปรากฏออกมาทางสื่อไม่ว่าจะเป็นเกม ภาพยนตร์ หรือโฆษณาจะอยู่ในรูปแบบของการ์ตูน เนื่องจากการ์ตูนมีบทบาทสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นสื่อที่รับรู้เข้าใจได้ง่าย (ณัฐชัย เจริญสุข, ภาณุวัตร รอดเชียง, ชานนท์ ลีลาพิพิธพัฒน์ และ ศิริพล แสนบุญส่ง, 2563) ในปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์กำลังเป็นที่แพร่หลายเพราะเป็นการสื่อสารโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นการนำเสนอ แบ่งปัน เนื้อหารูปภาพ เสียง ข้อความ คลิปวิดีโอ เพื่อการติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยน ระหว่างกลุ่มบุคคลในลักษณะของการเข้าร่วมในเครือข่ายออนไลน์เดียวกัน (วราพร ดำจับ, 2562) จากสถิติการใช้สื่อสังคมออนไลน์ของคนไทย พบว่า มีการใช้สื่อสังคมออนไลน์คิดเป็นร้อยละ 95.3 จากการใช้กิจกรรมออนไลน์ของคนไทย สื่อสังคมออนไลน์ประกอบด้วย เฟซบุ๊ก (Facebook), ยูทูป (YouTube) และไลน์ (Line) พบว่า เฟซบุ๊กมีการใช้งานคิดเป็นร้อยละ 98.29 รองลงมาคือ ยูทูปคิดเป็นร้อยละ 97.5 และไลน์คิดเป็นร้อยละ 96.0 (สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัล, 2564) จากประโยชน์ของการใช้สื่อสังคมออนไลน์ จึงมีงานวิจัยของวิสิฐ จันมา, จิรวัฒน์ พิระสันต์, รัฐพล ไชยรัตน์ และ ศุภรัก สุวรรณวัจน์ (2561) ได้สร้างพัฒนากระบวนการออกแบบภาพยนต์การ์ตูนแอนิเมชันที่มีอัตลักษณ์ศิลปกรรมไทยร่วมสมัย และนำไปใช้งานร่วมกับสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊ก และยูทูป โดยมีการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ และประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้ ทำให้เข้าถึงกลุ่มผู้ใช้สื่อแอนิเมชันกับกลุ่มเป้าหมายที่กำหนดไว้ งานวิจัยของ รุสลีซา บินนาปี, ฮีรมาน สาวานิ, คมกฤช เจริญ และ ยุพดี อินทสร (2563) ได้พัฒนาแอนิเมชัน 2 มิติ การ์ตูนสอนธรรม (การถือศีลอด) ที่นำเสนอสื่อแอนิเมชัน 2 มิติผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูป และมีการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อ แต่ไม่ได้มีการประเมินคุณภาพของสื่อที่สร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ งานวิจัยในปัจจุบันบางงานวิจัยมีการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียที่ผ่านการประเมินคุณภาพของสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญ และผ่านการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ จัดทำขึ้นเพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้และการจัดกิจกรรมการเรียนสอนในชั้นเรียนของนักเรียน

Preprint ver.

(ดาวรถา วีระพันธ์, 2562; ณัฐพล พรมรินทร์, ปุญญรัตน์ รังสูงเนิน, พวงผกา วรรธนะปกรณ์ และ วารุณี กิตติสุทธิ์, 2563) แต่ไม่ได้นำสื่อที่สร้างขึ้นผ่านสื่อสังคมออนไลน์เพื่อเข้าถึงกลุ่มผู้ชมสื่อได้ทุกที่ ทุกเวลา

จากที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญของการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ในลักษณะของการ์ตูนแอนิเมชัน จึงได้ออกแบบและพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำความรู้เนื้อหาจากเอกสารประกอบการสอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา เนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษา เนื้อหาจากเว็บไซต์ และอาจารย์ผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา ซึ่งอยู่ในลักษณะข้อความมาเล่าเรื่องราวผ่านทางตัวละครการ์ตูน พัฒนาเป็นสื่อที่ช่วยเสริมประสิทธิภาพในการเรียนของนักศึกษาโดยเฉพาะในช่วงการระบาดของโรค COVID-19 ที่ทำให้ผู้สอนและผู้เรียนต้องปรับตัวเข้าสู่การเรียนแบบออนไลน์ และช่วยเสริมความรู้แก่ผู้ชมสื่อให้ความรู้ด้านศาสนาที่ประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราชนับถือ สามารถนำไปใช้ในการดำรงชีวิตชีวิตประจำวันอย่างมีความสุข การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ประกอบด้วยจำนวน 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ให้ความรู้เกี่ยวกับศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ประวัติทางศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช และศาสนาที่ประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราชส่วนใหญ่นับถือ ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ ให้ความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสนาพุทธ หลักธรรมสำคัญทางพุทธศาสนา หลักการปฏิบัติ ศาสนาสถาน และสถานที่สำคัญทางพระพุทธศาสนา ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม ให้ความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสนาอิสลาม หลักคำสอน หลักการปฏิบัติ และมัสยิดในจังหวัดนครศรีธรรมราช และตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์ ให้ความรู้เกี่ยวกับประวัติศาสนาคริสต์ พิธีกรรมสำคัญในศาสนาคริสต์ และคริสตจักรในจังหวัดนครศรีธรรมราช งานวิจัยนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ 4 วัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช 2) เพื่อประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ และ 4) เพื่อเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านสื่อสังคมออนไลน์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่เรียนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 มีจำนวน 14 กลุ่มเรียน และมีนักศึกษาจำนวน 712 คน ข้อมูล ณ ปี พ.ศ. 2563 (สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช, 2563) กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง คำนวณกลุ่มตัวอย่างตามสูตรของทาโร่ ยามาเน่ (Yamane, 1973, pp. 727-728) จากการคำนวนได้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 257 คน

2.2 การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือ

การสร้างและตรวจสอบเครื่องมือเพื่อใช้ในการวิจัย แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช และการตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้

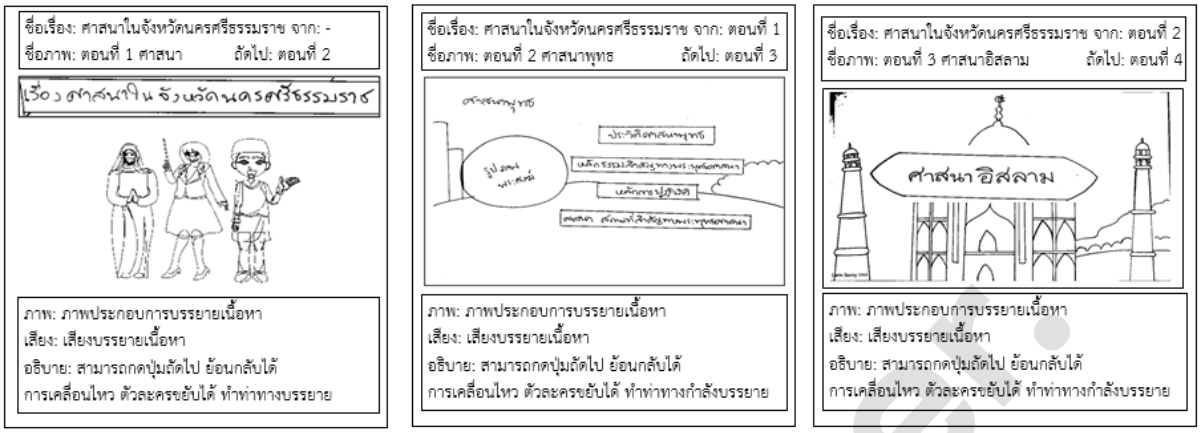
2.2.1 การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้พัฒนาตามขั้นตอนการสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งมีขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้ 1) ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production) 2) ขั้นการผลิต (Production) และ 3) ขั้นหลังการผลิต (Post-Production) (ดาวรถา วีระพันธ์, 2562) สามารถอธิบายรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

2.2.2.1 ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production) หรือขั้นตอนการเตรียมงาน เป็นขั้นตอนการเตรียมสร้างการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช เริ่มต้นจากผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมและสรุปเนื้อหา โดยการศึกษาเนื้อหาจากเอกสารประกอบการสอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา (คณะผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา, 2563) ซึ่งเป็นรายวิชาหมวดวิชาศึกษาทั่วไป กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ ศึกษาข้อมูลจากหนังสือหลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษาและเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องให้ได้รายละเอียดของข้อมูลเกี่ยวกับศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามอาจารย์ผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา เพื่อให้มีเนื้อหาครอบคลุมกับเนื้อหาปัจจุบัน และเพื่อให้ผู้ใช้สื่อมีความเข้าใจเนื้อหามากขึ้น ขั้นตอนต่อไป คือ การนำเนื้อหามาออกแบบตัวละคร ออกแบบฉาก และเขียนบทดำเนินเรื่องให้เป็นไปตามเนื้อเรื่องเรียงลำดับจากเริ่มต้นถึงสุดท้ายจนครบถ้วน ตัวอย่างแสดงดังภาพที่ 1

2.2.2.2 ขั้นการผลิต (Production) เป็นขั้นตอนการวาดและการลงสีของตัวละครและฉาก ให้มีความสวยงาม รวมทั้งกำหนดหลักการเคลื่อนไหวของตัวละครตามลำดับเรื่องเหตุการณ์ การใส่เสียงสนทนา เสียงบรรยาย และเสียงดนตรี รวมทั้งเสียงประกอบต่าง ๆ เพื่อให้การ์ตูนมีความสมบูรณ์ และฉากมีความเสมือนจริง

Preprint ver.

2.2.2.3 ขั้นหลังการผลิต (Post-Production) หลังจากผลิตการ์ตูนแอนิเมชันเสร็จเรียบร้อยแล้ว ทำการทดสอบงานที่ได้ โดยทำการตรวจสอบหาข้อผิดพลาด แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง เพื่อให้สื่อมีความสมบูรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ จากนั้นทำการบันทึกสื่อให้อยู่ในรูปแบบไฟล์วิดีโอเพื่อนำไปเผยแพร่แก่ผู้ใช้



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการเขียนบทดำเนินเรื่องการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

2.2.2 การตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย แบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญด้านการพัฒนาแอนิเมชัน จำนวน 2 ท่าน สังกัดสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และอาจารย์ผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา จำนวน 1 ท่าน สังกัดหลักสูตรการปกครองท้องถิ่น คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผู้วิจัยได้แบ่งการประเมินออกเป็น 3 ด้าน คือ คุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพและเสียง และด้านเทคนิค และแบบประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน โดยแบบประเมินความพึงพอใจแบ่งเป็น 3 ด้าน คือ ความพึงพอใจด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพและเสียง และด้านเทคนิค โดยใช้แบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำไปแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2554, หน้า 121) มีเกณฑ์การประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

3.1 การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช กล่าวถึงศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ประวัติทางศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช และศาสนาที่ประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราชส่วนใหญ่นับถือ ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ กล่าวถึง ประวัติศาสนาพุทธ หลักธรรมสำคัญทางพุทธศาสนา หลักการปฏิบัติ ศาสนาสถานและสถานที่สำคัญทางพระพุทธศาสนา ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม กล่าวถึงประวัติศาสนาอิสลาม หลักคำสอน หลักการปฏิบัติ และมัสยิดในจังหวัดนครศรีธรรมราช และตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์ กล่าวถึงประวัติศาสนาคริสต์ พิธีกรรมสำคัญในศาสนาคริสต์ และคริสตจักรในจังหวัดนครศรีธรรมราช แสดงดังภาพที่ 2

Preprint ver.



1) การ์ตูนแอนิเมชันตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช



2) การ์ตูนแอนิเมชันตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ



3) การ์ตูนแอนิเมชันตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม



4) การ์ตูนแอนิเมชันตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์

ภาพที่ 2 ตัวอย่างผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

3.2 ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ที่พัฒนาขึ้น โดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาแอนิเมชัน และอาจารย์ผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา รวมจำนวน 3 ท่าน ได้ประเมินการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีรายการที่ประเมิน 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพและเสียง และด้านเทคนิค สรุปผลการประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

รายการประเมินคุณภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพของสื่อ
1. ด้านเนื้อหาของสื่อ	**4.00**	**0.58**	**มาก**
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	3.67	0.58	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	3.67	0.58	มาก
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	3.67	0.58	มาก
2. ด้านภาพและเสียง	**4.33**	**0.41**	**มาก**
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	3.67	0.58	มาก
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.67	0.58	มากที่สุด
2.5 การออกแบบเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
2.6 เสียงของการบรรยาย	4.00	0.00	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.00	0.00	มาก
3. ด้านเทคนิค	**4.44**	**0.58**	**มาก**
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.67	0.58	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.24**	**0.52**	**มาก**

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.24, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่า คุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.00, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายการคุณภาพรายข้อ พบว่า ความเหมาะสมของเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.58) คุณภาพด้านภาพและเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.33, S.D. = 0.41) เมื่อพิจารณารายการคุณภาพรายข้อ พบว่า ความคมชัดของภาพ ความน่าสนใจของสี การออกแบบฉาก และการออกแบบเนื้อหา มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.58) และคุณภาพด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.44, S.D. = 0.58) เมื่อพิจารณารายการคุณภาพรายข้อ พบว่า การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.58)

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ในกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักศึกษาที่เรียนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษาจำนวน 257 คน มีผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 75.88 โดยที่อัตราการตอบกลับมากกว่าร้อยละ 50 ขึ้นไปถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี (นิศาชล รัตนมณี และ ประสพชัย พสุนนท์, 2561) จากนั้นนำผลมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน และสรุปผล ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน โดยตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม และตอนที่ 2 เป็นผลความพึงพอใจต่อผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามเป็นเพศชายจำนวน 65 คน คิดเป็นร้อยละ 33.33 เป็นเพศหญิงจำนวน 130 คน คิดเป็นร้อยละ 66.67 ในส่วนของผู้ใช้เป็นนักศึกษาจำนวน 195 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 โดยผลความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช แสดงดังตารางที่ 2

Preprint Ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

รายการความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาของสื่อ	**4.53**	**0.55**	**มากที่สุด**
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.47	0.65	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.60	0.49	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.53	0.50	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.43	0.62	มาก
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.60	0.49	มากที่สุด
2. ด้านภาพและเสียง	**4.56**	**0.51**	**มากที่สุด**
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.77	0.42	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.50	0.50	มาก
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.70	0.46	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.67	0.47	มากที่สุด
2.5 การออกแบบตัวละคร	4.57	0.50	มากที่สุด
2.6 เสียงของตัวละคร	4.35	0.61	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.34	0.60	มาก
3. ด้านเทคนิค	**4.57**	**0.53**	**มากที่สุด**
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.50	0.60	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.63	0.48	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.57	0.50	มากที่สุด
รวม	**4.55**	**0.53**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.53) และเมื่อพิจารณาเป็นรายด้านเรียงจากมากไปน้อย พบว่า ด้านที่มีผลความพึงพอใจสูงสุด คือ คุณภาพด้านเทคนิค มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.57, S.D. = 0.53) รองลงมา คือ คุณภาพด้านภาพและเสียง มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.51) รองลงมา คือ คุณภาพด้านเนื้อหาของสื่อ มีคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.53, S.D. = 0.55)

3.4 ผลการเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผ่านสื่อสังคมออนไลน์

การเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีทั้งหมดจำนวน 4 ตอน ประกอบด้วย ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม และตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์ ผลการเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชันผ่านยูทูป ซึ่งเป็นสื่อสังคมออนไลน์ที่เข้าถึงได้ง่าย ผู้เข้าชมการเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราชเป็นไปตามความสมัครใจ ผลจากผู้เข้าชมผ่านสื่อสังคมออนไลน์ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ระหว่างวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2565 พบว่าผู้เข้าชมการเผยแพร่ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 31 ครั้ง ผู้เข้าชมการเผยแพร่ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ จำนวน 15 ครั้ง ผู้เข้าชมการเผยแพร่ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม จำนวน 17 ครั้ง และผู้เข้าชมการเผยแพร่ตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์ จำนวน 11 ครั้ง การเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยภาพรวมทั้ง 4 ตอน คือ มีผู้เข้าชมจำนวนทั้งหมด 74 ครั้ง (เอกธิดา เอี่ยมสะอาด, 2564) แสดงดังภาพที่ 3

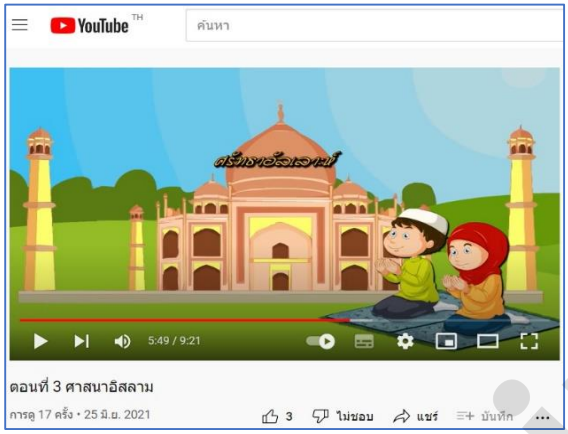
Preprint ver.



1) การเผยแพร่ผ่านยูทูปตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช



2) การเผยแพร่ผ่านยูทูปตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ



3) การเผยแพร่ผ่านยูทูปตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม



4) การเผยแพร่ผ่านยูทูปตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์

ภาพที่ 3 ตัวอย่างผลการเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเป้าหมายเพื่อเป็นสื่อส่งเสริมความรู้เนื้อหาให้กับนักศึกษาที่เรียนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา และผู้ชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชันที่สนใจ ประกอบด้วยจำนวน 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม และตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์ โดยสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ได้พัฒนาในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ ที่มีการเคลื่อนไหวตลอดทั้งเรื่อง มีความยาวประมาณ 10 นาที พร้อมเสียงบรรยายและเสียงประกอบ โดยมีตัวละครเป็นผู้ดำเนินเรื่องทั้งหมด การ์ตูนแอนิเมชันนี้ได้ผ่านการประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผลการประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ได้ใช้สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยภาพรวมทุกด้านอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบแอนิเมชันอย่างเป็นระบบ โดยมีการออกแบบ 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพและเสียง และด้านเทคนิค ซึ่งเป็นปัจจัยที่ทำให้สื่อมีความน่าสนใจ ผู้ชมเกิดความสนุกสนาน โดยพิจารณาจากข้อมูลปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสม ความคมชัดของภาพ ความน่าสนใจของสีที่ใช้ในการออกแบบฉากและตัวละคร การออกแบบขนาดหน้าให้มีความสวยงาม และมีความเหมาะสมกับเรื่องราวที่นำเสนอ จึงทำให้เป็นสื่อแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพและมีความพึงพอใจต่อการใช้งานของผู้ใช้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วรลักษณ์ วิทูวินิต และ จรัญ แสนราช (2560) ได้ศึกษาการพัฒนาสื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริงเรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมอยุธยา : กรณีศึกษาวัดพระราม ผลการวิจัยพบว่า ได้สื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริงของวัดพระรามที่ผ่านการประเมินความเหมาะสมโดยผู้เชี่ยวชาญในด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคซึ่งมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก และที่เป็นพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมากเพราะสื่อมีเสียงประกอบ ภาพประกอบ ภาษาที่ทำให้ผู้ใช้เข้าใจเนื้อหาง่ายและมีวิธีการนำเสนอที่ผู้ใช้พึงพอใจ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ณัฐพล พรมรินทร์ และ คนอื่น ๆ (2563) ได้

Preprint

ศึกษาผลการรับรู้และความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก เพื่อเป็นสื่อในการปลูกฝังการแก้ไขความขัดแย้งโดยปราศจากการใช้ความรุนแรงให้กับเด็กในการลดปัญหาพฤติกรรมการใช้ความรุนแรงกับผู้อื่น ซึ่งผ่านการประเมินคุณภาพสื่อโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก เพราะสื่อที่สร้างขึ้นใช้เทคนิคการสร้างกราฟิกด้วยจิตรกรรมดิจิทัล มีการเคลื่อนไหวของตัวละคร ทำให้ผู้ชมมีความเพลิดเพลินในการชมสื่อ และสอดคล้องกับงานวิจัยของพิมพ์ชนก สุวรรณศรี, กัญญนัทธ์ ศิริ, ไพรสันต์ สุวรรณศรี และ ศุภณัฐ มะโนเรือง (2563) ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของแหล่งท่องเที่ยวในเมืองเชียงใหม่ ผลการวิจัยพบว่าได้สื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของแหล่งท่องเที่ยวในเมืองเชียงใหม่โดยมีตัวละครเดินเรื่องเป็นเด็กผู้หญิงที่ผ่านการประเมินคุณภาพในระดับดีโดยผู้เชี่ยวชาญ เพราะมีการนำเสนอเรื่องราวเป็นลำดับน่าสนใจ มีภาพนิ่งภาพเคลื่อนไหว ที่สอดคล้องกับเนื้อหาทำให้มีความน่าสนใจในการใช้งาน เมื่อนำไปให้ผู้ใช้ค้นพบว่าผู้ใช้พึงพอใจต่อสื่ออยู่ในระดับมาก เพราะผู้ใช้สื่อได้เห็นภาพและจินตนาการเหตุการณ์ต่าง ๆ ตามเนื้อหาที่นำเสนอ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุสลีซา บินนาปี และ คนอื่น ๆ (2563) ได้ศึกษาแอนิเมชัน 2 มิติ การ์ตูนสอนธรรม (การถือศีลอด) พบว่า สื่อแอนิเมชัน 2 มิติที่สร้างขึ้นจะนำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับการถือศีลอดในเดือนรอมฎอนที่ชาวมุสลิมทุกคนปฏิบัติตามหลักของศาสนาอิสลาม การนำสื่อแอนิเมชันไปให้ผู้ชมสื่อมีความพึงพอใจต่อสื่ออยู่ในระดับดีมาก เพราะผู้ชมได้รับความรู้ ความเพลิดเพลินจากการเล่าเรื่องของสื่อผ่านทางตัวละครการ์ตูน การออกแบบสื่อและกระบวนการเรียนรู้ที่ตรงกับความต้องการของผู้ชม และทำให้เข้าถึงผู้ชมได้หลากหลายช่วงอายุและระดับการศึกษา ดังนั้นการ์ตูนแอนิเมชันนี้มีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่สามารถนำไปใช้งานจริงได้ การนำการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ไปใช้ประโยชน์โดยการเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ยูทูป ซึ่งเป็นสื่อที่ได้รับความนิยม สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ ทุกเวลา และเป็นช่องทางหนึ่งที่จะช่วยในการเผยแพร่ศาสนาให้กับผู้ชมสื่อ ผลจากผู้เข้าชมการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ ระหว่างวันที่ 13 มิถุนายน พ.ศ.2564 ถึงวันที่ 20 มกราคม พ.ศ.2565 พบว่า การเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช โดยมีจำนวน 4 ตอน มีผู้เข้าชมจำนวนทั้งหมด 74 ครั้ง ถึงแม้ว่าจะมีจำนวนผู้เข้าชมจำนวนน้อยเพราะสื่อถูกเผยแพร่บนยูทูปในระยะเวลาสั้น และผู้ชมสื่อเป็นแบบสมัครใจ ดังนั้นจึงควรประชาสัมพันธ์สื่อให้ถึงกลุ่มเป้าหมาย เพื่อเป็นสื่อที่เสริมความรู้ให้ผู้เรียน จะเห็นได้ว่าปัจจุบันมีงานวิจัยที่ได้นำสื่อไปเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์เพื่อเข้าถึงกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลาย สามารถเข้าถึงได้ทุกที่ทุกเวลา ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นิธิพร วรรณโสภณ และ กฤตพร แซ่แง่ สายจันทร์ (2562) มีการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียการส่งเสริมภูมิปัญญา ผ้ายกเมืองนครศรีธรรมราช สู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของชาวบ้านมะม่วงปลายแขน แล้วมีการนำสื่อมัลติมีเดียไปเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ โดยมีผู้ชมสื่อให้ความสนใจและมีความพึงพอใจต่อสื่ออยู่ในระดับดี เพราะเป็นสื่อที่ให้ความรู้ การประชาสัมพันธ์ศิลปะผ้ายกเมืองนครศรีธรรมราช มีตัวละครนำเรื่อง มีเสียง มีภาพประกอบ และข้อความที่อ่านเข้าใจง่าย ดังนั้นการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิตินี้ จึงมีความเหมาะสมอยู่ในระดับที่สามารถนำไปเผยแพร่ได้ เพื่อให้ผู้ใช้และผู้รับชมได้ใช้ในการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับศาสนาต่าง ๆ ที่ประชาชนในจังหวัดนครศรีธรรมราชนับถือ ซึ่งศาสนาเป็นเครื่องยึดเหนี่ยวจิตใจในการดำรงชีวิตประจำวัน และเป็นสื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสมในสถานการณ์โรคระบาด COVID 19 ที่ทุกคนสามารถใช้สื่อได้ทุกที่ ทุกเวลา ข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งนี้ ควรนำสื่อการ์ตูนแอนิเมชันนี้ไปเผยแพร่ในเชิงรุกอื่น ๆ เช่น นำไปมอบให้โรงเรียน องค์การบริหารส่วนตำบล หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำสื่อไปใช้ประโยชน์จริงในโอกาสที่อาจจะมาถึง สำหรับข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งต่อไป การ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช มีเนื้อหาของหนังสือหลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษา ซึ่งเป็นหลักสูตรที่จังหวัดนครศรีธรรมราชมีนโยบายให้สถานศึกษาในจังหวัดนครศรีธรรมราชได้มีสื่อการเรียนรู้เกี่ยวกับศาสนา จึงเห็นควรนำการ์ตูนแอนิเมชันที่สร้างขึ้นนี้ไปใช้ทดลองสำหรับการเรียนการสอนของนักเรียนในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษาในโรงเรียน เพื่อเป็นสื่อการเรียนรู้ของนักเรียนในรายวิชาสังคมศึกษา และวัดประสิทธิภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน สำหรับงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันในรูปแบบ 2 มิติ แต่ในปัจจุบันมีรูปแบบในการนำเสนอสื่อในลักษณะที่เป็นแบบ 3 มิติ (3 Dimension: 3D) ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) ที่เป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัย ดังนั้นจึงควรพัฒนาสื่อในรูปแบบที่กล่าวมาจะทำให้สื่อเป็นที่น่าสนใจมากขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่ให้การสนับสนุนทุนค่าลงทะเบียนการเสนอผลงาน

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

คณะกรรมการศึกษาธิการจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2562). *หลักสูตรนครศรีธรรมราชศึกษา*. นครศรีธรรมราช: โรงพิมพ์ประยูรการพิมพ์.

คณะผู้สอนรายวิชานครศรีธรรมราชศึกษา. (2563). *เอกสารประกอบการสอนนครศรีธรรมราชศึกษา*. นครศรีธรรมราช: ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ณัฐชัย เจริญสุข, ภาณุวัตร รอดเชียง, ชานนทร์ ลีลาพิพิธพัฒน์ และ ศิริพล แสนบุญส่ง. (2563). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนสำหรับสื่อแอนิเมชัน เรื่อง ผจญภัยโลกเทคโนโลยี สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดอินกัลยา. *วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์,* 2(2), 104-115.

ณัฐพล พรมรินทร์, ปุญญรัตน์ รังสูงเนิน, พวงผกา วรรธนะปกรณ์ และ วารุณี กิตติสุทธิ์. (2563). การศึกษาผลการรับรู้และความพึงพอใจของนักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 1 ต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง ศึกไวกิ้งเปลี่ยนโลก. *วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์*, 2(2), 88-103.

ดาวรถา วีระพันธ์. (2562). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่อการลดภาวะโลกร้อน. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษย์และสังคมศาสตร์*, 14(1), 59-71.

ที่ทำการปกครองจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2564). *สถิติจำนวนประชากรจังหวัดนครศรีธรรมราช ณ เดือน พฤศจิกายน 2564*. เข้าถึงได้จาก https://www.pokkrongnakhon.com/datacenter/state.php

นิธิพร วรรณโสภณ และ กฤตพร แซ่แง่ สายจันทร์. (2562). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียการส่งเสริมภูมิปัญญา ผ้ายกเมืองนครศรีธรรมราช สู่การพัฒนาคุณภาพชีวิตของชาวบ้านมะม่วงปลายแขน. *วารสารราชพฤกษ์,* 17(1), 34-41.

นิศาชล รัตนมณี และ ประสพชัย พสุนนท์. (2561). อัตราการตอบกลับของแบบสอบถามในงานวิจัยเชิงปริมาณ. *Journal of Humanities and Social Sciences Thonburi University,* 13(3), 181-188.

บุญชม ศรีสะอาด. (2554). *การวิจัยเบื้องต้น*. (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พิมพ์ชนก สุวรรณศรี, กัญญนัทธ์ ศิริ, ไพรสันต์ สุวรรณศรี และ ศุภณัฐ มะโนเรือง. (2563). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในการนำเสนอข้อมูลเชิงประวัติศาสตร์ของแหล่งท่องเที่ยวในเมืองเชียงใหม่. *วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร*, 40(2), 23-33.

รุสลีซา บินนาปี, ฮีรมาน สาวานิ, คมกฤช เจริญ และ ยุพดี อินทสร. (2563). แอนิเมชัน 2 มิติ การ์ตูนสอนธรรม (การถือศีลอด). ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 11 ปีการศึกษา 2563 หัวข้อ "Community-led Social Innovation in the Era of Global Changes amidst Covid-19 Crisis: นวัตกรรมทางสังคมของชุมชนในยุคของการเปลี่ยนแปลงโลกท่ามกลางวิกฤตโควิด-19"* 19 กุมภาพันธ์ 2564 (หน้า 15-23). นครศรีธรรมราช: วิทยาลัยเทคโนโลยีภาคใต้.

วราพร ดำจับ. (2562). สื่อสังคมออนไลน์กับการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. *วารสารศิลปะศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้*, 7(2), 143-159.

วรลักษณ์ วิทูวินิต และ จรัญ แสนราช. (2560). การพัฒนาสื่อการสอนมัลติมีเดียเสมือนจริงเรื่องประวัติศาสตร์สถาปัตยกรรมอยุธยา : กรณีศึกษาวัดพระราม. *บทความวิจัยวารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชพฤกษ์,* 2(3), 96-108.

วิสิฐ จันมา, จิรวัฒน์ พิระสันต์, รัฐพล ไชยรัตน์ และ ศุภรัก สุวรรณวัจน์. (2561). การพัฒนากระบวนการออกแบบภาพยนต์การ์ตูนแอนิเมชันที่มีอัตลักษณ์ศิลปกรรมไทยร่วมสมัย. *วารสารวิชาการ ศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 9(1), 140-151.

สำนักงานจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2564). *ศาสนาและวัฒนธรรม จังหวัดนครศรีธรรมราช*. เข้าถึงได้จาก http://www.nakhonsithammarat.go.th/web_52/rlig.php

สำนักงานพัฒนาธุรกรรมทางอิเล็กทรอนิกส์ กระทรวงดิจิทัล. (2564). *ETDA เผยผลสำรวจ IUB 63 คนไทยใช้เน็ตปังไม่ไหว เกือบครึ่งวัน โควิด-19 มีส่วน*. เข้าถึงได้จาก https://www.etda.or.th/th/newsevents/pr-news/ETDA-released-IUB-2020.aspx

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. (2564). *หมวดวิชาศึกษาทั่วไป สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*. เข้าถึงได้จาก http://regis.nstru.ac.th/gen_edu/index.php

สำนักส่งเสริมวิชาการและงานทะเบียน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช. (2563). *รายวิชาที่เปิดสอน ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563*. เข้าถึงได้จาก http://regis.nstru.ac.th/oatis/main_page.php

เอกธิดา เอี่ยมสะอาด. (2564). *ตอนที่ 1 ศาสนาในจังหวัดนครศรีธรรมราช*. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=YyJU8ou0hZQ&t=4s

_____. (2564). *ตอนที่ 2 ศาสนาพุทธ*. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=8KkJ6EI4GB0&t=1s

_____. (2564). *ตอนที่ 3 ศาสนาอิสลาม*. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=83khSKeS0R0&t=3s

_____. (2564). *ตอนที่ 4 ศาสนาคริสต์*. เข้าถึงได้จาก https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=M_zEwA-aMAU&t=1s

Yamane, T. (1973). *Statistics: An Introductory Analysis*. (3rd ed.). New York: Harper and Row.

Preprint ver.

การ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

Animation Cartoon: Dust

ศิรภัสสร สิ้มใต้ยิ้น[1], สมพร เรืองอ่อน[2], อุทัย คูหาพงศ์[2], อมรรัตน์ อ่อนเกตุพล[2], จีรวัฒน์ นาคสุวรรณ์[1]*

[1] สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Email address: Jirawat_nak@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยจัดทำเพื่อให้ผู้รับชมเข้าใจปัญหาจากฝุ่นและนำความรู้ไปใช้ในการเลือกเครื่องมือป้องกันภัยฝุ่นอย่างเหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสภาพปัญหา สาเหตุ และวิธีการป้องกันภัยจากฝุ่น 2) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้รับชมการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงผู้ที่สนใจการ์ตูนแอนิเมชัน ขั้นตอนการพัฒนาประกอบด้วย 1) ขั้นตอนก่อนการผลิต 2) ขั้นตอนการผลิต และ 3) ขั้นตอนหลังการผลิต เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา ได้แก่ โปรแกรม Adobe Animate CC และโปรแกรม Adobe Captivate 9 ผลการประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านแอนิเมชัน จำนวน 3 ท่าน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ประเด็นในการประเมินประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพและเสียง 3) ด้านเทคนิค และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้รับชมการ์ตูนแอนิเมชัน จำนวน 30 คน อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ประเด็นในการประเมินประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา 2) ด้านภาพและเสียง 3) ด้านเทคนิค

คำสำคัญ: ฝุ่น มลพิษทางอากาศ การ์ตูนแอนิเมชัน สื่อ

Abstract

The research was conducted to enable viewers to understand the problem of dust and apply their knowledge in selecting the appropriate dust protection tool. The objectives of this research were 1) to study problem conditions, causes, and methods of dust protection, 2) to develop a cartoon animation about dust, and 3) to study the audience satisfaction of the cartoon animation. The sample group used in the research were students from the Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, which consisted of 30 students. The samples were purposely selected from those who are interested in cartoon animation. The development process consists of 1) pre-production, 2) production, and 3) post-production. Development tools include Adobe Animate CC and Adobe Captivate 9. The quality evaluation of the cartoon animation from 3 animation experts found that it was at a high level, with a mean of 4.28. The assessment evaluated 1) the content aspect, 2) the visual and audio aspect, and 3) the technical aspect. The satisfaction assessment from 30 viewers was at a high level with a mean value of 4.41. The assessment considered 1) the content aspect, 2) the visual and audio aspect, and 3) the technical aspect.

Keywords: dust, air pollution, animation cartoon, media

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัญหามลพิษทางอากาศจัดได้ว่าเป็นปัญหาที่มีความสำคัญระดับโลก โดยปัญหามลพิษทางอากาศมีความรุนแรงมากขึ้นเรื่อยๆ สืบเนื่องมาจากการเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในโลกที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้จำเป็นจะต้องเพิ่มจำนวนการผลิตทรัพยากรต่างๆ เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น และจะต้องมีการเร่งใช้พลังงานและทรัพยากรต่างๆ เพิ่มมากขึ้นตามมาด้วย ทั้งในด้านของการอุตสาหกรรม การเกษตรกรรม และการคมนาคมขนส่งจากพาหนะที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหามลพิษทางอากาศ เนื่องจากจำนวนหมอกควันที่เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ ในเกือบทุกภูมิภาค ซึ่งปัญหามลพิษทางอากาศได้ส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนอย่างมาก โดยเฉพาะปัญหาหมอกควันประเภทฝุ่นละเอียด (PM 2.5) ที่ส่วนใหญ่เกิดจากการเผาเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร และไฟป่า ซึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี จึงส่งผลให้การดำรงชีวิตและสุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่ดังกล่าวมีคุณภาพที่ต่ำลง

แอนิเมชัน (Animation) เป็นสื่อที่มีความน่าสนใจ เป็นสื่อที่เข้าใจง่าย เป็นสื่อข้ามวัฒนธรรมที่สามารถเข้าถึงคนต่างชาติต่างภาษา ที่มีวัฒนธรรมแตกต่างกัน ให้มีความเข้าใจร่วมกันถึงสิ่งที่ปรากฏอยู่ในแอนิเมชันทั้งเนื้อหา เรื่องราวแม้แต่แนวคิดนามธรรมยังถูกถ่ายทอดให้เข้าใจง่ายเมื่อถูกสื่อสารเป็นแอนิเมชัน ทั้งนี้โดยคุณสมบัติของแอนิเมชัน ที่สามาถพรรณนาหรือบรรยายกระบวนการที่ซับซ้อนให้เห็นได้อย่างเข้าใจง่าย เช่น การทำงานของเครื่องจักรกล อีกทั้งยังเน้นส่วนที่สำคัญโดยใช้สี หรือเสียง และใช้จินตนาการอย่างไม่มีขอบเขต (สมรัก ปริยะวาที, 2559)

จากการศึกษาพบว่าการ์ตูนแอนิเมชันที่ให้ความรู้เกี่ยวกับฝุ่นในปัจจุบันยังมีไม่มากนัก ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะนำเสนอเพียงสาเหตุของการเกิดฝุ่นและวิธีในการป้องกันฝุ่นเพียงเท่านั้น โดยยังขาดในส่วนของวิธีการเลือกใช้เครื่องมือและขั้นตอนในการใช้เครื่องมืออย่างถูกวิธี ผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น ที่ให้ความรู้แก่ผู้ที่สนใจเกี่ยวกับปัญหา สาเหตุ วิธีการป้องกันภัยจากฝุ่น การเลือกเครื่องมือป้องกันฝุ่น และวิธีการใช้เครื่องมือที่ถูกวิธี เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้รับชมสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้การดำรงชีวิตและมีคุณภาพของสุขภาพอนามัยที่ดีขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหา สาเหตุ และวิธีการป้องกันภัยจากฝุ่น
2. เพื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้รับชมการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชญานี ตั้งแก้วเฉลิมวงศ์ (2561) แอนิเมชัน 2 มิติเรื่อง “รักษ์ป่าไม้เท่ากับรักษ์โลก” พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CS5 ใช้ในการวาดภาพ สร้างภาพที่มีลักษณะเป็นลายเส้น โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 ที่ใช้สำหรับตกแต่งภาพถ่ายและภาพกราฟิก โปรแกรม Adobe Flash Professional CS5 ใช้ในการสร้างแอนิเมชัน สื่อมัลติมีเดีย และภาพเคลื่อนไหว โปรแกรม Adobe Premiere CS6 และ Adobe After Effect CS5 ในการตัดต่อและปรับแต่ง มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการดูแลรักษาสภาพแวดล้อม 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน เพื่อให้งานมีความสวยงามยิ่งขึ้น โดยงานชิ้นนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับ เรื่อง รักษ์ป่าไม้เท่ากับรักษ์โลก และสามารถนำชิ้นงานที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยไปเผยแพร่ ให้กับผู้ที่สนใจ โดยเฉพาะนักเรียนนักศึกษาเพื่อให้ทุกคนตระหนักถึงความสำคัญของป่าไม้และสิ่งแวดล้อม

Preprint ver.

จากการศึกษางานวิจัยของชญานี ตั้งแก้วเฉลิมวงศ์ ได้ทราบถึงวิธีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจต่อผู้รับชม และมีการออกแบบตัวละครและฉากพื้นหลังที่ดูน่าสนใจและดูสวยงาม เพื่อกระตุ้นให้ความสนใจในการเรียนรู้ของผู้ใช้แอนิเมชัน

ชุมพล จันทร์ฉลอง (2561) การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องรักผืนป่าผ่านระบบคอมพิวเตอร์ พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Illustrator CS5 Adobe Photoshop CS6 Adobe Animate CC มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องรักษ์ผืนป่าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 2) เพื่อหาคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่องรักษ์ผืนป่าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง รักษ์ผืนป่าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์โดยงานชิ้นนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติและสามารถนำชิ้นงานเป็นสื่อกลางให้ผู้สนใจรับทราบสภาพปัญหาของป่าไม้ รู้สึกหวงแหนป่าไม้และไม่ตัดไม้ทำลายป่า เพื่อให้ประเทศไทยยังคงมีป่าไม้ที่สมบูรณ์สืบต่อไป

จากการศึกษางานวิจัยของ ชุมพล จันทร์ฉลอง ได้ทราบแนวการออกภาพและสร้างเสียงประกอบการ์ตูนแอนิเมชันจะต้องใช้เสียงที่น่าสนใจ ชัดเจน สอดคล้องกับเหตุการณ์ และมีความหลากหลาย ซึ่งเสียงประกอบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมาก

อนงค์ แซ่แต้ (2559) การใช้สื่อแอนิเมชันและ Graphic Review ประกอบการเรียนการสอนในการเรียนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรายวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่องโครงสร้างและองค์ประกอบของพืชในระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปี 2 พัฒนาโดยใช้โปรแกรม Adobe Photoshop CS6 Flash Professional CS5 Adobe After Effect CS5 Adobe Illustrator CS5 มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์หลังเรียนโดยการใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับ Graphic Review ในการเรียนพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่องโครงสร้างและองค์ประกอบของพืช ในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 สาขาท่องเที่ยว ต่อการเรียนโดยการใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับ Graphic Review ในการเรียนวิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่องโครงสร้างและองค์ประกอบของพืชโดยงานชิ้นนี้มีเนื้อหาเกี่ยวกับการใช้สื่อแอนิเมชันร่วมกับการใช้ Graphic Review ในการ เรียนของกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ วิชาพลังงานและสิ่งแวดล้อม เรื่องโครงสร้างและองค์ประกอบของพืช ของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 2 และสามารถนำชิ้นงาน ให้ผู้เรียนเข้าถึงความรู้ ทักษะกระบวนการและคุณลักษณะตามมาตรฐานการเรียนรู้ของหลักสูตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสื่อการเรียนการสอนนั้นมีหลายประเภท ทั้งสื่อธรรมชาติ สื่อสิ่งพิมพ์ สื่อเทคโนโลยี และเครือข่ายการเรียนรู้ต่างๆ ที่มีในท้องถิ่น การเลือกสื่อควรเลือกให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการและลีลาการเรียนรู้ที่หลากหลายของผู้เรียน

จากการศึกษางานวิจัยของ อนงค์ แซ่แต้ ได้ทราบถึงการวิเคราะห์และออกแบบตัวละครที่ดูสวยงาม และมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจต่อผู้รับชม เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของผู้ใช้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยฉบับนี้มีวิธีการดำเนินการวิจัยดังนี้

1.การเก็บรวมรวบข้อมูล

1.1 การศึกษาข้อมูลจากเอกสาร ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับฝุ่นจากเอกสาร ตำรา โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับสภาพปัญหาที่เกิดขึ้น สาเหตุของการเกิดฝุ่น และวิธีการป้องกันภัยจากฝุ่นประเภทต่างๆ (กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2559)

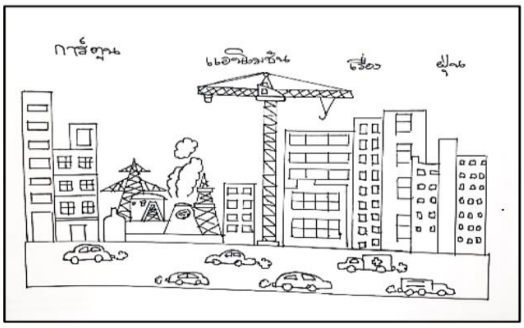
1.2 การเก็บข้อมูลผลการประเมิน ผู้วิจัยได้ใช้วิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสร้างแบบประเมินความพึงพอใจสำหรับผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างที่ได้กำหนดไว้ หลังจากดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลแบบประเมินความพึงพอใจจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างเสร็จสิ้นแล้ว จะนำข้อมูลทั้งหมดมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อสรุปผลต่อไป

Preprint ver.

2.ขั้นตอนการดำเนินงาน

ในการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนในการพัฒนา (วชิระ อินทร์อุดม : 2539) ดังนี้

2.1) ขั้นตอนก่อนการผลิต เป็นขั้นตอนของการเตรียมสร้างงานแอนิเมชัน โดยประกอบด้วยการวางแผน วางแนวทางของเรื่อง การวางหัวข้อเรื่อง การกำหนดเนื้อหา และการสร้างสตอรี่บอร์ด ดังตัวอย่างในภาพที่ 1



1) หน้ายินดีต้อนรับ



2) อธิบายประเภทของฝุ่น

ภาพที่ 1 โครงร่างสตอรี่บอร์ดบางส่วนของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

2.2) ขั้นตอนการผลิต เป็นขั้นตอนของการเริ่มลงมือทำงานแอนิเมชันจากสตอรี่บอร์ดที่เตรียมไว้ คือ หลังจากเตรียมการทั้งหมดเสร็จสิ้นแล้ว ก็จะเข้าสู่การจัดวางรูปแบบ การวาดภาพในคอมพิวเตอร์ กำหนดการเคลื่อนไหวของตัวละครและภาพต่างๆ ภายในเรื่อง แล้วนำไปตัดต่อ ตกแต่ง ใส่พื้นหลัง และใส่เสียง ดังตัวอย่างในภาพที่ 2 และภาพที่ 3

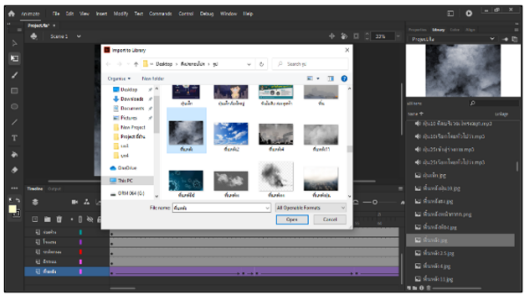


1) หน้ายินดีต้อนรับ

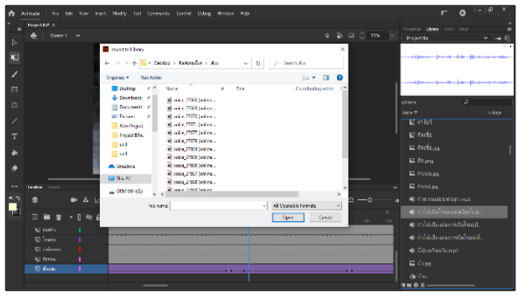


2) หน้าประเภทของฝุ่น

ภาพที่ 2 ภาพวาดจากคอมพิวเตอร์ของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น



1) การแทรกพื้นหลัง



2) การแทรกเสียง

ภาพที่ 3 การแทรกพื้นหลังและแทรกเสียงของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

Preprint ver.

2.3) ขั้นตอนหลังการผลิต เป็นขั้นตอนของการทดสอบคุณภาพและความสมบูรณ์ของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญด้านแอนิเมชัน จำนวน 3 ท่าน และทดสอบความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งเป็นนักศึกษาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ก่อนนำเผยแพร่ในแอปพลิเคชันยูทูป URL: https://www.youtube.com/watch?v=8vKMqUQSaY8 และมอบให้ให้สำนักงานสาธารณสุขอำเภอนบพิตำ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช

3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.1 ประชากร

นักศึกษาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

3.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักศึกษาสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชผู้ที่สนใจการ์ตูนแอนิเมชัน จำนวน 30 คน

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 ประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

4.2 การประเมินความพึงพอใจต่อการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

5. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลผลการประเมิน ซึ่งประกอบด้วย ผลการประเมินคุณภาพและความสมบูรณ์ของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่นจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย โดยใช้แบบประเมินแบบ มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำไปแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ โดยเกณฑ์ในการแปลผล ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556)

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง พึงพอใจมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง พึงพอใจน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

1. การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่องฝุ่น

ผู้วิจัยได้เผยแพร่ลงในแอปพลิเคชันยูทูป URL: https://www.youtube.com/watch?v=8vKMqUQSaY8 และได้ทำการมอบให้สำนักงานสาธารณสุขอำเภอนบพิตำ อ.นบพิตำ จ.นครศรีธรรมราช เพื่อทำการเผยแพร่ โดยตัวอย่างผลการพัฒนาดังภาพที่ 4

Preprint ver.



ภาพที่ 4 ตัวอย่างผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

2. ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ผลสรุปการประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น จากผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสร้างแอนิเมชัน จำนวน 3 คน พบว่าคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.08 ประเด็นในการประเมินประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.32 2) ด้านภาพและเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.05 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.16 และ 3) ด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 โดยสามารถแสดงรายละเอียดผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญต่อการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ผลการประเมินประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านเนื้อหา			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.33	0.58	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	5.00	0.00	มากที่สุด
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	5.00	0.00	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหาของสื่อ	4.67	0.32	มากที่สุด

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญต่อการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น (ต่อ)

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ผลการประเมินประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.ด้านภาพและเสียง			
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.67	0.58	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	3.33	0.58	ปานกลาง
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.67	0.58	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.00	1.00	มาก
2.5 การออกแบบตัวละคร	3.67	0.58	มาก
2.6 เสียงของตัวละคร	4.33	0.58	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	3.67	0.58	มาก
รวมด้านภาพและเสียง	4.05	0.16	มาก
3.ด้านเทคนิค			
3.1 ความหมายของสื่อมีความเหมาะสม	4.33	0.58	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.00	1.00	มาก
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบกระชับเข้าใจง่าย	4.00	1.00	มาก
รวมด้านเทคนิค	4.11	0.08	มาก
รวม	4.28	0.08	มาก

3. ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง

สรุปผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน เพศชายจำนวน 14 คน และเพศหญิงจำนวน 16 คน พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับพึงพอใจมาก โดยค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.02 ประเด็นในการประเมินประกอบด้วย 1) ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.04 2) ด้านภาพและเสียง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.08 และ 3) ด้านเทคนิค มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.06 โดยสามารถแสดงรายละเอียดได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างต่อการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ผลการประเมินประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1.ด้านเนื้อหาของสื่อ			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.27	0.52	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.33	0.48	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้	4.27	0.58	มาก
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.47	0.51	มาก
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.37	0.49	มาก
รวมด้านเนื้อหาของสื่อ	4.34	0.04	มาก

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างต่อการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น (ต่อ)

ประเด็นการประเมินประสิทธิภาพ	ผลการประเมินประสิทธิภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.ด้านภาพและเสียง			
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.60	0.15	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.57	0.16	มากที่สุด
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.63	0.14	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.53	0.12	มากที่สุด
2.5 การออกแบบตัวละคร	4.37	0.10	มาก
2.6 เสียงของตัวละคร	4.33	0.11	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.23	0.13	มาก
รวมด้านภาพและเสียง	4.47	0.08	มาก
3.ด้านเทคนิค			
3.1 ความหมายของสื่อมีความเหมาะสม	4.43	0.50	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.53	0.51	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบกระชับเข้าใจง่าย	4.33	0.61	มาก
รวมด้านเทคนิค	4.43	0.06	มาก
รวม	**4.41**	**0.02**	**มาก**

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัยทำให้ทราบถึงสาเหตุของการเกิดฝุ่นชนิดต่างๆ รวมทั้งวิธีการป้องกันภัยจากฝุ่น โดยนำเสนอในรูปแบบของการ์ตูนเพื่อช่วยให้ผู้รับชมมีความรู้ความเข้าใจเรื่องฝุ่นมากยิ่งขึ้น โดยกลุ่มตัวอย่างในการใช้การ์ตูนแอนิเมชัน คือนักศึกษาคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ที่สนใจการ์ตูนแอนิเมชัน จำนวน 30 คน มีผลการประเมินความพึงพอใจจากกลุ่มตัวอย่างายเกี่ยวกับคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันเรื่องฝุ่น อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.41 เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.34 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชญานี ตั้งแก้วเฉลิมวงศ์ (2561) คือ จะต้องมีความน่าสนใจต่อผู้รับชม และมีการออกแบบตัวละครและฉากพื้นหลังที่ดูน่าสนใจและดูสวยงาม เพื่อกระตุ้นให้ความสนใจในการเรียนรู้ของผู้ใช้แอนิเมชัน ด้านภาพและเสียงอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.47 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุมพล จันทร์ฉลอง (2561) คือ จะต้องมีการออกภาพและสร้างเสียงประกอบการ์ตูนแอนิเมชันจะต้องใช้เสียงที่น่าสนใจ ชัดเจน สอดคล้องกับเหตุการณ์ และมีความหลากหลาย และด้านเทคนิคอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.43 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนงค์ แซ่แต้ (2559) คือ จะต้องมีการวิเคราะห์และออกแบบตัวละครที่ดูสวยงามและมีการนำเสนอเนื้อหาที่มีความน่าสนใจต่อผู้รับชม เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียนรู้ของผู้ใช้

Preprint ver.

5. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2559). **ความรู้เกี่ยวกับฝุ่น.** (Online), http://local.environnet.in.th/formal_data2.php?id=119. สืบค้นเมื่อ 24 กุพาพันธ์ 2563

ชญานี ตั้งแก้วเฉลิมวงศ์. (2561). “แอนิเมชัน 2 มิติเรื่อง รักษ์ป่าไม้เท่ากับรักษ์โลก.” ใน **การประชุมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติ ครั้งที่ 9, 20 กรกฎาคม 2561.** สงขลา, 1621-1630

ชุมพล จันทร์ฉลอง. (2561). **“การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง รักษ์ผืนป่าผ่านระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์.”** วารสารวไลยอลงกรณ์ ปริทัศน์. 8 (พฤษภาคม-สิงหาคม), 93

บุญชม ศรีสะอาด. (2556). **การวิจัยเบื้องต้น** (พิมพ์ครั้งที่ 9). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

วชิระ อินทร์อุดม. (2539). **เอกสารประกอบการสอนวิชา 121 703 การผลิตวีดิทัศน์เพื่อ การศึกษา.** ภาควิชาเทคโนโลยีการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สมรัก ปริยะวาที. (2559). **สร้างสื่อบทเรียน Multimedia Online 2D Animation.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพมหานคร: บริษัท ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด

อนงค์ แซ่แต้. (2559). **การใช้สื่อแอนิเมชันและ Graphic Review.** เอกสารวิจัยส่วนบุคคล วิทยาลัยเทคโนโลยีพายัพและบริหารธุรกิจ

Preprint ver.

แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา

2D Animation Story Life of the Rubber Planters

คมกฤช เจริญ[1], จุฑามาศ สอนทอง[2], ชลธิชา เส็นอาลามีน[2], ยุพดี อินทสร[3]*

[1] หลักสูตรคอมพิวเตอร์ศึกษา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[2] หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[3] หลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

* youppadee.in@skru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ผลิตสื่อแอนิเมชันในรูปแบบ 2 มิติ ให้ผู้สนใจทราบถึงวิถีชีวิตของชาวสวนยางพารา และได้รับความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของยางพาราและการนำไปใช้ประโยชน์ 2) ประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน การพัฒนางานวิจัยใช้หลักการ ADDIE Model โดยมีโครงสร้าง 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนเนื้อเรื่องในแอนิเมชัน นำเสนอโครงเรื่องแบบสากลดำเนินเหตุการณ์ในอดีตและปัจจุบันผ่านตัวละครและฉาก ผสานกับการใช้มุมกล้องและการเคลื่อนที่ของกล้องในการนำเสนอ และใช้เทคนิคการสร้างแอนิเมชันตามหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทฤษฎีสีและเส้น ผู้วิจัยใช้ Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop ในการสร้างตัวละคร ฉาก และข้อความ Adobe After Effect ใช้กำหนดการเคลื่อนไหวของตัวละคร Adobe Soundbooth ใช้จัดการเสียงบรรยายและเสียงประกอบอื่น ๆ และ Adobe Premiere ใช้ตัดต่อสื่อในรูปแบบไฟล์ MP4 และ 2) ส่วนเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน ในรูปแบบเกมต่อภาพ ด้วยโปรแกรม Adobe Animate ผลการวิจัย พบว่า ผู้ชมสามารถรับชมสื่อแอนิเมชันความยาวประมาณ 10 นาที และมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อผ่านทางเกมต่อภาพที่มีระดับการเล่นแบบง่าย ปานกลาง และยาก ความพึงพอใจที่มีต่อสื่อจากการตอบแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ชมจำนวน 40 คน โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: แอนิเมชัน 2 มิติ, วิถีชีวิต, ชาวสวนยางพารา, สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

The purposes of this research were 1) to produce 2D animation for the interested to know the story life of rubber planters and to gain knowledge about the history and the useful of rubber; and 2) to evaluate the satisfaction of the audiences to the animation. The Research development is based on the principle of the ADDIE model which will be presented divide into 2 parts: 1) the content of animation was exhibited by Archplot method to guide the story through characters and scenes with the camera view and camera movement. In addition, the principles of animation, color and line theory were also applied to create the animation. Adobe Illustrator and Adobe Photoshop were used to create actors, scenes, and texts. Adobe After Effect was used to control actor's movement. Furthermore, Adobe Premiere was used to edit the animation in MP4 format; and 2) the game animation in the Side Scrolling form with Adobe Animate. The results show that viewers can watch the animation for approximately 10 minutes and interact through Jigsaw Puzzle with easy, medium and hard levels. Moreover, the study of the satisfaction with the media by responding to the audience satisfaction questionnaire 40 viewers in total is a good level.

Preprint ver.

Keywords: 2D Animation, Story Life, Rubber Planters, Social Media

1. บทนำ

ยางพารา ถือเป็นพืชที่มีบทบาทสำคัญในการขับเคลื่อนเศรษฐกิจของประเทศไทย อันเนื่องมาจากการส่งออกยางพาราและผลิตภัณฑ์ยางพารามากเป็นอันดับ 1 ของโลก (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2562) และยิ่งในสถานการณ์การระบาดของโรคโควิด-19 ที่ส่งผลให้ความต้องการอุปกรณ์ทางการแพทย์ โดยเฉพาะถุงมือยางเพิ่มขึ้น ซึ่งส่งผลดีต่อเกษตรกรชาวสวนยางและอุตสาหกรรมยางพาราในประเทศไทย (ไทยรัฐออนไลน์, 2564)

ข้อมูลของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2562) พบว่า เกษตรกรชาวสวนยางพาราทั่วประเทศ มีประมาณ 1.5 ล้านครัวเรือน และมีจำนวนไม่น้อยกว่า 6 ล้านคน โดยภาคใต้ยังคงเป็นแหล่งเพาะปลูกยางพารามากที่สุดของประเทศไทยนับตั้งแต่ที่พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี (คอซิมบี้ ณ ระนอง) บิดาแห่งยางไทยได้นำต้นยางพาราต้นแรกมาปลูกที่อำเภอกันตัง จังหวัดตรัง โดยได้มีการสอนและส่งเสริมให้ชาวบ้านรู้จักวิธีการปลูกยางพาราเป็นอาชีพ นำไปสู่การขยายพื้นที่ปลูกยางพาราไปทั่วทั้ง 14 จังหวัดของภาคใต้ วิถีการทำสวนยางของเกษตรกรภาคใต้มีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงไปมาก จากเดิมที่มีการปลูกยางพาราในพื้นที่ป่าไม้และเน้นการปลูกเพื่อยังชีพมากกว่าการค้า จนมาถึงในปี พ.ศ. 2513 ที่ได้มีการจัดตั้งกองทุนสงเคราะห์การทำสวนยางขึ้น จึงได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรมีพื้นที่ปลูกยางเป็นของตนเองภายใต้การสนับสนุนด้านเงินทุน ความรู้ และเทคโนโลยี จนกระทั่งปัจจุบันการทำสวนยางของเกษตรกรมีรูปแบบการปลูกเพื่อนำผลผลิตมาเป็นวัตถุดิบสำหรับป้อนเข้าสู่โรงงานอุตสาหกรรม เกษตรกรมีการขายน้ำยางสดมากขึ้น มีการจ้างแรงงานกรีดยาง ซึ่งอาจเป็นญาติพี่น้องหรือคนรู้จักที่มีฝีมือการกรีดยางค่อนข้างดี มีความขยัน และไว้ใจได้ แต่ยังคงวิถีชีวิตที่ผสานเข้ากับภูมิปัญญาท้องถิ่น เช่น การตากยางแผ่นหรือยางก้อนถ้วยด้วยแสงอาทิตย์ และยังคงใช้อุปกรณ์ในรูปแบบเดิมเพื่อช่วยในการกรีดยาง ตั้งแต่ มีดกรีดยาง ถังเก็บน้ำยาง จอกยาง ตะกง จักรรีดยาง แต่พัฒนาให้มีความทันสมัยเพิ่มขึ้น เช่น การใช้ไฟฉายส่องสว่างขณะกรีดยางแทนการใช้ตะเกียงถ่านหิน หรือการใช้จักรรีดยางแบบไฟฟ้าแทนจักรรีดยางแบบหมุนด้วยมือ นอกจากนี้การตลาดยางพาราที่เกษตรกรผลิตได้จากเดิมที่เคยขายให้กับพ่อค้าคนกลางในพื้นที่เป็นหลัก พัฒนากลายเป็นการรวมกลุ่มเพื่อขายน้ำยางสดและผลผลิตจากยางพารา

เกษตรกรชาวสวนยางพาราจำเป็นต้องใช้แรงงานคนและความอดทนอุตสาหะผสานกับภูมิปัญญาท้องถิ่นในทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมพื้นที่ การปลูก การดูแล การกรีดยางเพื่อให้ได้น้ำยางสด รวมถึงการผลิตผลผลิตจากยางพาราในรูปแบบของการทำยางแผ่นและยางก้อนถ้วย วิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางจะเริ่มตั้งแต่เช้ามืดด้วยการกรีดยาง (เวลาประมาณ 02.00 - 08.00 น.) ซึ่งเกษตรกรจะเริ่มกรีดยางในช่วงเวลาใดขึ้นกับขนาดพื้นที่สวนยาง จำนวนแรงงาน และระยะเวลาเดินทางจากบ้านถึงสวนยาง และเมื่อสิ้นสุดการปฏิบัติงานในสวนยางพาราแล้ว เกษตรกรจะปฏิบัติงานในกิจกรรมรอง เช่น การทำสวนผลไม้ การเลี้ยงสัตว์ การขยายพันธุ์พืช (เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร และคณะ, 2560) จะเห็นได้ว่ายางพาราเป็นส่วนสำคัญที่ใช้หารายได้เพื่อหล่อเลี้ยงทุกชีวิตในครอบครัวของเกษตรกรชาวสวนยางและเป็นต้นกำเนิดทางวัฒนธรรมที่หล่อหลอมให้เกิดความรักและความผูกพันกันในครอบครัวและชุมชน ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา เพื่อนำเสนอวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพารา เช่น การกรีดยาง การทำยางแผ่น พร้อมสอดแทรกการให้ความรู้เกี่ยวกับประวัติความเป็นมาของยางพารา ตั้งแต่ถิ่นกำเนิดของยางพาราและการค้นพบประโยชน์จากยางพารา จนกระทั่งถึงการนำเข้ามาของยางพาราในประเทศไทย ในรูปแบบของตัวละครการ์ตูนซึ่งเป็นตัวแทนของเกษตรกรชาวสวนยาง ด้วยการผสมผสานระหว่างข้อความ ภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหว ผ่านการจำลองเหตุการณ์ พร้อมเสียง และคำบรรยายประกอบ นอกจากนี้สื่อแอนิเมชันดังกล่าวจะเผยแพร่ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ เช่น เฟซบุ๊กหรือยูทูป ทำให้เข้าถึงผู้ชมได้เป็นจำนวนมากและมีความหลากหลาย โดยสื่อจะช่วยกระตุ้นให้ผู้ชมเกิดความสนใจ เข้าใจเนื้อหา และได้รับความสนุกสนาน อีกทั้งยังถือเป็นการส่งเสริมการประกอบอาชีพเกษตรกรชาวสวนยางพารา เนื่องจากปัจจุบันเกษตรกรชาวสวนยาง

Preprint ver

ประสบปัญหาการขาดแคลนแรงงานครัวเรือน โดยเฉพาะแรงงานบุตรหลาน ส่งผลให้เกิดการจ้างแรงงานจากภายนอกมากขึ้น ทั้งที่เป็นแรงงานไทยและแรงงานต่างชาติ (บัญชา สมบูรณ์สุข และคณะ, 2558)

2. วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา มีรูปแบบวิธีการวิจัย ดังนี้

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ คือ ผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย

กลุ่มตัวอย่างการวิจัย ได้แก่ ผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ จำนวนทั้งสิ้น 40 คน ในช่วงระหว่างวันที่ 4-30 กรกฎาคม 2564

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

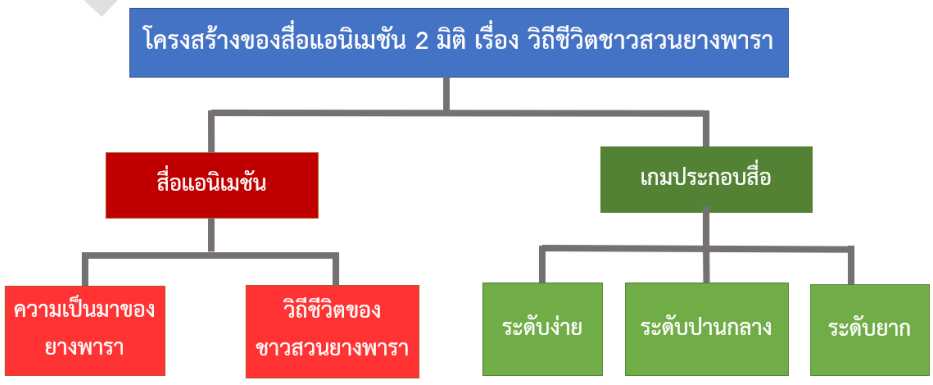
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา และแบบสอบถามความพึงพอใจในรูปแบบออนไลน์ของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน

สถิติที่ใช้ในงานวิจัย คือ ค่าเฉลี่ย ($\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

2.3 วิธีการดำเนินการวิจัย

งานวิจัยสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา เลือกใช้การพัฒนาตามหลักการ ADDIE Model (Serhat K., 2017) โดยมีขั้นตอนในการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 5 ขั้นตอน ดังนี้

2.3.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ (A: Analysis) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับจุดเริ่มต้นของการค้นพบยางพารา ประวัติความเป็นมาของยางพารา การนำยางพาราไปใช้ประโยชน์ และวิถีชีวิตของชาวสวนยางพารา พร้อมวิเคราะห์รูปแบบของสื่อที่จัดทำ ซึ่งมี 2 ส่วน ได้แก่ 1) ส่วนของเนื้อเรื่องในแอนิเมชัน ที่มีรูปแบบของเค้าโครงเรื่องแบบสากล (Archplot) มีการดำเนินเรื่องตามลำดับเวลา โดยจะแบ่งเนื้อเรื่องในสื่อเป็น 2 เหตุการณ์หลัก ได้แก่ เหตุการณ์ในอดีตที่อธิบายจุดเริ่มต้นและการค้นพบยางพารา จนกระทั่งถึงการนำเข้ามาของยางพาราในประเทศไทย และเหตุการณ์ในปัจจุบันที่อธิบายวิถีชีวิตของเกษตรกรชาวสวนยางพารา ตั้งแต่เช้ามืดที่เริ่มด้วยการกรีดยางและการผลิตผลผลิตจากยางพาราในรูปแบบของการทำยางแผ่นและยางก้อนถ้วย และ 2) ส่วนของเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน ได้แก่ เกมต่อภาพ (Jigsaw Puzzle) ซึ่งมีระดับการเล่นตั้งแต่ ระดับง่าย ระดับปานกลาง และระดับยาก (ภาพที่ 1)

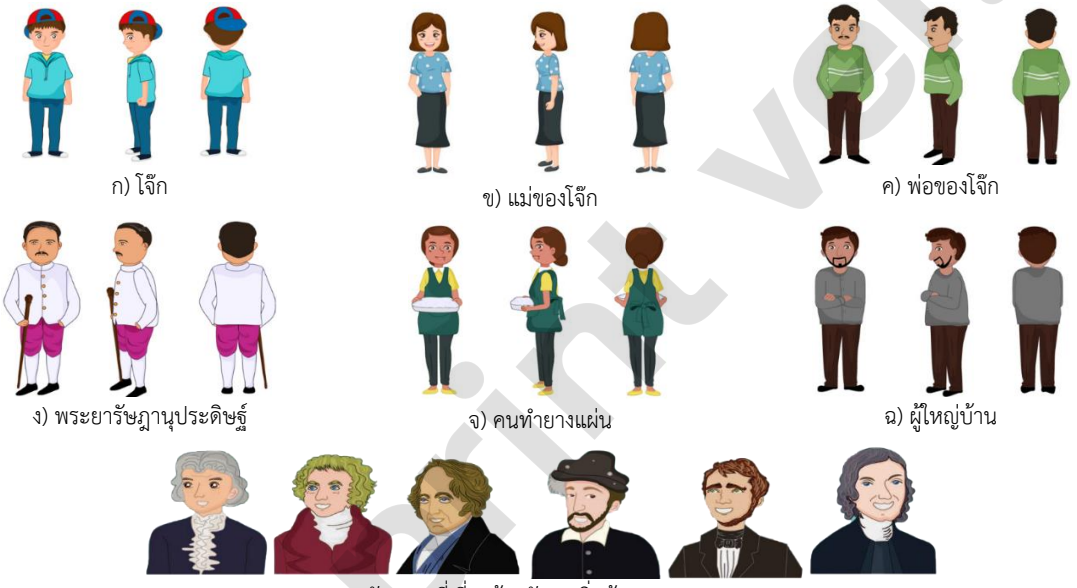


ภาพที่ 1 โครงสร้างของสื่อ

Preprint ver.

2.3.2 ขั้นตอนการออกแบบ (D: Design) ผู้วิจัยได้ออกแบบสื่อแอนิเมชันตามโครงสร้างที่ได้จากขั้นตอนการวิเคราะห์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) การออกแบบสื่อแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้นำโครงสร้างของสื่อแอนิเมชันที่ได้จากการวิเคราะห์มาออกแบบเนื้อเรื่องผ่านการเล่าเรื่องจากครอบครัวของโจ๊กที่มีอาชีพเป็นเกษตรกรชาวสวนยางพารา และคนในหมู่บ้าน รวมถึงบุคคลสำคัญที่มีต่อประวัติความเป็นมาของยางพาราทั้งของประเทศไทยและของโลก (ภาพที่ 2) นอกจากนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบฉากที่ใช้ในสื่อแอนิเมชัน เช่น ฉากทางเข้าสวนยาง ฉากภายในบ้าน ฉากโรงน้ำยาง (ภาพที่ 3) และออกแบบสตอรี่บอร์ด เพื่อใช้เล่าเหตุการณ์ตามโครงสร้างที่ได้ออกแบบไว้ โดยเนื้อเรื่องเป็นการเล่าถึงวิถีชีวิตของครอบครัวเกษตรกรชาวสวนยางที่เริ่มกิจวัตรประจำวันตั้งแต่เช้ามืดด้วยการกรีดยาง การเก็บน้ำยางสด จนถึงการทำยางแผ่นสดและยางก้อนถ้วย นอกจากนี้ยังมีการสอดแทรกประวัติศาสตร์ของการค้นพบยางพารา วิวัฒนาการของการนำน้ำยางพาราสดมาใช้ และการนำเข้ามาของยางพาราในประเทศไทย (ภาพที่ 4)



ก) โจ๊ก ข) แม่ของโจ๊ก ค) พ่อของโจ๊ก

ง) พระยารัษฎานุประดิษฐ์ จ) คนทำยางแผ่น ฉ) ผู้ใหญ่บ้าน

ช) ตัวละครที่เกี่ยวข้องกับจุดเริ่มต้นของยางพารา

ภาพที่ 2 การออกแบบตัวละคร



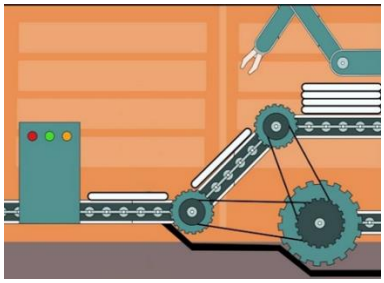
ก) ฉากทางเข้าสวนยาง ข) ฉากจุดเริ่มต้นของยางพารา ค) ฉากในห้องนั่งเล่น

ง) ฉากภายในบ้าน จ) ฉากภายในสวนยาง ฉ) ฉากรถขนน้ำยาง

Preprint ver.


ช) ฉากภายในรถ


ซ) ฉากโรงน้ำยาง


ฌ) ฉากภายในโรงทำแผ่นยาง

ภาพที่ 3 การออกแบบฉาก

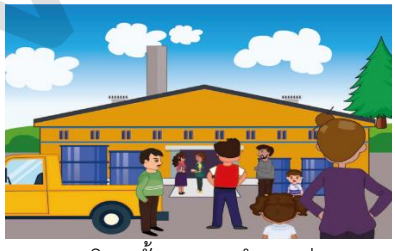

ก) แนะนำตัวละคร


ข) อธิบายความเป็นมาของยางพารา


ค) อธิบายการเข้ามาของยางพาราในไทย


ง) อธิบายขั้นตอนการกรีดยาง


จ) อธิบายอุปกรณ์การทำยางแผ่น

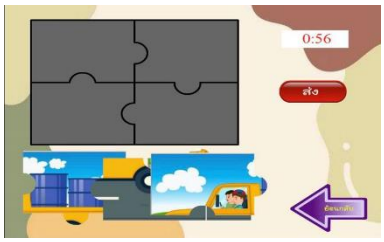

ฉ) อธิบายขั้นตอนการทำยางแผ่น

ภาพที่ 4 การออกแบบสตอรี่บอร์ด

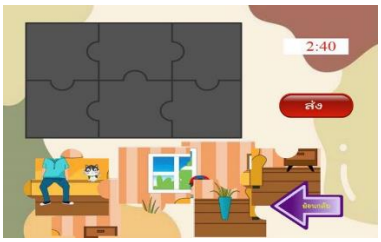
2) การออกแบบเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน ผู้วิจัยได้ออกแบบเกมประกอบแอนิเมชันในรูปแบบเกมต่อภาพ ที่ให้ผู้เล่นใช้เมาส์ลากและวางภาพที่กำหนด เพื่อสร้างภาพให้ถูกต้องตรงตามเนื้อหาในสื่อ ซึ่งมีระดับการเล่น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับง่าย ระดับปานกลาง และระดับยาก และในแต่ละระดับจะมีการแบ่งส่วนภาพออกเป็น 4 ส่วนย่อย 6 ส่วนย่อย และ 9 ส่วนย่อย ตามลำดับ รวมถึงกำหนดระยะเวลาการเล่นในแต่ละระดับที่แตกต่างกัน คือ 60 วินาที 180 วินาที และ 300 วินาที ตามลำดับ ทั้งนี้หากผู้เล่นต่อภาพได้สำเร็จตามระยะเวลาที่กำหนดจะแสดงผลการเล่น “ผ่าน” และหากผู้เล่นไม่สามารถทำได้ตามระยะเวลาที่กำหนดจะแสดงผลการเล่น “ไม่ผ่าน” โดยผู้เล่นสามารถเลือกเล่นได้ไม่จำกัดจำนวนครั้ง



ก) หน้าจอเมนูหลักของเกม



ข) หน้าจอกรณีเลือกระดับง่าย



ค) หน้าจอกรณีเลือกระดับปานกลาง

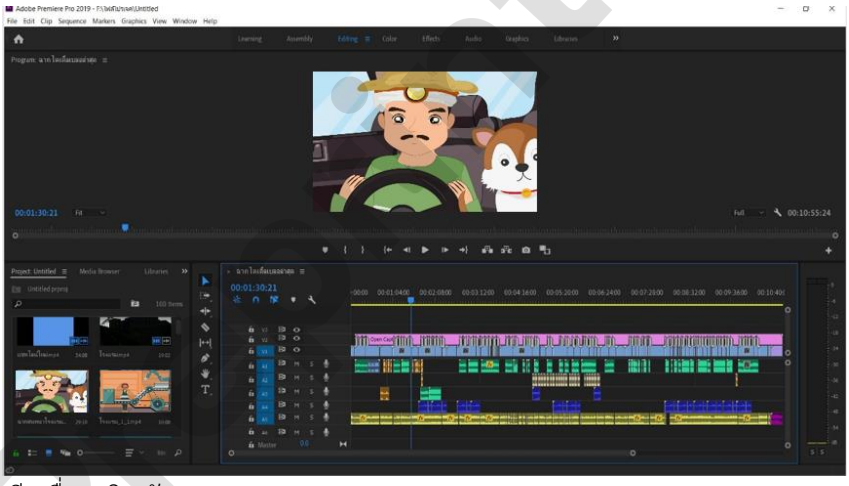
Preprint



ง) หน้าจอกรณีเลือกระดับยาก จ) หน้าจอแสดงผลการเล่น กรณีไม่สำเร็จ ฉ) หน้าจอแสดงผลการเล่น กรณีสำเร็จ

ภาพที่ 5 การออกแบบเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน

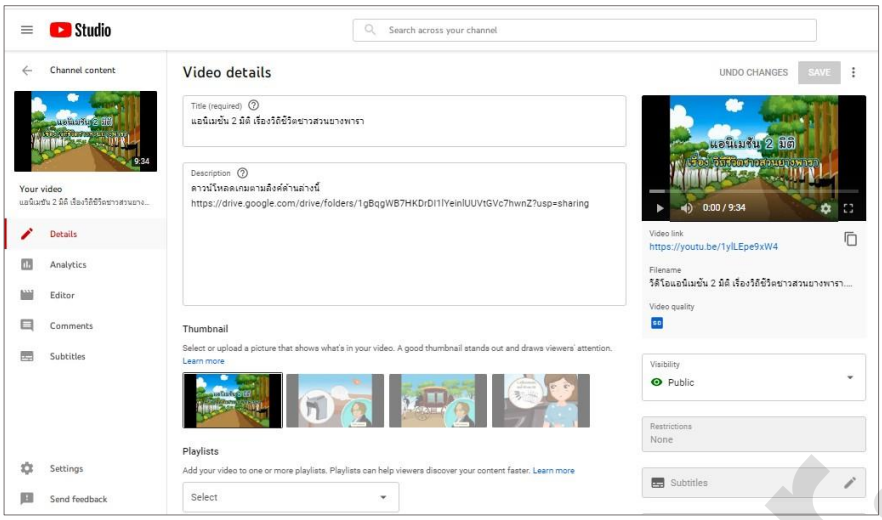
3) ขั้นตอนการพัฒนา (D: Development) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการออกแบบมาสร้างตัวละคร ฉาก และข้อความ ด้วยซอฟต์แวร์ Adobe Illustrator และ Adobe Photoshop และใช้ซอฟต์แวร์ Adobe After Effect ในการกำหนดการเคลื่อนไหวของตัวละคร ทั้งแบบ Straight Ahead Action และ Pose to Pose โดยมีมุมกล้องในการนำเสนอทั้งแบบภาพมุมสูง ภาพระดับสายตา และภาพมุมเงย รวมถึงกำหนดการเคลื่อนที่ของกล้อง ทั้งแบบการเคลื่อนกล้องซ้าย-ขวา การเคลื่อนกล้องขึ้น-ลง และการซูมภาพเข้า-ออก และใช้เทคนิคการสร้างแอนิเมชันตามหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทฤษฎีสีและเส้น และใช้ซอฟต์แวร์ Audacity สร้างเสียงบรรยายพร้อมเสียงประกอบอื่น ๆ รวมถึงซอฟต์แวร์ Adobe Premiere ในการตัดต่อสื่อแอนิเมชันในรูปแบบไฟล์ MP4 (ภาพที่ 6) และใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Animate ในการสร้างเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน



ภาพที่ 6 การเรียบเรียงสื่อแอนิเมชัน

4) ขั้นตอนการนำไปใช้งาน (I: Implementation) เป็นการนำสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ไปเผยแพร่ผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย (ภาพที่ 7) ให้ผู้สนใจทราบถึงวิถีชีวิตชาวสวนยางพาราและประวัติความเป็นมาของยางพาราและจุดเริ่มต้นของยางพาราในประเทศไทย

Pre-print ver.



ภาพที่ 7 การเผยแพร่สื่อแอนิเมชัน

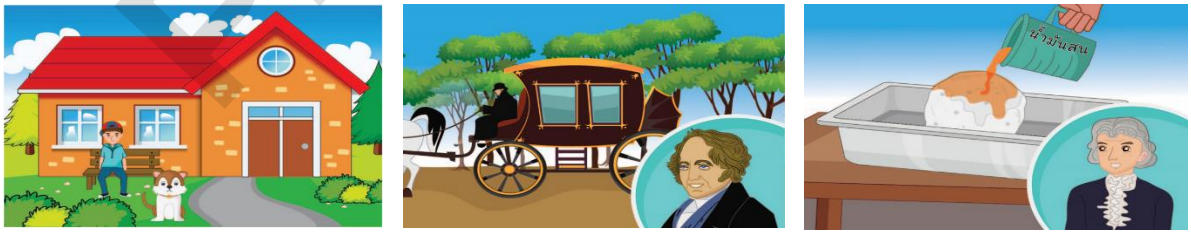
5) ขั้นตอนการประเมินผล (E: Evaluation) เป็นการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย ในช่วงระหว่างวันที่ 4-30 กรกฎาคม 2564 ด้วยวิธีการสุ่มแบบบังเอิญ ตามความสมัครใจและไม่มีเกณฑ์ในการคัดผู้ชม จำนวน 40 คน โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจในการรับชมสื่อ แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย (Mean: $\overline{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standardization: S.D.)

3. ผลการวิจัย

แอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา มีผลการดำเนินงานดังนี้

3.1 ผลการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ

สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา ได้ออกแบบเนื้อหาตามโครงสร้างสากล และพัฒนาสื่อตามตัวแบบ ADDIE Model พร้อมทั้งใช้เทคนิคการสร้างแอนิเมชันตามหลักการสร้างภาพเคลื่อนไหว ทฤษฎีสีและเส้น รวมถึงนำไปเผยแพร่ผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูป ซึ่งผู้ชมสามารถรับชมสื่อแอนิเมชันความยาวประมาณ 10 นาที และมีเกมต่อภาพที่มีระดับการเล่นแบบง่าย ปานกลาง และยาก โดยมีตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ (ภาพที่ 8)

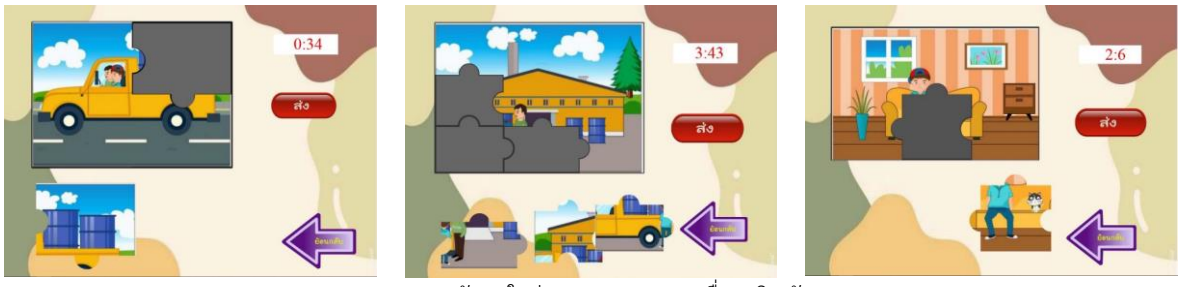


ภาพที่ 8 ตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา



Preprint ver.

ก) ผลการพัฒนาในส่วนของสื่อแอนิเมชัน



ข) ผลการพัฒนาในส่วนของเกมประกอบสื่อแอนิเมชัน

ภาพที่ 8 ตัวอย่างสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา (ต่อ)

2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ

สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตชาวสวนยางพารา ได้นำเสนอผ่านทางแอปพลิเคชันเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย มีผู้เข้าชมและตอบแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อสื่อแอนิเมชันในช่วงระหว่างวันที่ 4-30 กรกฎาคม 2564 จำนวน 40 คน (ตารางที่ 1) โดยเป็นเพศชาย ร้อยละ 30.00 เพศหญิง ร้อยละ 70.00 มีระดับช่วงอายุน้อยกว่า 20 ปี สูงสุดที่ร้อยละ 62.50 มีระดับการศึกษาในระดับมัธยมศึกษาสูงสุดที่ร้อยละ 50.00

ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.29, S.D. = 0.33) โดยความพึงพอใจด้านการออกแบบสื่อมีมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.38, S.D. = 0.34) รองลงมาคือ ด้านกระบวนการเรียนรู้ ($\bar{X}$ = 4.34, S.D. = 0.25) ด้านความเข้าใจในเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.31) ด้านการจัดลำดับเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.26, S.D. = 0.46) และด้านการนำเสนอเนื้อหา ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.29) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ชม

ข้อมูล	ร้อยละ
เพศ	
- ชาย	30.00
- หญิง	70.00
ช่วงอายุ	
- น้อยกว่า 20 ปี	62.50
- 20 – 30 ปี	32.50
- 31 – 40 ปี	2.50
- มากกว่า 40 ปี	2.50
ระดับการศึกษา	
- ประถมศึกษา	12.50
- มัธยมศึกษา	50.00
- ปริญญาตรี	35.00
- สูงกว่าปริญญาตรี	2.50

Preprint ver.

ตารางที่ 2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
ด้านการออกแบบสื่อ	4.38	0.34	มาก
ด้านการจัดลำดับเนื้อหา	4.26	0.46	มาก
ด้านการนำเสนอเนื้อหา	4.19	0.29	มาก
ด้านความเข้าใจในเนื้อหา	4.27	0.31	มาก
ด้านกระบวนการเรียนรู้	4.34	0.25	มาก
การประเมินความพึงพอใจโดยภาพรวม	**4.29**	**0.33**	**มาก**

4. อภิปรายผลการวิจัย

สื่อแอนิเมชัน 2 มิติ เรื่อง วิถีชีวิตของชาวสวนยางพารา ที่พัฒนาขึ้นนี้ ผู้ชมสามารถรับชมสื่อความยาวประมาณ 10 นาที และมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อผ่านทางเกมต่อภาพที่มีระดับการเล่นแบบง่าย ปานกลาง และยาก ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ทั้งเฟซบุ๊กและยูทูปของผู้วิจัย ซึ่งผู้ชมจะได้ทราบถึงประวัติความเป็นมาของยางพาราและการนำเข้ามาของยางพาราในประเทศไทย รวมถึงวิถีชีวิตของชาวสวนยางพาราในประเทศไทย โดยมีผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อสื่อโดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ด้วยค่าเฉลี่ย 4.29 แสดงให้เห็นถึงความสำเร็จตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านตัวละครการ์ตูน ซึ่งช่วยดึงดูดความสนใจและทำให้ผู้ชมได้รับความรู้และความสนุกสนานด้วยการนำเสนอผ่านสื่อหลากหลายรูปแบบเข้าไว้ด้วยกัน เช่น ข้อความ เสียง ภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอุทุมพร ศรีโยม, พรศิลป์ บัวงาม และพิชญุฒม์ เพ็ญมาศ (2561) และงานวิจัยของ ฐากร ปฐมพงศานนท์, พิศประไพ สาระศาลิน และชัยพร พานิชรุทติวงศ์ ที่ออกแบบและพัฒนาสื่อแอนิเมชันผ่านตัวการ์ตูน ซึ่งจะช่วยดึงดูดความสนใจของผู้ชมและทำให้ผู้ชมได้รับความรู้และความสนุกสนานจากการรับชมสื่อ นอกจากนี้การนำเสนอสื่อผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์ยังทำให้เข้าถึงและตอบสนองต่อความต้องการของผู้ชมได้ทุกช่วงอายุ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ สุดารัตน์ สอนบัว (2561) ที่ผลิตสื่อแอนิเมชัน 2 มิติ ผ่านตัวการ์ตูนและเผยแพร่ผ่านทางสื่อบนโลกออนไลน์ ทำให้เข้าถึงกลุ่มคนที่สนใจทั่วไปได้ดี

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับโอกาสพร้อมทุนในการนำเสนอผลงานจากคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

6. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. (2562). *โครงการประกันรายได้เกษตรกรชาวสวนยาง*. ค้นเมื่อ 17 พฤศจิกายน 2564, จาก https://www.moac.go.th/news-preview-41279179193.

เกษราวัลณ์ นิลวรางกูร, วิจิตรา เสนา, เกศินี สราญฤทธิชัย, John F Smith, ธีรศักดิ์ พาจันทร์ และศันสนีย์ สีต่างคำ. (2560). *การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ของชุมชนในการดูแลสุขภาพเกษตรกรสวนยางพารา* (รายงานผลการวิจัย). ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ฐากร ปฐมพงศานนท์, พิศประไพ สาระศาลิน และชัยพร พานิชรุทติวงศ์. (2561). การสร้างสรรค์แอนิเมชันเพื่อผสมผสานระหว่างตะวันออกและตะวันตก เรื่อง “The Cube”. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ มหาวิทยาลัยรังสิต ประจำปี 2561,* 4 พฤษภาคม 2561 (น. 246-256). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

Preprint ver.

ไทยรัฐออนไลน์. (2564). *วิกฤติโควิด-19 หนุนอุตสาหกรรมยางพาราในประเทศเพิ่มขึ้นเท่าตัว*. ค้นเมื่อ 16 ตุลาคม 2564, จาก https://www.thairath.co.th/news/local/bangkok/2062031.

บัญชา สมบูรณ์สุข, วันชัย ธรรมสัจการ, ปริญญา เฉิดโฉม, อรอนงค์ ลองพิชัย และปุรวิชญ์ พิทยาภินันท์. (2558). ศักยภาพความสามารถและการพัฒนาแรงงานจ้างในระบบการผลิตยางพาราขนาดเล็ก: บทเรียนจากพื้นที่ปลูกยางพาราดั้งเดิมจังหวัดสงขลา. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคม), 36*(1): 74 – 87.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). (2562). *ความสำคัญของยางพาราต่อเศรษฐกิจและสังคม*. ค้นเมื่อ 11 ตุลาคม 2564, จาก https://www.arda.or.th/kasetinfo/south/para/

สุดารัตน์ สอนบัว. (2561). การออกแบบกราฟิกเคลื่อนไหว 2 มิติ เรื่อ แนวทางการพัฒนาสื่อด้วยการ์ตูนแอนิมัน 2 มิติ เพื่อถ่ายทอดวัฒนธรรมอาเซียน. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติ อาเซียนบนเส้นทางของประชาคม (ASEAN on the Path of Community),* 11 ธันวาคม 2561 (น. 73-89). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

อุทุมพร ศรีโยม, พรศิลป์ บัวงาม และพิชญุฒม์ เพ็ญมาศ. (2561). แอนิเมชันเรื่องการละเล่นพื้นบ้านของไทย. ใน *การประชุมวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 18 และลำปางวิจัยครั้งที่ 4,* 20 กรกฎาคม 2561 (น. 359-372). ลำปาง: มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง.

Serhat K. (2017). *An Introduction to the ADDIE Model: Instructional Design*. NewYork: John Wiley.

Preprint ver.

การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ

Cartoon Animation on Health Care in the Elderly

รัชฎาพร เทพแก้ว[1], แสงจันทร์ เรืองอ่อน[1*], สุนิษา คิดใจเดียว[1], รัตยากร ไทยพันธ์[2], วลัยภรณ์ ศรเกลี้ยง[2], กฤตภาส สงศรีอินทร์[2], เกียรติยศ คงทอง[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[*] Email address: sangjun_rua@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

เมื่อประเทศไทยก้าวเข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ในปี พ.ศ. 2565 การดูแลสุขภาพจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาสุขภาพกับผู้สูงอายุ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ 2) ประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน กลุ่มตัวอย่าง คือ ผู้ดูแลผู้สูงอายุ จำนวน 41 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย เครื่องมือการวิจัย คือ 1) การ์ตูนแอนิเมชัน 2) แบบประเมินคุณภาพ และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจ วิธีการวิจัยแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันตามหลัก 3P ซึ่งผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าชมด้วยแบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า การ์ตูนแอนิเมชันสามารถให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ ผลประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.39 ผลประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชันในภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.38 เมื่อพิจารณารายด้านความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้ มีค่ามากสุด อยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.60 รองลงมาเป็นการออกแบบตัวละครมีความน่าสนใจอยู่ในระดับมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 4.55

คำสำคัญ: การดูแลสุขภาพ, ผู้สูงอายุ, แอนิเมชัน

Abstract

When Thailand entered a Completely Aged Society in 2022, health care became a key factor that helps to prevent elderly from health problems. The objectives of this research were 1) to develop a cartoon animation on health care in the elderly, 2) to assess the quality of the cartoon animation by experts, and 3) to study the satisfaction of the cartoon animation audience. The sample group was 41 elderly caregivers selected by simple random sampling. The research tools were 1) the cartoon animation, 2) a cartoon animation quality assessment questionnaire, and 3) a cartoon animation audience satisfaction questionnaire. The research methodology had 2 phases. In the first phase, the cartoon animations were developed under the 3P framework that had been evaluated by the experts. The second phase was an audience satisfaction evaluation. The results showed that the developed cartoon animations can educate about elderly care taking on the topics of foods, exercise, excretion, safety, congenital disease, mental health, and environment. The overall quality assessment by the experts was at a high level, with an average of 4.39. The overall satisfaction rating of the viewer with the cartoon animation was at a high level, with an average of 4.38. Considering each aspect, content-age suitability was at the highest level, with an average of 4.60, followed by character design with the highest level of interest, with an average of 4.55.

Keywords: Health Care, Elderly, Animation

Preprint ver.

1. บทนำ

องค์การสหประชาชาติ ได้ให้นิยามว่า “ผู้สูงอายุ” (Elderly Person) หมายถึง ประชากรทั้งเพศชายและเพศหญิงซึ่งมีอายุมากกว่า 60 ปีขึ้นไป โดยเป็นการนิยามนับตั้งแต่อายุเกิด นอกจากนิยามของสหประชาชาติแล้วในแต่ละประเทศได้นิยามผู้สูงอายุต่างกัน เช่น นิยามตามอายุเกิด ตามสังคม (Social) วัฒนธรรม (Culture) และสภาพร่างกาย (Functional Markers) สำหรับประเทศไทย “ผู้สูงอายุ” ตามพระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546 หมายความว่า บุคคลซึ่งมีอายุเกินกว่าหกสิบปีบริบูรณ์ขึ้นไปและมีสัญชาติไทย (มนันญา ภู่แก้ว, 2563) โดยประเทศไทยเริ่มก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุในปี 2548 เนื่องจากมีอัตราส่วนของประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปสูงขึ้นถึงร้อยละ 10 ตามนิยามสังคมผู้สูงอายุ ที่ระบุว่า “สังคมผู้สูงอายุ” (Aging Society) เป็นสังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน และมีอัตราเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 10 ขึ้นไป หรือมีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไปที่อยู่จริงในพื้นที่ต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน อัตราเท่ากับหรือมากกว่าร้อยละ 7 ขึ้นไป ซึ่งจากการศึกษาขนาด และโครงสร้างของประชากรไทย ปี 2563 ประชากรไทยมีจำนวน 66.5 ล้านคน อัตราส่วนเพศเป็นผู้ชาย 93 คนต่อผู้หญิง 100 คน มีผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป 12 ล้านคน คิดเป็นร้อยละ 18.1 ของประชากรทั้งหมด ทำให้ประเทศไทยกำลังจะกลายเป็นสังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ภายในปี 2565 นี้ ตามนิยาม สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์ ที่ระบุว่า “สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์” (Completely Aged Society) เป็นสังคมที่มีประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปเกินกว่าร้อยละ 20 ของประชากรทั้งประเทศ หรือเป็นสังคมที่มีประชากรอายุ 65 ปีขึ้นไป เกินกว่าร้อยละ 14 ของประชากรทั้งหมด ในขณะที่ประชากรไทยกำลังเพิ่มช้าลงๆ ในอนาคตอีก 20 ปีข้างหน้าอัตราเพิ่มประชากรไทยจะยิ่งช้าลงจนถึงขั้นติดลบ แต่ประชากรสูงอายุกลับจะเพิ่มขึ้นด้วยอัตราที่สูงมาก โดยผู้สูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) จะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 3.5 ต่อปี และประชากรสูงอายุวัยปลาย (80 ปีขึ้นไป) จะเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยประมาณร้อยละ 7.1 ต่อปี อีก 20 ปีข้างหน้า จำนวนผู้สูงอายุวัยปลาย (80 ปีขึ้นไป) จะมีมากถึง 3.4 ล้านคน โดยคิดเป็นร้อยละ 5.2 ของประชากรทั้งหมด (มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย, 2564) เมื่อประเทศไทยเข้าสู่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์จะทำให้เกิดปัญหาที่สำคัญอย่างหนึ่ง คือ ปัญหาสุขภาพของผู้สูงอายุที่บุคคลในครอบครัว ผู้ดูแลผู้สูงอายุ และสังคมจะต้องให้การดูแลผู้สูงอายุที่มีสุขภาพร่างกายไม่แข็งแรงจนติดบ้านหรือติดเตียง ผู้วิจัยได้ศึกษาจำนวนประชากรในเขตตำบลทรายขาว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ปี 2562 พบว่ามีจำนวนประชากร 7,794 คน (สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราช, 2563) และจำนวนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปในเขตตำบลทรายขาว อำเภอเชียรใหญ่ จังหวัดนครศรีธรรมราช มีจำนวน 1,499 คน (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2562) ซึ่งจะเห็นได้ว่าจำนวนประชากรอายุ 60 ปีขึ้นไปที่มีอยู่จริงในพื้นที่ตำบลทรายขาว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราชต่อประชากรทุกช่วงอายุในพื้นที่เดียวกัน คิดเป็นร้อยละ 19.23 ซึ่งถือว่าเป็นพื้นที่สังคมสูงอายุอย่างสมบูรณ์

การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้ง 3 ด้าน คือ การเปลี่ยนแปลงทางด้านร่างกาย การเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจ และการเปลี่ยนแปลงทางสังคม เพื่อให้บุคคลในครอบครัว ผู้ดูแลผู้สูงอายุ รวมทั้งตัวของผู้สูงอายุเองให้สามารถดูแลจัดการการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นกับผู้สูงอายุในแต่ละด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้สูงอายุมีสุขภาพร่างกายแข็งแรง สุขภาพจิตที่ดีขึ้น รวมทั้งยังสามารถช่วยชะลอความเสื่อมของระบบต่างๆ ภายในร่างกายได้ โดยการดูแลผู้สูงอายุแบ่งออกเป็น 7 ด้าน คือ 1) ด้านอาหาร การเลือกรับประทานอาหารที่เหมาะสมต่อสุขภาพเป็นเรื่องที่จำเป็น โดยเฉพาะผู้สูงวัยซึ่งเป็นวัยที่ต้องการพลังงานและสารอาหารแตกต่างจากวัยทำงาน หรือผู้ที่มีสุขภาพร่างกายปกติ เนื่องจากประสิทธิภาพในการทำงานที่ลดลงของระบบต่างๆ ดังนั้น จึงต้องมีความเข้าใจเรื่องอาหารและโภชนาการเป็นอย่างดี ซึ่งความต้องการพลังงานและสารอาหารในผู้สูงอายุแต่ละรายก็จะแตกต่างกันไป ขึ้นกับอายุ น้ำหนัก ส่วนสูง และการใช้พลังงานในแต่ละวัน (ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก, 2563) 2) ด้านการออกกำลังกายของผู้สูงอายุควรเลือกรูปแบบและประเภทการออกกำลังกายที่เหมาะสมกับภาวะสุขภาพ โดยเฉพาะผู้สูงอายุที่มีโรคประจำตัว เพื่อความปลอดภัยของผู้สูงอายุจึงควรได้รับการตรวจสุขภาพและขอคำแนะนำจากแพทย์ก่อนเริ่มออกกำลังกายครั้งแรก ควรเฝ้าระวังติดตามอาการผิดปกติขณะออกกำลังกาย เพื่อให้สามารถดูแลได้ทันท่วงที (ชลธิชา จันทคีรี, 2559) 3) ด้านการขับถ่าย เป็นปัญหาที่สำคัญเรื่องหนึ่งของผู้สูงอายุที่ควรให้ความใส่ใจ

Preprint ver.

เพราะบางรายอาจมีปัญหาถ่ายยาก ถ่ายลำบาก อีกส่วนหนึ่งอาจมีปัญหาเรื่องกลั้นการขับถ่ายไม่ได้ ซึ่งแต่ละปัญหาจะต้องให้การดูแลแก้ไขไปตามสาเหตุและป้องกันด้วยการออกกำลังกาย กินผักผลไม้ และดื่มน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย (จิราพร เกศพิชญวัฒนา, สุวิณี วิวัฒน์วานิช, อังคณา ศรีสุข และ สหรัฐ เจตมโนรมย, 2561, หน้า 40) 4) ด้านความปลอดภัยของผู้สูงอายุถือเป็นสิ่งสำคัญที่บุคคลในครอบครัว หรือผู้ดูแลผู้สูงอายุต้องคอยดูแลและกำกับติดตามอย่างใกล้ชิด ได้แก่ การใช้ยาให้ตรงกับโรค โดยการปรึกษาแพทย์หรือเภสัชกรก่อนการใช้ยา การใช้ยาอย่างถูกวิธี และการรับประทานยาตามปริมาณและเวลาที่กำหนด 5) ด้านโรคประจำตัวของผู้สูงอายุเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพร่างกายทั้งระบบภายในและภายนอกร่างกาย ทำให้ผู้สูงอายุเกิดปัญหาสุขภาพ และอาจนำไปสู่การเกิดโรคเรื้อรังต่างๆ ตามมา โดยปัญหาสุขภาพที่เกิดขึ้นมักส่งผลกระทบต่อการดำเนินชีวิตประจำวันปัญหาโรคประจำตัวที่พบบ่อยในผู้สูงอายุ ได้แก่ โรคความดัน โรคกลั้นปัสสาวะไม่อยู่ และโรคเบาหวาน 6) ด้านสุขภาพจิต ผู้สูงอายุมักจะมีอารมณ์ และจิตใจที่ไวต่อการกระตุ้นจากสิ่งเร้าทั้งภายนอกและภายในจนนำไปสู่ปัญหาด้านสุขภาพจิตและปัญหาเรื้อรังอื่นๆ ได้ วัยสูงอายุจึงถือเป็นวัยที่มีความเปราะบางและต้องการการดูแลเอาใจใส่เป็นพิเศษ โดยมีแนวทางการดูแลสภาพจิตใจของผู้สูงอายุให้แจ่มใส ได้แก่ การให้เกียรติ การให้ความรักและความอบอุ่นแก่ผู้สูงอายุ รวมถึงการส่งเสริมการเข้าสังคม (กรมกิจการผู้สูงอายุ, 2564) และ 7) ด้านสิ่งแวดล้อม หลักการออกแบบสภาพแวดล้อมและที่พักอาศัยสำหรับผู้สูงอายุ มี 4 ข้อ คือ 1) มีความปลอดภัยทางกายภาพ ทั้งความปลอดภัยทางด้านร่างกายและด้านสุขภาพอนามัย 2) สามารถเข้าถึงได้ง่าย ยกตัวอย่างเช่น ความสูงของโต๊ะที่ผู้สูงอายุสามารถหยิบของได้สะดวก 3) สามารถสร้างแรงกระตุ้น การเลือกใช้สีที่เหมาะสม มีความสว่างและชัดเจนจะทำให้การใช้ชีวิตดูกระชุ่มกระชวยไม่ซึมเศร้า 4) ดูแลรักษาง่ายบ้านสำหรับผู้สูงอายุควรเป็นบ้านหลังเล็ก ถ้าเป็นหลังใหญ่ควรจะมีห้องซึ่งง่ายต่อการปิดเอาไว้เพื่อความสะดวกในการดูแลบ้าน มีบานเลื่อนอลูมิเนียมป้องกันพายุ และสนามหญ้าที่มีพุ่มไม้เตี้ยๆ เพื่อลดงานสนาม (สำนักส่งเสริมและพิทักษ์ผู้สูงอายุ, ม.ป.ป.)

แอนิเมชัน (Animation) หมายถึง การทำภาพเคลื่อนไหว หรือการทำให้เคลื่อนไหว หรือภาพเคลื่อนไหว กรรมวิธีในการผลิตแอนิเมชันใช้รูปแบบเดียวกับการผลิตภาพยนตร์ คือ การใช้ทฤษฎีภาพติดตา ตามธรรมชาติของสายตามนุษย์นั้น เมื่อมองภาพภาพหนึ่งแล้ว สมองก็จะยังคงรับรู้ต่อภาพภาพนั้นในช่วงเสี้ยวระยะเวลาหนึ่ง และเมื่อภาพก่อนหน้าถูกแทนที่ด้วยภาพอีกภาพหนึ่ง สมองก็จะเกิดการเชื่อมต่อระหว่างภาพ 2 ภาพขึ้น ดังนั้น เมื่อเปลี่ยนภาพนิ่งจำนวนหนึ่ง ด้วยความเร็วที่เหมาะสม มนุษย์ก็จะเห็นภาพนิ่งเหล่านั้น เป็นภาพเคลื่อนไหว โดยอัตราเร็วในการทำให้ภาพนิ่งเคลื่อนไหวได้อยู่ที่ 14 ภาพต่อ 1 วินาที หรือเร็วกว่า ซึ่งปัจจุบันจะใช้อัตราเร็วที่ 24 ภาพต่อ 1 วินาที อันเป็นอัตราเร็วมาตรฐานที่ใช้ในการผลิตภาพยนตร์โดยทั่วไป และอัตราเร็วที่ 25 ภาพต่อ 1 วินาที สำหรับการผลิตวีดิทัศน์ ขั้นตอนการพัฒนาแอนิเมชันโดยใช้หลัก 3P ซึ่งในปัจจุบันได้มีการประยุกต์ใช้แอนิเมชันในด้านต่างๆ ได้แก่ การเผยแพร่ความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ การเผยแพร่ความรู้ทางด้านสาธารณสุข และการจัดการเรียนการสอน เป็นต้น จากประโยชน์ของแอนิเมชันที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้กับงานด้านต่างๆ จึงมีงานวิจัยของสุวิช ถิระโคตร, ชญา หิรัญเจริญเวช, เกริกเกียรติ แสนณรงค์, บุษกล สุขมงคลธนัท, พันธมิตรแสนสุข และศตายุ เสนานุช (2560) ที่ได้ศึกษาเจตคติและแรงจูงใจของผู้เรียนในการใช้แอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้ ด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจงจากนักเรียนและนิสิตที่มีประสบการณ์การใช้แอนิเมชันเพื่อการศึกษามาแล้ว พบว่า อันดับแรกของระดับเจตคติต่อสื่อแอนิเมชันและแรงจูงใจในการใช้สื่อแอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือ ความคิดเห็นต่ออิทธิพลของสื่อแอนิเมชัน ได้แก่ ความสนใจและความชอบส่วนตัว และลักษณะและรูปแบบการถ่ายทอดเนื้อหาของแอนิเมชัน ซึ่งเป็นการศึกษาเจตคติและแรงจูงใจของผู้เรียนในการใช้แอนิเมชันในภาพรวมเท่านั้น และงานวิจัยของณัชชา ธนาวรานนท์, พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา และชัยพร พานิชรุทติวงศ์ (2563) ที่ได้การออกแบบแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบจากการเลี้ยงดูบุตรโดยใช้สื่อเทคโนโลยี ซึ่งได้ประเมินผลจากการรับชมแอนิเมชันโดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นพ่อ แม่ ผู้ปกครอง ญาติ และคนที่มีเด็กอยู่ใกล้ชิด แต่ไม่ได้นำสื่อที่สร้างขึ้นเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์เพื่อให้ผู้ชมสามารถเข้าถึงสื่อได้ทุกที่ ทุกเวลา

จากการศึกษารูปแบบการเผยแพร่ความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุในปัจจุบัน โดยส่วนใหญ่เป็นรูปแบบคู่มือ ข้อความที่เผยแพร่ผ่านทางเว็บไซต์ และอินโฟกราฟิก ผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของการพัฒนาสื่อสำหรับการเผยแพร่

Preprint ver.

ความรู้ในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ จึงได้วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ โดยใช้โปรแกรมสำหรับสร้างแอนิเมชัน เพื่อนำความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุที่ได้ศึกษาจากงานวิจัย บทความทางวิชาการ รวมทั้งข้อมูลจากหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ มานำเสนอในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อให้ผู้ชมมีความสนใจเนื้อหามากขึ้น มีความรู้และความเข้าใจเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว และสามารถนำเอาความรู้ดังกล่าวไปดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมตามบทบาทของผู้ดูแลผู้สูงอายุ โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ 3 วัตถุประสงค์ คือ 1) พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ 2) ประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การดำเนินการวิจัยการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้แบ่งวิธีการดำเนินการเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน และส่วนการประเมิน โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาโดยใช้หลัก 3P ประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนาแอนิเมชัน 3 ขั้นตอน (คณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, 2554) โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1.1 ขั้นตอนเตรียมการก่อนทำ (Pre-Production) เป็นขั้นตอนการสร้างเนื้อหาของการ์ตูนแอนิเมชัน ดังนี้

2.1.1.1 เขียนเรื่อง (Story) ผู้วิจัยได้ศึกษาความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุจากงานวิจัย บทความทางวิชาการ รวมทั้งข้อมูลจากหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบด้านการดูแลสุขภาพผู้สูงอายุ พบว่า การส่งเสริมสุขภาพและให้การดูแลผู้สูงอายุ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สังคม และจิตวิญญาณ เพื่อให้ผู้สูงอายุมีพฤติกรรมสุขภาพที่ดี นอกจากเป็นการชะลอกระบวนการเสื่อมถอยของร่างกาย ยังเป็นการฟื้นฟูสมรรถภาพเพื่อดำรงไว้ซึ่งความเป็นปกติสุขในการดำรงชีวิตที่มีคุณภาพ การประยุกต์ใช้ทฤษฎีทางด้านสุขภาพเพื่อปรับพฤติกรรมการดำเนินชีวิตประจำวันของผู้สูงอายุ (ภาสิต ศิริเทศ และ ณพวิทย์ ธรรมสีหา, 2562) ผู้วิจัยจึงได้นำความรู้ที่ได้ศึกษามาเขียนเนื้อหาเรื่องการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ซึ่งมีเนื้อหาประกอบด้วย การดูแลผู้สูงอายุในด้านอาหาร การออกกำลังกาย การขับถ่าย ความปลอดภัย โรคประจำตัว สุขภาพจิต และสิ่งแวดล้อม

2.1.1.2 ออกแบบภาพ (Visual Design) หลังจากที่ได้เขียนเรื่องการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ออกแบบตัวละครหลักเป็นตัวการ์ตูนจำนวน 4 ตัวละคร ได้แก่ คุณหมอ คุณยาย หลานของคุณยายคนที่หนึ่งชื่อสายน้ำ และหลานของคุณยายคนที่สองชื่อสายฟ้า โดยตัวละครแต่ละตัวจะอยู่ในการดำเนินเรื่องของแต่ละบท การออกแบบตัวการ์ตูนจะใช้วิธีการย่อส่วนจากสัดส่วนของมนุษย์

2.1.1.3 ทำบทภาพ (Storyboard) ผู้วิจัยได้นำเนื้อเรื่องที่เขียนมาออกแบบฉาก โดยร่างเป็นภาพลายเส้น เพื่อแสดงเป็นกรอบการดำเนินเรื่อง มีการกำหนดลำดับการปรากฏ ข้อความ เสียงประกอบ และคำบรรยาย แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่าง ฉากหน้าต้อนรับ และฉากแนะนำด้านอาหาร

Preprint ver.

2.1.1.4 ร่างช่วงภาพ (Animatic) เมื่อออกแบบฉากเสร็จแล้วจะนำฉากทั้งหมดมาจัดเรียง จัดทำเสียงพากย์ของตัวการ์ตูนทั้งหมดในการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ เพื่อกำหนดเวลา กำหนดการเคลื่อนไหวในแต่ละฉาก และการกำหนดรูปแบบการเคลื่อนไหว รวมถึงอารมณ์ของตัวการ์ตูนในแต่ละฉากอย่างคร่าวๆ

2.1.2 ขั้นตอนการทำ (Production) เป็นขั้นตอนการจัดทำภาพการ์ตูน และองค์ประกอบอื่นๆ ให้สวยงามและอยู่ในรูปแบบที่สามารถนำมาประกอบในแอนิเมชันได้อย่างสมบูรณ์ ดังนี้

2.1.2.1 การวางผัง (Layout) ผู้วิจัยได้กำหนดตำแหน่งการแสดงตัวการ์ตูน กำหนดการเคลื่อนไหว และการแสดงออกทางใบหน้าเพื่อแสดงอารมณ์ของตัวการ์ตูนในแต่ละฉากอย่างละเอียด รวมทั้งการกำหนดมุมภาพต่างๆ

2.1.2.2 ทำให้เคลื่อนไหว (Animate) ผู้วิจัยได้สร้างให้ตัวละครเคลื่อนไหวตามที่ได้ออกแบบในขั้นตอนร่างช่วงภาพ โดยใช้ทั้งวิธีการเปลี่ยนแปลงแบบเคลื่อนไหว (Motion Tween) และเปลี่ยนแปลงรูปร่าง (Shape Tween) รวมทั้งการจัดทำและทดสอบเสียง

2.1.2.3 ฉากหลัง (Background) ผู้วิจัยได้สร้างฉากหลังหลักเป็นสีฟ้าทำให้การนำเสนอความรู้การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุของคุณหมอมีความความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังได้สร้างบางฉากหลังที่มีตัวการ์ตูนหลักเป็นคุณยายจะสร้างฉากหลังเป็นสีเขียวซึ่งเป็นวรรณะสีเย็นช่วยให้ผู้ชมรู้สึกสดชื่น สบายตา

2.1.3.4 การประกอบภาพ (Compositing) ผู้วิจัยนำภาพตัวละคร และภาพต่างๆ ที่ได้สร้างไว้มารวมกับฉากหลังให้เป็นภาพเดียวกัน พร้อมทั้งปรับสีและทิศทางแสงให้ดูกลมกลืนกัน

2.1.3.5 การใส่เสียงดนตรีและเสียงประกอบ (Music and Sound Effects) ผู้วิจัยได้ใส่เสียงดนตรีประกอบในการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อช่วยให้ผู้ชมมีความสนใจและเพลิดเพลินมากยิ่งขึ้น

2.1.3 ขั้นตอนหลังทำ (Post-Production) เป็นขั้นตอนหลังจากการจัดทำการ์ตูนแอนิเมชันเสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้ทดสอบ และตรวจสอบหาข้อผิดพลาดของการ์ตูนแอนิเมชัน เพื่อนำข้อผิดพลาด หรือสิ่งที่ต้องปรับปรุงไปทำการแก้ไขการ์ตูนแอนิเมชันให้มีความถูกต้อง น่าสนใจ และมีเนื้อหาที่ครบถ้วนสมบูรณ์ตามที่ได้กำหนดไว้ จากนั้นผู้วิจัยทำการบันทึกเป็นวิดีโอสำหรับนำไปเผยแพร่ความรู้ เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ

2.2 การประเมิน ผู้วิจัยได้ใช้การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ เป็นเครื่องมือการวิจัย สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประเมินคุณภาพด้วยแบบประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ และศึกษาระดับความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่เป็นบุคคลในครอบครัว หรือผู้ดูแลผู้สูงอายุในหมู่บ้านโคกยาง ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่อยู่ในตำบลทรายขาว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 41 คน ประเมินความพึงพอใจด้วยแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณ (Rating Scale) โดยกำหนดให้ระดับความพึงพอใจเป็น มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด มีค่าเป็น 5, 4, 3, 2 และ 1 ตามลำดับ สถิติที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) แล้วนำไปแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2560) โดยมีเกณฑ์ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.00 หมายความว่า ระดับมาก
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ที่พัฒนาขึ้นมีเนื้อหาประกอบด้วย การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ด้านอาหาร การออกกำลังกาย การขับถ่าย ความปลอดภัย โรคประจำตัว สุขภาพจิต และสิ่งแวดล้อม ผลการพัฒนาแสดงดังภาพที่ 2 ซึ่งผู้วิจัยได้นำการ์ตูนแอนิเมชันไปเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ยูทูป โดยมีลิงก์การ์ตูนแอนิเมชัน คือ https://youtu.be/K3w2fY4piYk



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ

3.2 ผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน ประกอบด้วย ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการพัฒนาแอนิเมชันในหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชานวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ผู้เชี่ยวชาญทางด้านการออกแบบกราฟิกและคอนเทนต์ หลักสูตรนิเทศศาสตรบัณฑิต สาขาวิชานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช และนักวิชาการสาธารณสุข

Preprint

ปฏิบัติการ โรงพยาบาลหัวไทร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยแบ่งการประเมินเป็น 3 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของสื่อ ด้านภาพและเสียง และด้านเทคนิค สรุปผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ

รายการประเมินคุณภาพ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชัน
1. ด้านเนื้อหาของสื่อ	**4.36**	**0.70**	**มาก**
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.40	0.89	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.20	0.45	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้	4.40	0.89	มาก
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.20	0.84	มาก
2. ด้านภาพและเสียง	**4.37**	**0.77**	**มาก**
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.80	0.45	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.20	0.84	มาก
2.4 การออกแบบฉาก	4.00	1.00	มาก
2.5 การออกแบบตัวละคร	4.60	0.55	มากที่สุด
2.6 เสียงของตัวละคร	4.20	1.10	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.20	0.84	มาก
3. ด้านเทคนิค	**4.47**	**0.64**	**มาก**
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.00	0.71	มาก
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและเหมาะสม	4.60	0.55	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.80	0.45	มากที่สุด
รวม	**4.39**	**0.71**	**มาก**

จากตารางที่ 1 การประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ผลการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.71) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า คุณภาพในด้านเนื้อหาของสื่อมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.36, S.D. = 0.70) เมื่อพิจารณารายการประเมินคุณภาพรายข้อ พบว่า เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่องมีค่ามากสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) ด้านภาพและเสียงมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.37, S.D. = 0.77) เมื่อพิจารณารายการประเมินคุณภาพรายข้อ พบว่า ความคมชัดของภาพมีค่ามากสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45) และด้านเทคนิคมีคุณภาพอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.47, S.D. = 0.64) เมื่อพิจารณารายการประเมินคุณภาพรายข้อ พบว่า ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมี ความกระชับเข้าใจง่ายมีค่ามากสุดอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45)

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างที่

Preprint ver.

เป็นบุคคลในครอบครัว หรือผู้ดูแลผู้สูงอายุในหมู่บ้านโคกยาง ซึ่งเป็นหมู่บ้านที่อยู่ในตำบลทรายขาว อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 41 คน โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างด้วยการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย จากนั้นนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ สรุปผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ

รายการประเมินคุณภาพ	$\overline{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
เนื้อหาเข้าใจง่าย และน่าสนใจ	4.18	0.71	มาก
เนื้อหามีความถูกต้อง	4.20	0.69	มาก
การเรียงลำดับเนื้อหามีความเหมาะสม	4.30	0.61	มาก
การออกแบบฉากมีความน่าสนใจ	4.53	0.64	มากที่สุด
การออกแบบตัวละครมีความน่าสนใจ	4.55	0.64	มากที่สุด
เสียงพากย์ของตัวละครมีความชัดเจน	4.30	0.65	มาก
เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.43	0.68	มาก
วิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.35	0.62	มาก
ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้	4.60	0.63	มากที่สุด
เวลาของสื่อเหมาะสมกับปริมาณเนื้อหา	4.45	0.64	มากที่สุด
กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์	4.28	0.64	มาก
ผู้ชมจะได้รับประโยชน์ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.35	0.58	มาก
ความน่าสนใจของการ์ตูนแอนิเมชันโดยภาพรวม	4.48	0.64	มาก
โดยรวม	**4.38**	**0.65**	**มาก**

จากตารางที่ 2 ความพึงพอใจของผู้ชมที่มีต่อการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.65) เมื่อพิจารณารายด้าน ความเหมาะสมของเนื้อหากับระดับอายุของผู้ใช้ มีค่ามากสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, S.D. = 0.63) รองลงมา คือ การออกแบบตัวละครมีความน่าสนใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, S.D. = 0.64)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ ได้พัฒนาเสร็จสมบูรณ์ตามหลัก 3P เพื่อใช้เป็นสื่อสำหรับให้ความรู้เกี่ยวกับการดูแลผู้สูงอายุในด้านอาหาร การออกกำลังกาย การขับถ่าย ความปลอดภัย โรคประจำตัว สุขภาพจิต และสิ่งแวดล้อม โดยผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.39, S.D. = 0.71) ซึ่งสอดคล้องกับผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าชมในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 4.38, S.D. = 0.65) ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ โดยเฉพาะด้านการออกแบบเนื้อหามีความเหมาะสมระดับอายุของผู้ใช้ มีค่ามากสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.60, S.D. = 0.63) ซึ่งถือเป็นส่วนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้ชมสามารถเรียนรู้และเข้าใจเนื้อหาเกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพันธิภา สารสุวรรณ (2562) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ตัวละครในนิทานพื้นบ้านไทยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 โดยมีผลประเมินคุณภาพของการ์ตูน

Preprint ver.

แอนิเมชันด้านเนื้อหาสาระในสื่อเข้าใจง่าย ง่ายต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน มีค่ามากสุด อยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 5.00, S.D. = 0.40) และการออกแบบตัวละครการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ มีความน่าสนใจ มีค่ามากสุด อยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.55, S.D. = 0.64) ช่วยให้การ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง การดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ชมได้เป็นอย่างดี ช่วยให้ผู้ชมสามารถจดจำเนื้อหาได้อย่างรวดเร็ว ผู้ดูแลผู้สูงอายุ บุคคลในครอบครัว รวมทั้งตัวของผู้สูงอายุเอง สามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของณัชชา ธนาวรานนท์, พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา และ ชัยพร พานิชรุทติวงศ์ (2563) ที่ได้ศึกษาการออกแบบแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบจากการเลี้ยงดูบุตรโดยใช้สื่อเทคโนโลยี พบว่ากลุ่มตัวอย่างมีความเห็นว่าแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นมีความสวยงามของการออกแบบตัวละคร และฉาก อยู่ในระดับดี ($\overline{X}$ = 4.46, S.D. = 0.63) หลังจากการดำเนินการวิจัยเสร็จสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้วิจัยได้นำการ์ตูนแอนิเมชันไปเผยแพร่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์ยูทูป ซึ่งเป็นช่องทางสำคัญที่ช่วยให้ผู้ชมสามารถเข้าถึงได้ง่าย และสามารถเข้าไปเรียนรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุจากการ์ตูนแอนิเมชันได้ทุกที่ทุกเวลา แต่การเผยแพร่การ์ตูนแอนิเมชันผ่านสื่อสังคมออนไลน์ยูทูปนั้น อาจเป็นช่องทางที่ยังไม่สามารถเข้าถึงผู้ชมในกลุ่มผู้ดูแลผู้สูงอายุ บุคคลในครอบครัว และผู้สูงอายุได้มากนัก เนื่องจากผู้ชมจะต้องมีเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือสมาร์ทโฟนที่สามารถเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และผู้ชมต้องมีทักษะการใช้เทคโนโลยีดิจิทัล ข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งนี้ ควรนำสื่อการ์ตูนแอนิเมชันนี้ไปเผยแพร่ในเชิงรุกอื่นๆ เช่น นำไปมอบให้กับโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพตำบล ได้นำสื่อไปแพร่ความรู้ให้กับผู้ป่วย หรือญาติผู้ป่วยที่มารับบริการ หรือการนำไปมอบให้กับอาสาสมัครสาธารณสุขประจำหมู่บ้าน (อสม.) ได้นำไปศึกษาความรู้เกี่ยวกับการดูแลสุขภาพในวัยผู้สูงอายุ และนำความรู้ไปเผยแพร่ให้กับประชาชนในหมู่บ้านต่อไป เนื่องจากงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันในรูปแบบ 2 มิติ สำหรับข้อเสนอแนะงานวิจัยในครั้งต่อไป ควรพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันในรูปแบบการนำเสนอสื่อในลักษณะที่เป็นแบบ 3 มิติ (3 Dimension: 3D) ความเป็นจริงเสริม (Augmented Reality: AR) ความเป็นจริงเสมือน (Virtual Reality: VR) หรือความจริงผสม (mixed reality: MR) ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่ทันสมัยและช่วยให้สื่อมีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

กรมกิจการผู้สูงอายุ. (2562). *สถิติผู้สูงอายุ ณ วันที่ 28 กุมภาพันธ์ 2562 แยกตามตำบล*. เข้าถึงได้จาก https://www.dop.go.th/th/know/side/1/1/238

_____. (2564). *แนวทางการดูแลสภาพจิตใจของผู้สูงอายุให้แจ่มใส ห่างไกลปัญหาสุขภาพจิต*. เข้าถึงได้จาก https://www.dop.go.th/th/know/15/413

คณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริ, สำนักงาน. (2554). *"ขั้นตอนในการทำแอนิเมชัน" ในสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชนไทย เล่มที่ 36*. กรุงเทพฯ: โครงการสารานุกรมไทย.

จิราพร เกศพิชญวัฒนา, สุวิณี วิวัฒน์วานิช, อังคณา ศรีสุข และ สหรัฐ เจตมโนรมย. (2561). *คู่มือ เรียนรู้เข้าใจวัยสูงอายุ*. กรุงเทพฯ: ยีนยงการพิมพ์.

ชลธิชา จันทคีรี. (2559). การส่งเสริมพฤติกรรมการออกกำลังกายในผู้สูงอายุที่เปราะบาง. *วารสารคณะพยาบาลศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*, 59(2), 1-13.

ณัชชา ธนาวรานนท์, พรรณเพ็ญ ฉายปรีชา และ ชัยพร พานิชรุทติวงศ์. (2563). *การออกแบบแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อสะท้อนให้เห็นผลกระทบจากการเลี้ยงดูบุตรโดยใช้สื่อเทคโนโลยี*, รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ ประจำปี 2563 (หน้า 304-314). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยรังสิต.

บุญชม ศรีสะอาด. (2560). *การวิจัยเบื้องต้น* (พิมพ์ครั้งที่ 10). กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พันธิภา สารสุวรรณ. (2562). *การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ตัวละครในนิทานพื้นบ้านไทยที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4* (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ภาสิต ศิริเทศ และ ณพวิทย์ ธรรมสีหา. (2562). ทฤษฎีการรับรู้ความสามารถของตนเองกับพฤติกรรมการดูแลสุขภาพของผู้สูงอายุ. *วารสารพยาบาลทหารบก*, 20(2), 58-65.

Preprint ver.

มนันญา ภู่แก้ว. (2563). *พระราชบัญญัติผู้สูงอายุ พ.ศ. 2546*. เข้าถึงได้จาก https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/elaw_parcy/ewt_dl_link.php?nid=1536

มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาผู้สูงอายุไทย (มส.ผส.). (2564**).** *สถานการณ์ผู้สูงอายุไทย พ.ศ. 2563*. นครปฐม: สถาบันวิจัยประชากรและสังคม มหาวิทยาลัยมหิดล.

ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก. (2563). *โภชนาการสำหรับผู้สูงอายุ*. เข้าถึงได้จาก https://www.gj.mahidol.ac.th/main/knowledge-2/nutrition/

สุวิช ถิระโคตร, ชญา หิรัญเจริญเวช, เกริกเกียรติ แสนณรงค์, บุษกล สุขมงคลธนัท, พันธมิตรแสนสุข และ ศตายุ เสนานุช. (2560). เจตคติและแรงจูงใจของผู้เรียนในการใช้แอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้. *วารสารวิชาการนวัตกรรมสื่อสารสังคม*, 5(2), 92-101.

สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดนครศรีธรรมราช. (2563). *รายงานจำนวนประชากรของท้องถิ่นในเขตจังหวัด ณ วันที่ 30 กันยายน 2563*. เข้าถึงได้จาก https://www.nakhonlocal.go.th/datacenter/doc_download/a_301020_153416.pdf

สำนักส่งเสริมและพิทักษ์ผู้สูงอายุ. (ม.ป.ป.) *คู่มือการจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมและปลอดภัยสำหรับผู้สูงอายุ*. กรุงเทพฯ: สำนักงานส่งเสริมสวัสดิภาพและพิทักษ์เด็ก เยาวชน ผู้ด้อยโอกาส และผู้สูงอายุ.

ศูนย์การแพทย์กาญจนาภิเษก. (2563). *โภชนาการสำหรับผู้สูงอายุ*. เข้าถึงได้จาก https://www.gj.mahidol.ac.th/main/knowledge-2/nutrition/

Preprint ver.

สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

Cartoon animation for Technology course (Computing Science) for Mathayomsuksa 1

ธีรวิทย์ สังข์ช่วย[1], แสงจันทร์ เรืองอ่อน[1], วิชิต สุขทร[1], พิรุฬห์ ทองด้วง[1] , รัตยากร ไทยพันธ์[2]*

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Email address: rattayagon_tha@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ประเมินคุณภาพสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจผู้เรียนต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตำบลทุ่งปรัง อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2563 จำนวน 50 คน ด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling) เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่พัฒนาขึ้น 2) แบบประเมินคุณภาพสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน และ 3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้เรียนที่รับชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน ผลการวิจัยพบว่า 1) สื่อการ์ตูนแอนิเมชันที่พัฒนาเป็นสื่อนำเสนอเนื้อหารายวิชาผ่านการ์ตูนแอนนิเมชัน มีการยกตัวอย่างในแต่ละตอน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นรูปธรรม 2) ผลการประเมินคุณภาพสื่อการ์ตูนแอนิเมชันโดยผู้เชี่ยวชาญ มีค่าเฉลี่ยรวม 4.50 ระดับคุณภาพอยู่ในระดับมากที่สุด และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจผู้เรียนที่มีต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน มีค่าเฉลี่ยรวม 4.48 ระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ: สื่อการสอน การ์ตูนแอนิเมชัน วิทยาการคำนวณ

Abstract

The objectives of this research were 1) to develop a cartoon animation for a Technology course (Computing Science) for Mathayomsuksa 1 2) to assess the quality of the cartoon animation, and 3) to study the satisfaction of learners towards the cartoon animation. The samples were purposively selected as Mathayom 1 students from the 2019 Academic Year of Sichonkunatarn Wittaya School, Thung Prang Sub-district, Sichon District, Nakhon Si Thammarat Province, which consisted of 50 students. Research tools consisted of 1) the cartoon animation media, 2) a cartoon-animation media quality assessment questionnaire, and 3) the satisfaction questionnaire of the learners who viewed the cartoon-animated. The results of the research showed that 1) the developed cartoon animation as a medium for presenting the course content sufficiently demonstrated concrete examples in each episode for the learners 2) the results of the cartoon animation quality assessment by experts have a total mean of 4.50, the quality level was at the highest level, and 3) the results of the cartoon animation satisfaction from the learners have a total mean of 4.48, the satisfaction level was also at the highest level.

Keywords: Instructional Media, Cartoon Animation, Computing Science

Preprint ver.

1. บทนำ

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีดิจิทัลถูกพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง และได้นำมาเป็นเครื่องมือช่วยในการทำงาน การศึกษา การเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้และมีทักษะทางด้านดิจิทัลเพื่ออยู่ได้อย่างมีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 จึงถือเป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นในปีการศึกษา 2561 จึงได้ปรับเปลี่ยนหลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารไปสู่หลักสูตรวิทยาการคำนวณขึ้น โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ มีทักษะการคิดเชิงคำนวณ และเป็นผู้ที่มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง, 2564) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถดำเนินชีวิตและดำรงอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและมีขีดความสามารถในการแข่งขันระดับโลก และนำพาไปสู่เป้าหมาย “ประเทศไทย 4.0” (หน่วยศึกษานิเทศก์, 2561)

การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาการคำนวณมีเป้าหมายที่ประสงค์ที่สำคัญเพื่อพัฒนาทักษะของผู้เรียน ประกอบด้วย 3 องค์ความรู้ ดังนี้ การคิดเชิงคำนวณ (Computational Thinking) ใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม (Digital Technology) และมีความรู้เท่าทันสื่อและเทคโนโลยีดิจิทัล (Media and Information Literacy) (ยืน ภู่วรวรรณ, 2564) การเรียนการสอนวิชานี้ยังถือเป็นเรื่องใหม่อยู่สำหรับครูไทย เนื่องจากวิชานี้เป็นวิชาที่ต้องเรียนรู้ในรูปแบบ Active Learning โดยผู้เรียนต้องได้คิด และปฏิบัติผ่านสื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย ผู้เรียนได้ลองผิดลองถูก หาข้อผิดพลาด และแก้ไขชิ้นงานได้แบบเป็นรูปธรรม (ตะวัน เทวอักษร, 2564) ดังนั้นครูควรมีการสร้างสื่อการเรียนการสอนวิทยาการคำนวณเพื่อกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ดังที่นพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี (2564) ได้ทำงานวิจัยเรื่องการพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนมากกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่สถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อบทเรียนเอ็มเลิร์นนิ่ง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด และรุจิรา เศรยะสกุล และศุภโชค สอนศิลพงศ์ (2564) ได้พัฒนาเว็บแอปพลิคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบการทดลองพบว่านักเรียนมีคะแนนการคิดเชิงคำนวณอยู่ในระดับดี รวมทั้งอมรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสถิรพร เชาวน์ชัย (2564) ได้ศึกษาการดำเนินงานการจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37 ผลการวิจัยได้มีข้อเสนอแนะให้ควรส่งเสริมให้ครูมีการพัฒนาสื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบที่หลากหลาย

การจัดการเรียนการสอนด้วยการใช้สื่อในการเรียนรู้เป็นสิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้มองเห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัส ทำให้เกิดความเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้นชัดเจน และเกิดมโนภาพมากกว่าการบรรยายหรือเรียนรู้โดยไม่มีสื่อการเรียนรู้ การใช้สื่อมัลติมีเดียซึ่งประกอบไปด้วยตัวอักษร ภาพกราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียงบรรยาย เป็นตัวเลือกที่ดีในการเปลี่ยนนามธรรมให้เป็นรูปธรรม ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนสามารถทำความเข้าใจเนื้อหาที่เรียนได้ดี และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของตนเอง สื่อมัลติมีเดียจึงเป็นเครื่องมือในการถ่ายทอดการเรียนรู้ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด (ศิริพล แสนบุญส่ง, นิป เอมรัฐ และศักดา จันทราศรี, 2561) อีกทั้งพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในยุคดิจิทัลเป็นการเรียนที่ผู้เรียนสามารถหาความรู้ได้ทุกที่ทุกเวลา ผู้เรียนในยุคดิจิทัลจะไม่ชอบรูปแบบการเรียนแบบบรรยาย แต่จะชอบการเรียนแบบการเสนอข้อมูลแนวกราฟ ภาพ สถิติ เน้นข้อมูลสั้น ๆ ที่เข้าใจง่าย เพราะสามารถจดจำได้ดี ดังนั้นการสอนจะต้องมีการออกแบบรูปแบบการสอนอย่างไรให้การเข้าชั้นเรียนน่าสนใจและผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกอยากที่จะมาเข้าชั้นเรียน (ธนวัตน์ พูลเขตนคร, นิตยา นาคอินทร์ และพิชญาภา ยวงสร้อย, 2564)

จากเหตุผลดังกล่าวผู้วิจัยจึงพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหารายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 เนื่องจากการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติเป็นสื่อแอนิเมชันที่สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ได้เห็นภาพชัดเจน เข้าใจง่าย สีสันสวยงามดึงดูดใจ พร้อมทั้งมีเสียงบรรยายประกอบ ซึ่งจะช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนได้ เพราะสามารถทำให้นักเรียนเห็นรูปธรรม นักเรียนได้รับรู้ รับชมทั้งภาพ เสียง และความต่อเนื่องของเนื้อหา ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น อีกทั้งการ์ตูนแอนมิเมชันเหมาะกับช่วงวัยอายุของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 สื่อการ์ตูนแอนิเมชันที่พัฒนาขึ้นสามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง สามารถแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล ทำให้นักเรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) งานวิจัยนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของงานวิจัยไว้ 3 วัตถุประสงค์ คือ 1) พัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) ประเมินคุณภาพสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจผู้เรียนต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1.1 ประชากร คือ นักเรียนโรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตำบลทุ่งปรัง อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2563 จำนวน 380 คน

2.1.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนโรงเรียนสิชลคุณาธารวิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตำบลทุ่งปรัง อำเภอสิชล จังหวัดนครศรีธรรมราช ปีการศึกษา 2563 จำนวน 50 คน (สมชาย วรกิจเกษมสกุล, 2554) ด้วยวิธีการแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

2.2 ขั้นตอนการพัฒนาการ์ตูน 2 มิติ

การสร้างงานแอนิเมชันสามารถแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้ (สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน, 2564)

2.2.1 ขั้นก่อนการผลิต (Pre-Production)

วิเคราะห์เนื้อหาบทเรียนรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีเนื้อหาบทเรียน 2 บทเรียน ได้แก่ บทเรียนที่ 1 เรื่องแนวคิดเชิงนามธรรม ประกอบด้วย แนวคิดเชิงนามธรรม การคัดเลือกคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา และการถ่ายทอดรายละเอียดของปัญหาและการแก้ปัญหา และบทเรียนที่ 2 เรื่องการแก้ปัญหา ประกอบด้วย ขั้นตอนการแก้ปัญหา การเขียนรหัสจำลองและผังงาน การกำหนดค่าให้ตัวแปร และภาษาโปรแกรมลำดับต่อมาได้ทำการออกแบบตัวละคร การออกแบบฉาก ให้เหมาะสมกับรายละเอียดของเรื่องที่กำหนด และเขียนบทดำเนินเรื่อง (Storyboard) ให้เป็นไปตามเนื้อเรื่องที่ออกแบบไว้

2.2.2 ขั้นการผลิต (Production)

ขั้นตอนนี้เป็นการวาดและการลงสีตัวละครและฉากให้มีความสวยงาม รวมทั้งกำหนดหลักการเคลื่อนไหวของตัวละครตามลำดับเรื่องเหตุการณ์ การใส่เสียง ได้แก่ เสียงสนทนา เสียงบรรยาย และเสียงดนตรี แล้วนำส่วนประกอบทั้งหมดมาประกอบกันเพื่อให้การ์ตูนมีความครบสมบูรณ์มีความเสมือนจริง

2.2.3 ขั้นตอนหลังการผลิต (Post-Production)

เมื่อผลิตงานการ์ตูนแอนิเมชันเสร็จสมบูรณ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปทำการทดสอบงานที่ได้ด้วยการตรวจสอบหาข้อผิดพลาดแล้วทำการแก้ไขหรือปรับปรุงเพื่อให้งานการ์ตูนแอนิเมชันมีความครบสมบูรณ์ตามวัตถุประสงค์ แล้วทำการบันทึกงานในรูปแบบไฟล์วิดีโอ เพื่อนำไปเผยแพร่ต่อไป

2.3 การสร้างแบบประเมินคุณภาพ มีขั้นตอนดังนี้

2.3.1 สร้างแบบประเมินคุณภาพเป็นมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับการประเมิน 5 ระดับ โดยแบบประเมินคุณภาพของการ์ตูนแอนิเมชันครอบคลุมการประเมิน 2 ด้าน ประกอบด้วย ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ

2.3.2 นำแบบประเมินคุณภาพให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ทำแบบประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

2.4 การสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ มีขั้นตอนดังนี้

2.4.1 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจ โดยสร้างแบบประเมินความพึงพอใจ เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างทำการประเมินเมื่อได้รับชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

2.4.2 นำแบบประเมินความพึงพอใจเพื่อวัดระดับความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างว่ามีความพึงพอใจต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 อยู่ในระดับใด

2.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

การประเมินคุณภาพสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน และการประเมินความพึงพอใจที่มีต่อสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน หลังจากเก็บรวบรวมข้อมูลแล้ว นำข้อมูลมาประมวลผล ซึ่งสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์การพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของมาตรการวัดของลิเคิร์ท ในการพิจารณาตัดสินคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการให้ข้อมูลมีดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.21-5.00 หมายถึง ระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.41-4.20 หมายถึง ระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.61-3.40 หมายถึง ระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.81-2.60 หมายถึง ระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00-1.80 หมายถึง ระดับน้อยที่สุด

Preprint ver.

3. ผลการวิจัย

ผลการวิจัย แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ผลการพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

3.1 ผลการพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

ผลการพัฒนาสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีหน้าจอตัวอย่างการนำเสนอ ดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 ตัวอย่างการ์ตูนแอนิเมชันอธิบายรายละเอียดเนื้อหาในรายวิชา



ภาพที่ 2 ตัวอย่างการ์ตูนแอนิเมชันอธิบายตัวอย่างในรายวิชา

3.2 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ

ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน การประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน มีการประเมิน 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคและวิธีการ สรุปผลการประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แสดงดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

รายการประเมินคุณภาพ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับคุณภาพของสื่อ
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	0.55	มากที่สุด
1.2 ลำดับขั้นตอนเหมาะสม	4.20	0.45	มาก
1.3 เนื้อหาสาระเข้าใจง่าย	4.60	0.55	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความน่าสนใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
1.5 ภาษาถูกต้องเหมาะสม สื่อความหมายชัดเจน	4.40	0.55	มากที่สุด
1.6 เนื้อหาสาระมีประโยชน์และเป็นความรู้ต่อนักเรียน	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านเนื้อหา	**4.50**	**0.51**	**มากที่สุด**
2. ด้านเทคนิคและวิธีการ			
2.1 ความเหมาะสมของการใช้สีตัวละครและฉาก	4.60	0.55	มากที่สุด
2.2 ตัวละครมีความสวยงามน่าสนใจและดึงดูดใจ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.3 ความเหมาะสมของตัวอักษรและข้อความบรรยาย	4.40	0.55	มากที่สุด
2.4 ความเหมาะสมของเสียงบรรยายและเสียงประกอบ	4.60	0.55	มากที่สุด
2.5 ความเหมาะสมของระยะเวลาในการดำเนินเรื่อง	4.20	0.45	มาก
2.6 สื่อเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่ได้	4.80	0.45	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ยด้านเทคนิคและวิธีการ	**4.50**	**0.51**	**มากที่สุด**
สรุปผลการประเมินในภาพรวม	**4.50**	**0.50**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อคุณภาพของรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการประเมินในภาพรวมการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.50) และเมื่อพิจารณาผลการประเมินในแต่ละด้าน คือ 1) ด้านเนื้อหา อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาแต่ละรายการพบว่า เนื้อหาสาระมีประโยชน์และเป็นความรู้ต่อนักเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45) และ 2) ด้านเทคนิคและวิธีการ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.51) เมื่อพิจารณาในแต่ละรายการพบว่าสื่อเหมาะสมในการนำไปเผยแพร่ได้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45) สามารถอธิบายได้ว่าคุณภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชันสามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอนได้

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

ผลสรุปการประเมินความพึงพอใจของผู้ชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน

รายการความพึงพอใจ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ตัวละครและฉากมีความสวยงาม น่าสนใจ	4.63	0.56	มากที่สุด
2. ตัวอักษร ชัดเจน สวยงาม อ่านง่าย	4.47	0.57	มากที่สุด
3. เสียงบรรยาย ชัดเจน เข้าใจง่าย	4.53	0.57	มากที่สุด
4. ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหาของบทเรียน	4.20	0.41	มาก
5. ลำดับการเล่าเรื่องง่ายต่อความเข้าใจ	4.17	0.59	มาก
6. นักเรียนสนุกไปกับการชมสื่อแอนิเมชัน	4.60	0.56	มากที่สุด
7. สื่อแอนิเมชันมีประโยชน์สำหรับนักเรียน	4.53	0.68	มากที่สุด
8. ความพึงพอใจโดยรวมต่อการชมสื่อแอนิเมชัน	4.67	0.55	มากที่สุด
สรุปผลการประเมินในภาพรวม	**4.48**	**0.59**	มากที่สุด

Preprint ver.

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อสื่อแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.48, S.D. = 0.59) และเมื่อพิจารณารายข้อพบว่า รายการที่มีผู้ตอบแบบสอบถามมีผลความพึงพอใจสูงสุด 3 รายการแรก คือ ความพึงพอใจโดยรวมต่อการชมสื่อแอนิเมชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.67, S.D. = 0.55) รองลงมา คือ ตัวละครและฉากมีความสวยงาม น่าสนใจ อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.63, S.D. = 0.56) และนักเรียนสนุกไปกับการชมสื่อแอนิเมชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.56) ตามลำดับ สามารถอธิบายได้ว่าผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้สื่อการ์ตูนแอนิเมชันเพื่อการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นสามารถนำไปใช้ได้ในการจัดการเรียนการสอนได้

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่าสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 บรรลุวัตถุประสงค์ดังนี้ คือ

4.1 สื่อการ์ตูนแอนิเมชัน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการประเมินภาพรวมการประเมินคุณภาพของสื่อแอนิเมชัน อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.50, S.D. = 0.50) ทั้งนี้อาจเนื่องจากด้านเนื้อหาผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์และออกแบบเนื้อหาในบทเรียนให้มีให้เนื้อหาสาระที่เข้าใจง่าย มีการตรวจสอบความถูกต้องของเนื้อหา และในด้านเทคนิคและวิธีการได้มีการนำเสนอเนื้อหาของรายวิชาผ่านการ์ตูนแอนนิเมชันด้วยตัวละครที่มีความสวยงามน่าสนใจและดึงดูดทั้งมีมีเสียงบรรยายและเสียงประกอบที่ทำให้การดูเนื้อหาในรายวิชามีความน่าสนใจ ชวนติดตาม ผลการวิจัยจึงสอดคล้องกับงานวิจัยของกมลมาศ วงษ์ใหญ่ และชยุต โชคพัทธนันท์ (2564) ได้นำเสนอบทความเรื่องการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ห่างไกลโรคมือเท้าปาก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล โดยผลการประเมินคุณภาพการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ มีคุณภาพในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.44, S.D. = 0.43) และสอดคล้องกับบทความวิจัยของชุมพล จันทร์ฉลอง (2562) ได้ศึกษาและพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนไหวแบบทวีน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ มีการประเมินคุณภาพในภาพรวมอยู่ระดับคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.66, S.D. = 0.43) งานวิจัยของพันธิภา สารสุวรรณ และนฤมล เทพนวล (2563) เรื่อง การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์โดยประยุกต์ใช้ตัวละครในนิทางพื้นบ้านไทย ที่ส่งผลต่อทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 พบว่าการ์ตูนแอนิเมชันดังกล่าวมีคุณภาพด้านสื่อ โดยรวมอยู่ในระดับดีมาก ($\bar{X}$ = 4.73, S.D. = 0.29)

4.2 การประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อสื่อแอนิเมชันรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.48, S.D. = 0.59) ทั้งนี้อาจเนื่องจากผู้วิจัยได้มีการออกแบบและสร้างตัวการ์ตูนแอนิเมชันและฉากที่นำเสนอมีความสวยงาม น่าสนใจ พร้อมทั้งการแสดงข้อความบรรยายชัดเจน อ่านง่ายและเสียงบรรยายชัดเจน มีการยกตัวอย่างในแต่ละตอนอย่างละเอียดชัดเจน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีการเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้นจึงส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความสนุก เพลิดเพลินกับการใช้สื่อการ์ตูนแอนิเมชันในการเรียนรู้ ผลการประเมินความพึงพอใจของงานวิจัยพบว่าได้สอดคล้องกับงานวิจัยของอาลิสา สายทอง, อานันท์ นิรมล และกฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์ (2560) ได้ทำบทความวิจัยเรื่อง การ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่องกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาที่เป็นรูปธรรมมากยิ่งขึ้น เกิดการลองผิดลองถูกด้วยตนเองจากเกมในการ์ตูนแอนิเมชัน ซึ่งมีความแตกต่างจากการเรียนการสอนแบบเดิมๆ จึงส่งผลให้นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติในภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องงานวิจัยของศิริพล แสนบุญส่ง นิป เอมรัฐ และศักดา จันทราศรี (2561) พัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่องโปรแกรมค้นหาสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพระขาว (ประชานุเคราะห์) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยสื่อมัลติมีเดียเมื่อผู้เรียนรับชมผลพบว่ามีความพึงพอใจต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้อยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.56, S.D. = 0.55) และสอดคล้องบทความวิจัยของนพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี (2564) เรื่องการพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิ่งร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อสื่อบทเรียนอยู่ในระดับในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.78, S.D. = 0.46)

งานวิจัยที่ได้พัฒนาขึ้นเป็นการสร้างสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน 2 มิติ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาให้สามารถอธิบายสิ่งต่างๆ ให้ผู้เรียนได้เห็นภาพชัดเจน เข้าใจง่าย ซึ่งแตกต่างกับงานวิจัยของรุจิรา เศารยะสกุล และศุภโชค สอนศิลพงศ์ (2564) เป็นการ

Preprint ver.

พัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐาน รายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่องแนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา และงานวิจัยของนพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี (2564) เป็นการพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณวิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามทุกงานวิจัยก็มีวัตถุประสงค์เดียวกันเพื่อช่วยแก้ปัญหาการเรียนรู้ของนักเรียนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้มากขึ้น ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และทบทวนเนื้อหาได้ด้วยตนเอง

งานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้มีการเสนอข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไปดังนี้ 1) ควรมีการหาประสิทธิภาพของสื่อการ์ตูนแอนิเมชัน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังชมสื่อการ์ตูนแอนิเมชันเพื่อให้สื่อการ์ตูนแอนิเมชันเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ครบสมบูรณ์ 2) ควรมีการพัฒนาสื่อเป็นการ์ตูนแอนิเมชัน 3 มิติ เพื่อให้เกิดความสมจริงของภาพ ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจมากยิ่งขึ้น และ 3) ควรมีการประยุกต์พัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันให้ครอบคลุมเนื้อหาทั้งหมดของรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) สำหรับมัธยมศึกษาปีที่ 1 และรวมถึงในรายวิชาอื่น ๆ ที่เป็นทฤษฎีมาออกแบบในรูปแบบของการ์ตูนแอนิเมชันที่ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาให้กลายเป็นเรื่องราวที่เป็นรูปธรรมที่เข้าใจได้ง่ายขึ้น

5. เอกสารอ้างอิง

กมลมาศ วงษ์ใหญ่ และชยุต โชคพัทธนันท์. (2564). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง ห่างไกลโรคมือเท้าปาก เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นอนุบาล. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, *15*(1), 1-12.

ชุมพล จันทร์ฉลอง. (2562). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง การเคลื่อนไหวแบบทวีน ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์ (มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์)*, *9*(2), 141-151.

ตะวัน เทวอักษร. (2564). *วิทยาการคำนวณโลกยุคใหม่ที่ท้าทายครูและนักเรียนไทย*. สืบค้น 23 ธันวาคม 2564, จาก https://www.thairath.co.th/lifestyle/life/1544733

ธนวัตน์ พูลเขตนคร, นิตยา นาคอินทร์ และพิชญาภา ยวงสร้อย. (2564). การออกแบบและพัฒนาสื่อการเรียนรู้ออนไลน์เพื่อตอบสนองพฤติกรรมการเรียนของผู้เรียนในยุคดิจิทัล. *วารสารการบริหารนิติบุคคลและนวัตกรรมท้องถิ่น*, *7*(5), 327-335.

นพดล ผู้มีจรรยา และอาลดา สุดใจดี. (2564). การพัฒนาบทเรียนเอ็มเลิร์นนิงร่วมกับการเรียนรู้แบบปัญหาเป็นฐานรายวิชาเทคโนโลยี (วิทยาการคำนวณ) เรื่อง แนวคิดเชิงคำนวณ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบางลี่วิทยา. *วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี*, *10*(1), 33-44.

พันธิภา สารสุวรรณ และนฤมล เทพนวล. (2563). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชัน เรื่อง โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้ตัวละครในนิทานพื้นบ้านไทย ที่ส่งผลต่อทักษะ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. *วารสารสังคมศาสตร์และมานุษยวิทยาเชิงพุทธ*, *5*(4), 220-233.

ยืน ภู่วรวรรณ. (2564). *วิทยาการคำนวณ คืออะไร*. สืบค้น 23 ธันวาคม 2564, จาก https://school.dek-d.com/blog/?p=656

รุจิรา เศารยะสกุล และศุภโชค สอนศิลพงศ์. (2564). การพัฒนาเว็บแอปพลิคชันสำหรับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานเพื่อส่งเสริมการคิดเชิงคำนวณ วิชาวิทยาการคำนวณ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. *วารสารเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม*, *4*(11), 177-191.

วัชรพัฒน์ ศรีคำเวียง. (2564). *วิทยาการคำนวณ (Computing Science)*. สืบค้น 25 ธันวาคม 2564, จาก https://www.scimath.org/lesson-technology/item/8808-computing-science

ศิริพล แสนบุญส่ง, นิป เอมรัฐ และศักดา จันทราศรี. (2561). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง โปรแกรมค้นหา สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดพระขาว (ประชานุเคราะห์) จังหวัดพระนครศรีอยุธยา. *วารสารนวัตกรรมการเรียนรู้*, *4*(2), 1-15.

สมชาย วรกิจเกษมสกุล. (2554). *ระเบียบวิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. อุดรธานี : อักษรศิลป์การพิมพ์.

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. (2564). *ขั้นตอนในการทำแอนิเมชัน*. สืบค้น 20 ธันวาคม 2564, จาก https://www.saranukromthai.or.th/sub/book/book.php?book=36&chap=7&page=t36-7-infodetail04.html

หน่วยศึกษานิเทศก์. (2561). *รู้จักวิทยาการคำนวณ*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน.

อมรรัตน์ สารเถื่อนแก้ว และสถิรพร เชาวน์ชัย. (2564). การจัดการเรียนรู้วิทยาการคำนวณของโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 37. *วารสารมหาจุฬานาครทรรศน์*, *8*(3), 273-287.

อาลิสา สายทอง, อานันท์ นิรมล และกฤธยากาญจน์ โตพิทักษ์. (2560). การพัฒนาการ์ตูนแอนิเมชันสองมิติ เรื่องกระบวนการในการดำรงชีวิตของพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. *วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, *11*(1), 159-171.

Preprint ver.

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

The Development of Multimedia, Smart Home

ปรีญาภรณ์ ดำเดิม[1], มลธิรา ทัดระเบียบ[1], พีรพัฒน์ ชนะศรี[1], ไพโรจน์ เสนา[1]*, กฤตภาส สงศรีอินทร์[2], และ อวยพร ชูแก้ว[2]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

* Email address: pairot_sen@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์และออกแบบสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ 2) เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ โดยกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้เก็บรวบรวมข้อมูลได้แก่ แบบสอบถามเพื่อประเมินคุณภาพและประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และเปอร์เซนต์ สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ เป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ได้พัฒนาสื่อมัลติมีเดียรูปแบบภาพ 2 มิติ ประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง รวมถึงภาพวีดิทัศน์ ผลการวิจัยพบว่าสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ มีผลประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.27, S.D. = 0.11) และผลการประเมินโดยนักศึกษาโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.62) หลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแล้วได้ทดสอบกับแบบทดสอบทำให้ผู้เรียนมีผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

คำสำคัญ: สื่อมัลติมีเดีย บ้านอัจฉริยะ อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง

Abstract

The objectives of this research were 1) to study, analyze and design multimedia on Smart Home, 2) to develop multimedia on Smart Home, and 3) to assess the students' satisfaction with the multimedia on Smart Home. A sample group used in this research was students from the Information Technology and Computer Science department of the Faculty of Science and Technology at Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, which consisted of 30 people. The tools used for data collection were: quality assessment and satisfaction assessment questionnaires. The statistics used were mean, standard deviation, and percentage. Multimedia on Smart Home is the application of Internet of Things technology. The development of the 2D multimedia consisting of still images, motion pictures, sound, and video footage. The results of the research showed that multimedia, Smart Home had the highest evaluation by experts overall. ($\overline{X}$ = 4.27, S.D. = 0.11) and the overall assessment by students was at the highest level. ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.62). The posttest of the learning achievement of students who learned via the multimedia was higher than the pretest.

Keywords: Multimedia, Smart Home, Internet of Thing

Preprint ver.

1. บทนำ

[ใช้ในปัจจุบันเทคโนโลยีได้มีการวิวัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทในการใช้ชีวิตประจำวันสามารถพบเห็นได้ในทั่วไป สำหรับด้านการศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์เป็นเรื่องที่ไม่ยุ่งยากและง่ายต่อการนำไปประยุกต์ใช้กับงานในด้านต่าง ๆ ทุกสาขายอมรับในประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ในด้านสามารถของการทำงานด้วยความเร็วสูง จดจำเก็บข้อมูลได้อย่างแม่นยำสามารถเรียกข้อมูลออกมาใช้ได้อย่างรวดเร็ว และคิดคำนวณตัวเลขจำนวนมากในเวลาอันสั้นได้อย่างถูกต้องจากคุณสมบัติดังกล่าวจึงเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์สามารถช่วยงานในด้านต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 เน้นเรื่องความก้าวหน้าในด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เป็นยุคข้อมูลข่าวสารสามารถสื่อสารถึงกันได้อย่างไร้พรมแดน การเข้าถึงข้อมูลข่าวสารทั่วโลกเป็นไปได้อย่างง่ายและรวดเร็ว ทำให้เกิดวิทยาการใหม่เกิดขึ้นอย่างมากมายทำให้ผู้คนจะต้องเกิดการเรียนรู้และแสวงหาความรู้อย่างต่อเนื่อง ประเทศไทยได้ประกาศนโยบายการขับเคลื่อนประเทศเป็นยุค ไทยแลนด์ 4.0 นโยบายดังกล่าวส่งผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับการจัดการศึกษาของไทยที่จะต้องเปลี่ยนโฉมหน้าเพื่อรับมือและสอดคล้องกับนโยบายหลักของประเทศเช่นเดียวกันด้วย วิจารณ์ พานิช (2555, หน้า 40-44) ได้กล่าวถึงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารที่สอดคล้องกับทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 สรุปได้ว่า ทักษะด้านสารสนเทศ สื่อ และเทคโนโลยีการสื่อสารเป็นหนึ่งในทักษะที่จำเป็นเพื่อการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 เนื่องด้วยในปัจจุบันมีการเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารผ่านทางสื่อและเทคโนโลยีมากมาย บุคคลจึงต้องมีความสามารถในการใช้ทักษะด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารอย่างมีวิจารณญาณและปฏิบัติงานได้หลากหลาย โดยอาศัยความรู้ในหลายด้าน ประกอบไปด้วยความรู้ด้านสารสนเทศ ความรู้เกี่ยวกับสื่อ และความรู้ด้านเทคโนโลยี ดังนั้นจึงต้องให้ความสำคัญในการสร้างทักษะความรู้ด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้กับคนในชาติ โดยมีเป้าหมายที่เยาวชน นักเรียน นักศึกษาและบุคคลโดยทั่วไปที่จะต้องเรียนรู้และเข้าใจถึงการใช้งานเทคโนโลยีสารสนเทศและคอมพิวเตอร์ที่จำเป็นเพื่อให้สามารถดำรงตนอยู่ในสังคมยุคใหม่ได้อย่างรู้เท่าทัน

สื่อการเรียนการสอนซึ่งเป็นตัวกลางทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอนที่กำหนดไว้ได้อย่างง่ายและรวดเร็ว เป็นเครื่องมือและตัวกลางซึ่งมีความสำคัญในกระบวนการเรียนการสอนมีหน้าที่เป็นตัวนำความต้องการของครูไปสู่ตัวนักเรียนอย่างถูกต้องและรวดเร็วเป็นผลให้นักเรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม ณัฐภณ สุเมธอธิคม (2554, หน้า 18) กล่าวไว้ว่า การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิทัศน์ และระบบโต้ตอบกับผู้ใช้หรือสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งได้รับการศึกษาวิจัยว่าสามารถเร้าความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้นได้

ศุภมาส ด่านวิทยากุล (2560) กล่าวว่า การใช้คอมพิวเตอร์อย่างน้อยหนึ่งตัวหรือมากกว่าในการควบคุมการทำงานพื้นฐานและระบบอัตโนมัติต่าง ๆ ภายในบ้าน ในบางครั้งเรียกว่า บ้านอัจฉริยะ (Smart Home) คือ บ้านหรืออาคารที่มีอุปกรณ์เครื่องใช้ต่าง ๆ ภายในบ้านที่มีความสามารถที่จะเชื่อมโยงสื่อสารกันเองได้และเจ้าของบ้านสามารถควบคุมหรือสั่งงานจากระยะใกล้หรือไกลได้ผ่านอินเทอร์เน็ตหรือสมาร์ทโฟน แต่บ้านอัจฉริยะในไทยส่วนใหญ่ที่ทำให้การใช้งานยังไม่แพร่หลายเกิดจากการเข้าใจผิดของผู้บริโภคเกี่ยวกับเรื่องความสำคัญของระบบอัตโนมัติ ระบบรักษาความปลอดภัย ส่วนใหญ่คิดว่ามีค่าใช้จ่ายที่สิ้นเปลืองในการติดตั้งอุปกรณ์ราคาแพง และมีการทำงานที่ยุ่งยาก ซึ่งหลายคนยังไม่เข้าใจและไม่เห็นถึงความสำคัญของระบบบ้านอัจฉริยะว่ามีประโยชน์ด้านใดบ้างจึงทำให้ระบบบ้านอัจฉริยะในประเทศไทยจึงยังไม่นิยมมากนัก

ผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางงานวิจัยของ ธัญเทพ เย็นรมภ์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และ เนติรัฐ วีระนาคินทร์ (2560, หน้า 82-97) เรื่อง การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียคำศัพท์ภาษาอังกฤษในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้เทคนิคคำสำคัญ เป็นประโยชน์ต่อพนักงานของโรงงานอุตสาหกรรม เพราะช่วยเพิ่มการการจดจำความหมายของคำศัพท์ภาษาอังกฤษในโรงงานอุตสาหกรรมได้และทำให้พนักงานมีความคงทนในการจำคำศัพท์ภาษาอังกฤษในโรงงานอุตสาหกรรมได้ในระดับดีการวิจัยโดยได้มีการศึกษาวิเคราะห์รูปแบบสื่อมัลติมีเดีย และนำมาพัฒนาสื่อมัลติมีเดียคำศัพท์ภาษาอังกฤษในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้เทคนิคคำ

Preprint ver.

สำคัญ ในขั้นตอนประเมินคุณภาพสื่อมัลติมีเดียของผู้เชี่ยวชาญโดยรวมอยู่ในระดับมีคุณภาพดี ด้วยเหตุนี้จึงได้มีแนวคิดที่จะนำเสนอเนื้อหาของบ้านอัจฉริยะในรูปแบบของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ด้วยตัวเอง สามารถที่จะนำไปใช้ประกอบการเรียนรู้ทั้งในหลักสูตรและนอกหลักสูตร โดยมุ่งหวังให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง และนำไปถ่ายทอดสู่บุคคลที่สนใจเพื่อการให้ได้รับรู้การใช้งานที่ถูกต้อง การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อศึกษาวิเคราะห์และออกแบบสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะและ 2) เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจงจากสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 30 คน

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรต้น คือ สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

ตัวแปรตาม คือ ผลการประเมินคุณภาพและความพึงพอใจที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. นวัตกรรมและวิธีการในการทดลอง โดยใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ประกอบด้วยเนื้อหา ความเป็นมาของบ้านอัจฉริยะ ประโยชน์ของบ้านอัจฉริยะ อุปกรณ์สำหรับบ้านอัจฉริยะ การต่อเซ็นเซอร์กับไมโครคอนโทรลเลอร์ การเขียนโปรแกรม และพัฒนาแอปพลิเคชัน

2. แบบประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียโดยผู้เชี่ยวชาญ

3. แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้ใช้สถิติเชิงพรรณนา (Descriptive Statistics) ในการวิเคราะห์ผลโดยคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) จากคะแนนที่แจกแจงความถี่และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) อัตราร้อยละหรือเปอร์เซนต์ (Percentage or Percent) ของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่างที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาคะแนนการวัดเจตคติตามเทคนิคของลิเคิร์ท (Likert Technique) หรือแบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับของลิเคิร์ทสเกล ในการพิจารณาตัดสินคะแนนเฉลี่ยที่ได้รับจากการให้ข้อมูลโดยแปลผลเป็นระดับใช้เกณฑ์ดังนี้ (Best, 1977)

ระดับคะแนนเฉลี่ย	การแปลผล
1.00 - 1.80	น้อยที่สุด
1.81 - 2.60	น้อย
2.61 - 3.40	ปานกลาง
3.41 - 4.20	มาก
4.21 - 5.00	มากที่สุด

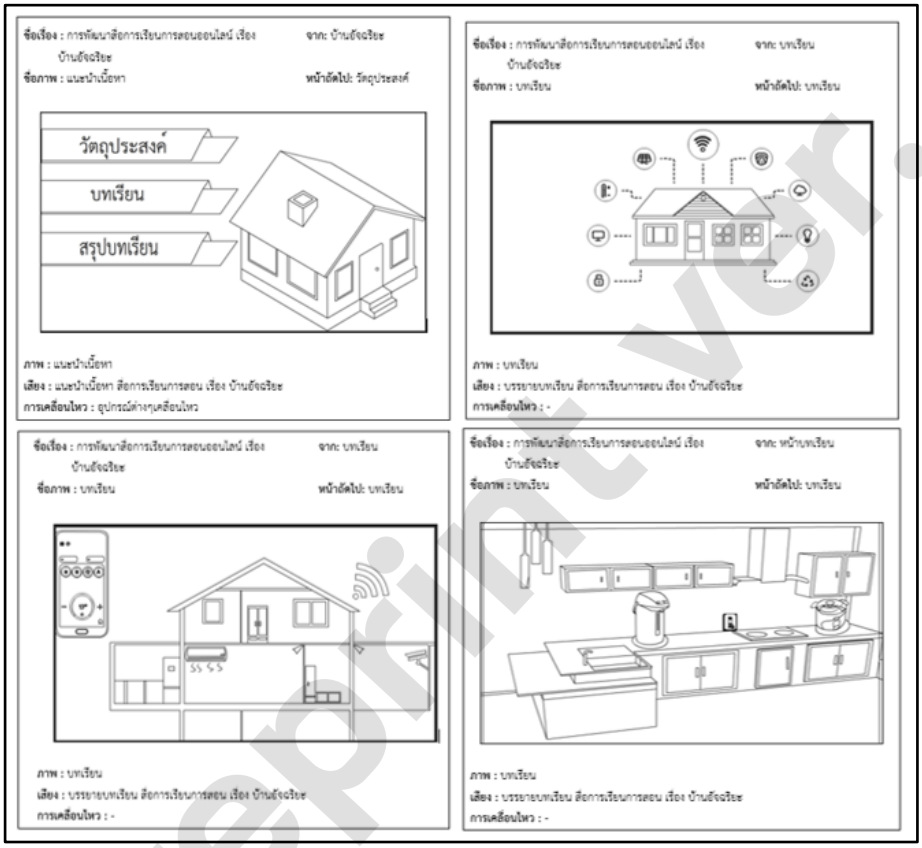
ขั้นตอนในการพัฒนาสื่อ

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบสื่อมัลติมีเดีย เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบและพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

Preprint ver.

2. เขียนบทดำเนินเรื่อง (Story Board) จัดเรียงลำดับเนื้อเรื่องเพื่อสร้างบทดำเนินเรื่องตามเนื้อเรื่อง โดยผู้วิจัยเขียนใจความสำคัญของเนื้อเรื่อง ประกอบไปด้วยเรื่องที่บอกถึงเนื้อหา เรื่องราว ทั้งตัวละคร ฉาก ลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ ให้ออกมาในแต่ละฉาก พร้อมทั้งกำหนดมุมมองของตัวละคร เทคนิคพิเศษ รวมถึงระยะเวลาของการเคลื่อนไหว

3. ออกแบบโดยสร้างเนื้อหาตามที่ได้วางแผนไว้ซึ่งพัฒนาด้วยโปรแกรมสร้างมัลติมีเดีย ได้แบ่งเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎีเป็นภาพ 2 มิติ เคลื่อนไหวมีความยาว 9 นาที และเนื้อหาตัวอย่างการประยุกต์ใช้เป็นภาพวีดิทัศน์มีความยาว 3 นาที ตัวอย่างการออกแบบสื่อ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงตัวอย่างการออกแบบสื่อตามบทดำเนินเรื่อง

4. ทดสอบสื่อและแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดให้งานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

5. ประเมินประสิทธิภาพของสื่อมัลติมีเดีย โดยผู้เชี่ยวชาญพร้อมทั้งวิเคราะห์แบบประเมินผลความพึงพอใจและคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียจากผู้ใช้

6. วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินผลและสรุปผล

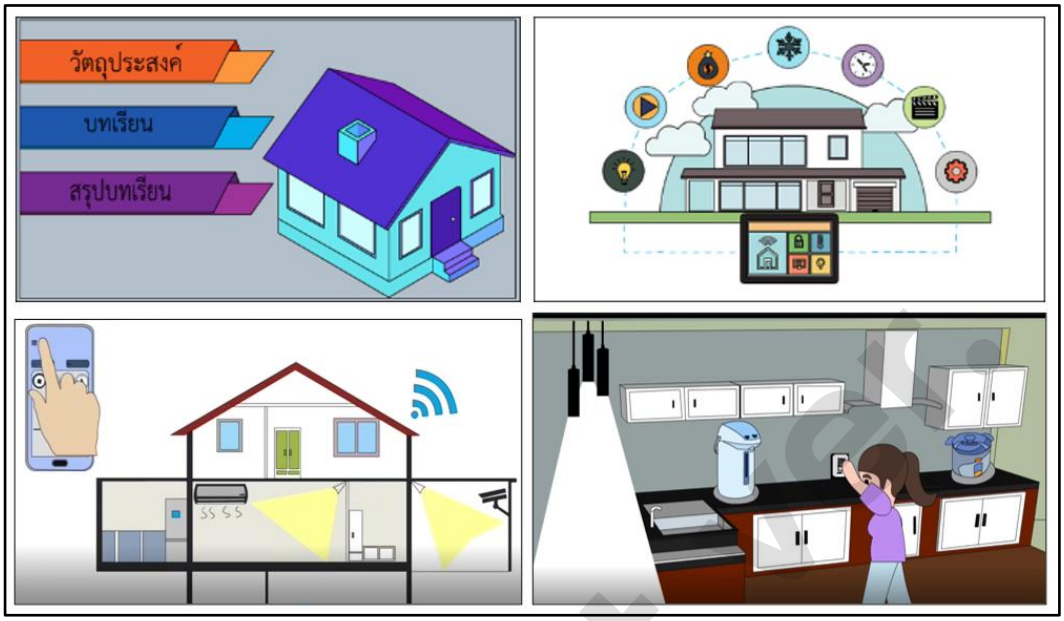
3. ผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย

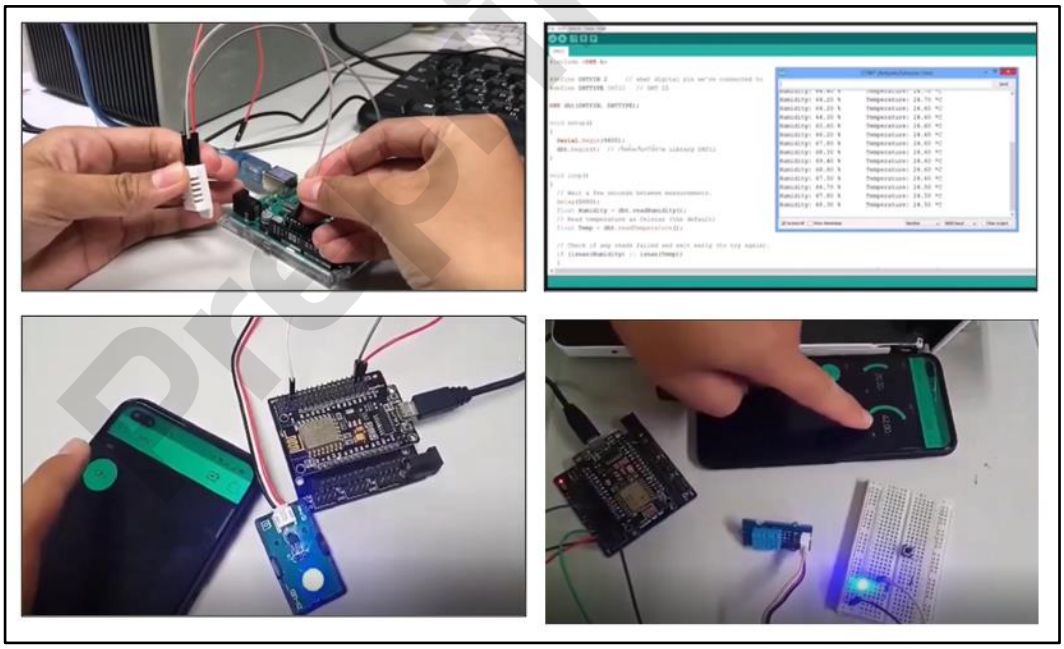
จากการศึกษาข้อมูลของเนื้อหาและออกแบบการพัฒนาสื่อติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ สามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครบสมบูรณ์ตามองค์ประกอบ โดยมีรูปแบบแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับทฤษฎี เน้นให้ความรู้

Preprint ver.

ความเข้าใจจะเป็นภาพ 2 มิติ เคลื่อนไหว ดังภาพที่ 2 และส่วนเสนอเนื้อหาตัวอย่างการประยุกต์ใช้ซึ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตามจะเป็นภาพวีดิทัศน์ ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 2 แสดงตัวอย่างเนื้อหาภาพ 2 มิติ เคลื่อนไหวของสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างเนื้อหาภาพวีดิทัศน์ของสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

2. ผลการประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย

จากการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียในรูปแบบภาพเคลื่อนไหวและภาพวีดิทัศน์เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยได้นำสื่อมัลติมีเดียไปเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ผลดังตารางที่ 1

Preprint

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญของสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

ประเด็นการประเมินคุณภาพ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านเนื้อหาของสื่อ			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.67	0.58	มากที่สุด
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.67	0.58	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.33	0.58	มากที่สุด
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.33	0.58	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหาของสื่อ	4.40	0.20	มากที่สุด
2. ด้านภาพและเสียง			
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.33	0.15	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.33	0.58	มากที่สุด
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.33	0.58	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.33	0.58	มากที่สุด
2.5 การออกแบบเนื้อหา	4.00	0.00	มาก
2.6 เสียงของการบรรยาย	4.00	0.00	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.00	0.00	มาก
รวมด้านภาพและเสียง	4.19	0.16	มาก
3. ด้านเทคนิค			
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.33	1.15	มากที่สุด
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและความเหมาะสม	4.33	0.58	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมีความกระชับเข้าใจง่าย	4.00	0.00	มาก
รวมด้านเทคนิค	4.22	0.51	มากที่สุด
โดยรวม	**4.27**	**0.11**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.11) พิจารณาในด้านเนื้อหาของสื่อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.2) ในด้านภาพและเสียงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.16) ในด้านเทคนิคมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.51) และมีข้อเสนอแนะในส่วนของภาพวีดิทัศน์ควรให้มีเนื้อหาที่แสดงตัวอย่างการประยุกต์ใช้ที่หลากหลาย

3. การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้สื่อมัลติมีเดีย

การประเมินความพึงพอใจต่อการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ โดยมีผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม จะแบ่งแบบประเมินความพึงพอใจเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 เป็นแบบสอบถามที่เกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ใช้วิธีการหาค่าความถี่ (Frequency) แล้วสรุปมาเป็นเปอร์เซนต์ ผลสรุปข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ข้อมูลทั่วไป	จำนวน	เปอร์เซนต์
1. เพศ		
ชาย	15	50
หญิง	15	50
รวม	30	100
2. ผู้ใช้		
นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ	26	86.67
นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์	4	13.33
รวม	30	100

จากตารางที่ 2 จำนวนผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 30 คน พบว่าผู้ตอบแบบสอบถามจะเป็นเพศชาย จำนวน 15 คน คิดเป็น 50 เปอร์เซนต์ เป็นเพศหญิง จำนวน 15 คน คิดเป็น 50 เปอร์เซนต์ ในส่วนของผู้ใช้สื่อมัลติมีเดีย คือ นักศึกษาที่เรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง จำนวน 30 คน แยกเป็นนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คิดเป็น 86.67 เปอร์เซนต์ นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ จำนวน 4 คน คิดเป็น 13.33 เปอร์เซนต์ ในตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อมัลติมีเดีย ทำให้ผู้วิจัยรู้ว่าสื่อมัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีเกณฑ์อยู่ในระดับใด เพื่อนำข้อมูลไปพัฒนาสื่อให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น สรุปผลการประเมินความพึงพอใจ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านเนื้อหาของสื่อ			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.42	0.60	มากที่สุด
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.48	0.61	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหา	4.51	0.56	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.62	0.65	มากที่สุด
1.5 มีวิธีการถ่ายทอดเนื้อหาน่าสนใจ	4.54	0.54	มากที่สุด
รวมด้านเนื้อหาของสื่อ	4.51	0.59	มากที่สุด
2. ด้านภาพและเสียง			
2.1 ความคมชัดของภาพ	4.57	0.55	มากที่สุด
2.2 ภาพสื่อความหมาย	4.60	0.49	มากที่สุด
2.3 ความน่าสนใจของสี	4.54	0.59	มากที่สุด
2.4 การออกแบบฉาก	4.40	0.69	มากที่สุด
2.5 การออกแบบตัวละคร	4.54	0.65	มากที่สุด
2.6 เสียงของตัวละคร	4.62	0.54	มากที่สุด
2.7 เสียงดนตรีประกอบ	4.42	0.65	มากที่สุด

Preprint ver.

ประเด็นการประเมินความพึงพอใจ	ระดับความคิดเห็น		
	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
รวมด้านภาพและเสียง	4.52	0.59	มากที่สุด
3. ด้านเทคนิค			
3.1 ความยาวของสื่อมีความเหมาะสม	4.53	0.56	มากที่สุด
3.2 การออกแบบขนาดหน้าจอมีความสวยงามและ เหมาะสม	4.60	0.69	มากที่สุด
3.3 ประโยคที่ใช้ในการอธิบายและการโต้ตอบมี ความกระชับ เข้าใจง่าย	4.54	0.61	มากที่สุด
รวมด้านเทคนิค	4.55	0.62	มากที่สุด
โดยรวม	4.52	0.62	มากที่สุด

จากตารางที่ 3 พบว่าระดับความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถามต่อการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ มีค่าเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D = 0.62) เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อหาของสื่อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับ ($\bar{X}$ = 4.51, S.D. = 0.59) ในด้านภาพและเสียงมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D. = 0.59) และในด้านเทคนิคมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D. = 0.62)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ เป็นสื่อที่นำเอาเทคโนโลยีเข้ามาใช้ด้านการศึกษาให้ได้มากที่สุด โดยใช้เป็นสื่อที่สร้างเนื้อหาเข้าใจง่าย สามารถดูซ้ำ ๆ ได้ หลังจากนำไปใช้แล้วผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหามากเพียงใด เพื่อผู้สอนสามารถนำไปปรับใช้ได้ในการสอนครั้งต่อไป เพราะสื่อมีอิทธิพลและสามารถที่จะจูงใจให้ผู้เรียนสนใจเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ เพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนมากยิ่งขึ้น กลุ่มเป้าหมายในการใช้ คือ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน ซึ่งผลการประเมินประสิทธิภาพในการใช้สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ โดยแบ่งผู้ตอบแบบสอบถามจาก 2 กลุ่ม ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพอยู่ในระดับมากทีสุด ($\bar{X}$ = 4.27, S.D. = 0.11) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาของสื่อประเมินอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.40, S.D. = 0.2) ด้านภาพและเสียงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.19, S.D. = 0.16) และด้านเทคนิคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.22, S.D. = 0.51) สำหรับนักศึกษาประเมินความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D = 0.62) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ด้านเนื้อหาของสื่อมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.51, S.D = 0.59) ด้านภาพและเสียงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.52, S.D = 0.59) และด้านเทคนิคมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.55, S.D = 0.62)

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ ประกอบด้วยภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียงดนตรีประกอบ เสียงบรรยาย ตัวอักษรอธิบาย และภาพวีดิทัศน์ เพื่อดึงดูดความสนใจทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาง่ายกว่าเนื้อหาที่อยู่ในหนังสือ เมื่อผู้เรียนได้ศึกษาสื่อมัลติมีเดียแล้วสามารถเขียนโปรแกรมและประยุกต์ใช้อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งได้ ดังนั้นการพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ จึงเหมาะกับการนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อนิรุทธ์ สติมั่น, สมหญิง เจริญจิตรกรรม, เอกนฤน บางท่าไม้ และ น้ำมนต์ เรืองฤทธิ์ (2556, หน้า 44) ที่กล่าวว่า ผู้เรียนเมื่อเรียนรู้จากสื่อที่มีคุณภาพสื่อต่าง ๆ ช่วยให้จดจำและมีความสนุกกับการเรียน มีการปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับเนื้อหาและการโต้ตอบ อีกทั้งหลังเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดียแล้วได้ทดสอบกับแบบทดสอบที่มีคุณภาพ ทำให้ผู้เรียนมีผลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อน

Preprint ver.

เรียน แสดงให้เห็นว่าการถ่ายทอดความรู้ด้วยสื่อที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สนใจ ยอมรับและเรียนรู้ด้วยตนเองได้

5. กิตติกรรมประกาศ

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง บ้านอัจฉริยะ สำเร็จตามวัตถุประสงค์นั้น ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้ประเมินประสิทธิภาพและให้ข้อแนะนำต่อการพัฒนา ขอขอบคุณสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ให้ความอนุเคราะห์สถานที่และอุปกรณ์ในการสร้างเครื่องมือวิจัยในครั้งนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ณัฐภณ สุเมธอธิคม. (2554). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การจัดแสงเพื่องานออกอากาศระดับชั้นปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ธัญเทพ เย็นรมภ์, พงษ์พิพัฒน์ สายทอง และ เนติรัฐ วีระนาคินทร์. (2560). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียคำศัพท์ภาษาอังกฤษในโรงงานอุตสาหกรรมโดยใช้เทคนิคคำสำคัญ. *วารสารวิชาการศิลปะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยนเรศวร*, 8(1), 82-97.

วิจารณ์ พานิช. (2555). *วิถีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21*. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.

ศุภมาส ด่านวิทยากุล. (2560). *บ้านอัจฉริยะในยุค IoT (Internet of Things).* เข้าถึงได้จาก https://www2.mtec.or.th/th/e-magazine/admin/upload/302_47.pdf

อนิรุทธ์ สติมั่น, สมหญิง เจริญจิตรกรรม, เอกนฤน บางท่าไม้ และ น้ำมนต์ เรืองฤทธิ์. (2556). การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง ดนตรีจีนชุมชนบางหลวง. *วารสารศิลปากรศึกษาศาสตร์วิจัย*, 5(1), 34-47.

Best, J. W. (1977). *Research in Education* (3rd ed). New Jersey: Prentice hall Inc.

Preprint ver.

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

The Development of Multimedia for Learning, Internet of Things (IoT) in Agriculture

กัณฐิกา มูสิกะ[1], นัทธ์ชนัน ปิดชิด[1], อะรัช พฤษภาพ[1], ตัสนีม จันทรศรี[1], ไพโรจน์ เสนา[1]*, วลัยภรณ์ ศรเกลี้ยง[2], และสมพร เรืองอ่อน[3]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

[2] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

[3] สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

* Email address: pairot_sen@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษา วิเคราะห์ ออกแบบพัฒนา และประเมินสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร โดยกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ และสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ แบบประเมินคุณภาพ และแบบประเมินความพึงพอใจ การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียอยู่ในภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ ประกอบเสียง และภาพวีดิทัศน์ ในเนื้อหาแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT การต่อวงจรอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.14) และมีความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างเฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.23, S.D. = 0.52) สรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตรมีคุณภาพ เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน กระตุ้นการเรียนรู้ทำให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และมีทักษะในการใช้งานอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งได้

คำสำคัญ: มัลติมีเดีย ไอโอที การเกษตร ภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ วีดิทัศน์

Abstract

The objectives of this research were to study, analyze, design, develop and evaluate multimedia learning media on the Internet of Things (IoT) for agriculture. The sample group was students in the field of information technology and computer science from a faculty of science and technology at Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, which consisted of 30 people. The tools used were multimedia for learning, quality assessment form, and satisfaction assessment form. The development of multimedia was in 2D animation together with sound and video. The content was divided into 2 parts: an introduction to IoT and connecting Internet of Things components. The overall average expert quality assessment was at the highest level. ($\overline{X}$ = 4.25, S.D. = 0.14) and the overall average sample satisfaction was at the highest level. ($\overline{X}$ = 4.23, S.D. = 0.52). It can be concluded that multimedia for learning about the Internet of Things (IoT) for agriculture is of good quality, was beneficial to learners, and stimulates learners to better understand the content and to have the skills to use the Internet of things.

Keywords: Multimedia, Internet of Thing, Agriculture, 2D Animation, Video footage

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีมีการพัฒนาก้าวหน้าอย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาอุปกรณ์เครื่องมือ อำนวยความสะดวกมากมาย ทำให้ชีวิตมนุษย์มีความสะดวกสบายมากขึ้น โดยเฉพาะในยุคที่อินเทอร์เน็ตมีการใช้งานอย่างกว้างขวางและได้มีอุปกรณ์ที่เชื่อมต่อระบบอินเทอร์เน็ตเพื่อการใช้งาน ตลอดเวลามากขึ้นอย่าง เช่น โทรศัพท์เคลื่อนที่ แทปเล็ต และอุปกรณ์อื่น ๆ ทำให้การทำงานของมนุษย์มีการใช้งานผ่านอุปกรณ์เคลื่อนที่มากขึ้น

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

Internet of Things (IoT) หรือ อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง เข้ามามีบทบาทกับการดำรงชีวิตประจำวันของมนุษย์ในแง่ของความสะดวกสบาย ความเร็ว ความปลอดภัยในด้านการเกษตร การนำเทคโนโลยีสมัยใหม่เข้ามาผสมผสานเข้ากับงานด้านการเกษตร ช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพการเกษตร เช่น การติดตั้งเซ็นเซอร์ตรวจสภาพอากาศ สภาพดิน เพื่อให้ผู้ดูแลจัดการควบคุมสภาพแวดล้อมได้อย่างเหมาะสม ดังในงานวิจัยของ สกรณ์ บุษบง, วราวุธ จอสูงเนิน และ อมรเพชร ตลับทอง (2563) เรื่องการพัฒนาระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมองกลฝังตัวผ่าน NETPIE เป็นการนำเทคโนโลยี IoT มาใช้ร่วมกับการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ เพื่อให้มีความสะดวกต่อการใช้งานมากยิ่งขึ้น โดยจะใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์เชื่อมต่อกับเซ็นเซอร์ pH และเซ็นเซอร์ EC ส่งค่าผ่าน NETPIE IoT Cloud Platform แล้วแสดงค่าผ่านหน้าจอ NETPIE Freeboard ซึ่งอุปกรณ์นี้จะช่วยให้สะดวกในการรับข้อมูลสถานะของน้ำและสามารถปรับค่าของน้ำหรือการให้ปุ๋ยของผักไฮโดรโปนิกส์ได้แบบ Real-Time โดยไม่จำเป็นมาที่แปลงผักไฮโดรโปนิกส์ผัก สามารถอำนวยความสะดวกให้กับเกษตรในการให้ปุ๋ยผักไฮโดรโปนิกส์และปรับสภาพน้ำ การศึกษาผลการทดลองใช้ชุดคอนโทรลเลอร์ในการควบคุมการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยเทคโนโลยี IoT โดยแยกเป็นจำนวนผู้เชี่ยวชาญด้านการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์และเกษตรกรปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ โดยมีการสอบถามความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญและเกษตรกรปลูกผักไฮโดรโปนิกส์โดยนำผลมาวิเคราะห์ด้วยค่าสถิติพื้นฐาน ภาพรวมของระบบพบว่าการใช้งานระบบอยู่ในเกณฑ์ระดับมาก

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยของ เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และ หนึ่งฤทัย เอ้งฉ้วน (2560, หน้า 9) ที่กล่าวว่า เทคโนโลยี IoT ได้เข้ามามีบทบาทในหลายสิ่งของสังคมยุคดิจิทัล ระบบบ้านอัจฉริยะ (Smart Home) เป็นอีกหนึ่งสิ่งที่ได้รับอิทธิพลจากเทคโนโลยี IoT ในงานวิจัยผู้วิจัยได้ศึกษา ออกแบบ และสร้างชุดต้นแบบสำหรับการควบคุมระบบไฟส่องสว่างในครัวเรือนผ่านเทคโนโลยี IoT ระบบทั้งหมดประกอบด้วยสามส่วน ได้แก่ (1) แอปพลิเคชัน android (2) บริการ NETPIE และ (3) ชุดกล่องควบคุมหลัก ผลที่ได้รับคือผู้ใช้สามารถควบคุมระบบไฟส่องสว่างจาก Smartphone งานวิจัยของ ณัฐภณ สุเมธอธิคม (2554, หน้า 18) ที่กล่าวว่า การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์และซอฟต์แวร์ในการสื่อความหมายโดยการผสมผสานสื่อหลายชนิดเข้าด้วยกัน เช่น ข้อความ กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว เสียง วีดิทัศน์ และระบบโต้ตอบกับผู้ใช้หรือสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งได้รับการศึกษาวิจัยว่าสามารถเร้าความสนใจและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้มากยิ่งขึ้นได้ การออกแบบและสร้างสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนสคริปต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับนักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีมัลติมีเดียและแอนิเมชัน มหาวิทยาลัยนอร์ทกรุงเทพ จำนวน 30 คน มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม ใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อสื่อมัลติมีเดีย สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test การวิจัยพบว่า สื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนสคริปต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มีคะแนนทดสอบหลังเรียนของนักศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน นักศึกษามีความพึงพอใจต่อการเรียนโดยใช้สื่อมัลติมีเดียในระดับมากที่สุด (ประภาพร กลิ่นขจร, 2557, หน้า 44-50)

จากความสำคัญและปัญหาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดในการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร เพื่อถ่ายทอดความรู้ให้กับนักศึกษาที่กำลังศึกษาในรายวิชาอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง ให้มีความเข้าใจเนื้อหาและสามารถพัฒนางานด้านอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งได้ และมุ่งหวังผลสัมฤทธิ์ทางการ

Preprint ver.

เรียนที่สูงขึ้นหลังจากเรียนด้วยสื่อมัลติมีเดีย อีกทั้งผู้ที่มีความสนใจทั่วไปได้นำสื่อมัลติมีเดียไปศึกษาและประยุกต์ใช้กับงานตนเองได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาวิเคราะห์และออกแบบสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

2. เพื่อพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

3. เพื่อประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

2. วิธีดำเนินการวิจัย

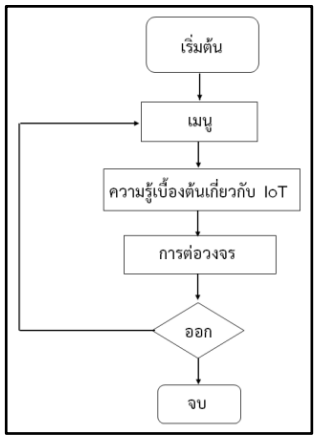
วิธีดำเนินการวิจัยประกอบไปด้วย กลุ่มตัวอย่าง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย สถิติที่ใช้ในการวิจัย ขั้นตอนพัฒนาสื่อ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาสาขาเทคโนโลยีสารสนเทศและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้ลงทะเบียนเรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง จำนวน 30 คน โดยคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเฉพาะเจาะจง

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ (1) สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร มีเนื้อหาเกี่ยวกับ ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT และการต่อวงจร NodeMCU กับเซ็นเซอร์ ควบคุมและติดตามผ่านแอปพลิเคชันบนสมาร์ทโฟน (2) แบบสอบถามประเมินคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้โดยผู้เชี่ยวชาญ (3) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้

3. สถิติที่ใช้ในการวิจัย สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลได้ใช้โปรแกรมทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบประเมินกับผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

4. ขั้นตอนพัฒนาสื่อ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาวิเคราะห์ออกแบบพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ สามารถดำเนินการพัฒนาสื่อตามขั้นตอนได้อย่างถูกต้องตามโครงสร้างผังงาน (Flowchart) ของบทดำเนินเรื่องหรือสตอรี่บอร์ด (Story Board) ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 โครงสร้างผังงานสำหรับการเขียนบทดำเนินเรื่อง

Preprint ver.

การเขียนบทดำเนินเรื่อง คือ การเขียนเนื้อหาและกิจกรรมต่าง ๆ จากนั้นจึงนำเนื้อหาและกิจกรรมที่ได้ไปออกแบบพัฒนาสื่อในลักษณะที่มองเห็นผ่านหน้า ในขั้นตอนนี้จะใช้หลักการออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ตามทฤษฎีการเรียนรู้มาเป็นแนวทางในการออกแบบด้วย ได้แสดงตัวอย่างแบบฟอร์มบทดำเนินเรื่อง ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างแบบฟอร์มบทดำเนินเรื่องของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียด้วยโปรแกรมสร้างบทเรียนซึ่งมีความยาวเนื้อหาทั้งหมด 16 นาที แบ่งเป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ มีความยาว 4 นาที และสื่อวีดิทัศน์ มีความยาว 12 นาที หลังจากพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเสร็จแล้วจะทดสอบและแก้ไขปรับปรุงข้อผิดพลาดให้งานสมบูรณ์ยิ่งขึ้น นำสื่อสื่อมัลติมีเดียประเมินคุณภาพและความพึงพอใจ วิเคราะห์ผลจากแบบประเมินผลและสรุปผลเป็นขั้นตอนท้ายสุด

3. ผลการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร ได้ดำเนินการตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้

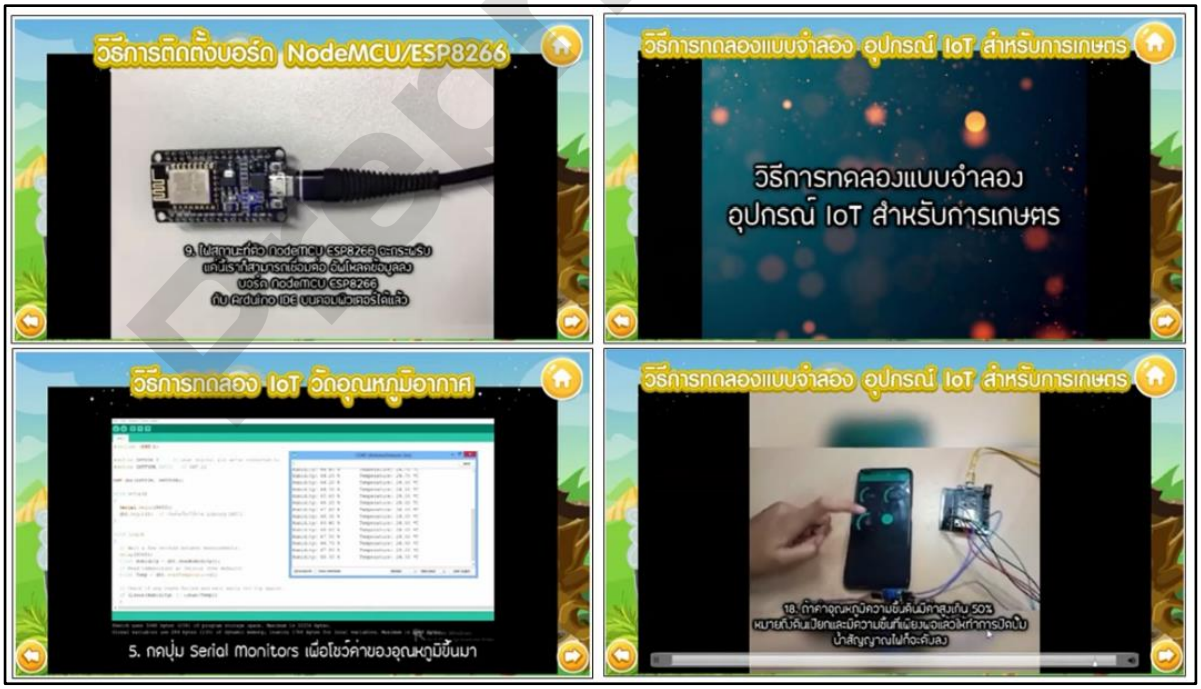
จากการศึกษาข้อมูลของเนื้อหาและออกแบบพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร สำหรับใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ครบสมบูรณ์ตามองค์ประกอบ โดยเนื้อหาแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ (1) ส่วนเสนอเนื้อหา “ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT” ประกอบด้วย ชื่อเรื่อง แนะนำการใช้งานปุ่ม เมนูหลัก ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับ IoT ซึ่งจะเน้นให้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานของ IoT เป็นสื่อภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ ตัวอย่างของสื่อมัลติมีเดีย ดังภาพที่ 3

Preprint ver.



ภาพที่ 3 แสดงตัวอย่างเนื้อหาสื่อภาพเคลื่อนไหวแบบ 2 มิติ

ส่วนเสนอเนื้อหา “การต่อวงจร” เป็นตัวอย่างการประยุกต์ใช้จะเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติตาม ในรูปสื่อภาพวีดิทัศน์ มีข้อความประกอบการบรรยาย ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างเนื้อหาด้วยรูปแบบภาพวีดิทัศน์ของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้

Preprint ver.

2. การประเมินคุณภาพและความพึงพอใจของสื่อเพื่อการเรียนรู้

การประเมินคุณภาพและความพึงพอใจในการใช้สื่อมัลติมีเดียมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร โดยใช้แบบสอบถามในลักษณะเป็นแบบตรวจสอบรายการ (Check List) ผู้ตอบแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เพื่อประเมินคุณภาพของสื่อ และผู้ตอบแบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างผู้ใช้สื่อ จำนวน 30 คน เพื่อประเมินความพึงพอใจของสื่อ ลักษณะแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating scale) มีเกณฑ์การให้คะแนนดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนน

คะแนน	ระดับประเมิน
5	มากที่สุด
4	มาก
3	ปานกลาง
2	น้อย
1	น้อยมาก

การแปลความหมายของระดับคะแนนจากแบบสอบถามได้แปลผลระดับความพึงพอใจต่อระบวนการเก็บข้อมูล โดยใช้ค่าเฉลี่ยของผลคะแนนเป็นตัวชี้วัด ตามวิธีของลิเคร์ท (Likert) ในการหาวิธีการหาค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน วิธีหาค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้กำหนดทศนิยม 2 ตำแหน่ง (Best, 1977) มีรายละเอียดดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.50 - 5.00 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.50 - 4.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย 2.50 - 3.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.50 - 2.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.49 หมายถึง ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

ได้ผลการประเมินคุณภาพที่มีต่อสื่อจากผู้เชี่ยวชาญ ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.33	0.57	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.66	0.57	มากที่สุด
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่มีต่อผู้ใช้งาน	4.66	0.58	มากที่สุด
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	3.66	0.57	มาก
1.5 วิธีการถ่ายทอดเนื้อหามีความน่าสนใจ	3.68	1.15	มาก
รวม	4.19	0.50	มาก
2. ด้านมัลติมีเดีย			

Preprint ver.

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
2.1 ภาพสื่อความหมายผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ	4.33	0.57	มาก
2.2 ตัวอักษรมีความชัดเจน	4.66	0.58	มากที่สุด
2.3 ความคมชัดของภาพ	4.33	0.58	มาก
2.4 ภาพสอดคล้องกับเนื้อหา	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 เทคนิคในการนำเสนอเหมาะสมและน่าสนใจ	4.00	0.00	มาก
2.6 เสียงการบรรยายกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจ	4.66	0.57	มากที่สุด
2.7 เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.00	0.00	มาก
รวม	4.42	0.36	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 ผู้เรียนมีโอกาสได้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	3.66	0.57	มาก
3.2 สื่อมัลติมีเดียทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นสามารถทบทวนความรู้ได้ตามต้องการ	3.33	0.57	ปานกลาง
3.3 หลังจากใช้สื่อมัลติมีเดียแล้วผู้เรียนได้รับความรู้ เรื่อง IoT สำหรับการเกษตรเพิ่มขึ้น	4.33	0.58	มาก
3.4 ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากสื่อมัลติมีเดียนี้	4.33	1.15	มาก
3.5 คุณค่าของสื่อมัลติมีเดียอยู่ระดับใด	4.66	0.58	มากที่สุด
รวม	4.16	0.54	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.25	0.14	มาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญ เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.14) เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อหาเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.19) ในด้านมัลติมีเดียเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.42) ในด้านประโยชน์ที่ได้รับเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.16) และได้ผลระดับความพึงพอใจจากผู้ใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลระดับความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อที่มีต่อสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
1. ด้านเนื้อหา			
1.1 ความสอดคล้องของเนื้อหากับวัตถุประสงค์	4.09	0.80	มาก
1.2 ปริมาณเนื้อหามีความเหมาะสม	4.13	0.77	มาก
1.3 ความเหมาะสมของเนื้อหาที่มีต่อผู้ใช้งาน	4.03	0.80	มาก
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์ต่อเนื่อง	4.10	0.80	มาก
1.5 วิธีการถ่ายทอดเนื้อหามีความน่าสนใจ	4.16	0.74	มาก
รวม	4.10	0.08	มาก
2. ด้านมัลติมีเดีย			

Preprint ver.

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	การแปลผล
2.1 ภาพสื่อความหมายผู้เรียนเกิดความพึงพอใจ	4.23	0.72	มาก
2.2 ตัวอักษรมีความชัดเจน	4.26	0.69	มาก
2.3 ความคมชัดของภาพ	4.33	0.75	มาก
2.4 ภาพสอดคล้องกับเนื้อหา	4.36	0.71	มาก
2.5 เทคนิคในการนำเสนอเหมาะสมและน่าสนใจ	4.30	0.74	มาก
2.6 เสียงการบรรยายกระตุ้นให้เกิดความน่าสนใจ	4.23	0.67	มาก
2.7 เสียงดนตรีประกอบมีความเหมาะสม	4.26	0.63	มาก
รวม	4.28	0.05	มาก
3. ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
3.1 ผู้เรียนมีโอกาสได้ควบคุมการเรียนรู้ด้วยตนเอง	4.32	0.67	มาก
3.2 สื่อมัลติมีเดียทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้นสามารถทบทวนความรู้ได้ตามต้องการ	4.42	0.61	มาก
3.3 หลังจากใช้สื่อมัลติมีเดียแล้วผู้เรียนได้รับความรู้ เรื่อง IoT สำหรับการเกษตรเพิ่มขึ้น	4.30	0.65	มาก
3.4 ประโยชน์และความรู้ที่ได้รับจากสื่อมัลติมีเดียนี้	4.26	0.46	มาก
3.5 คุณค่าของสื่อมัลติมีเดียอยู่ระดับใด	4.30	0.60	มาก
รวม	4.32	0.28	มาก
เฉลี่ยโดยรวม	4.23	0.52	มาก

จากตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้สื่อ เฉลี่ยโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.52) เมื่อพิจารณาในด้านเนื้อหาเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.10) ในด้านมัลติมีเดียเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.28) ในด้านประโยชน์ที่ได้รับเฉลี่ยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.32)

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร เป็นสื่อการสอนที่พัฒนาขึ้นโดยนำเอาเทคโนโลยีดิจิทัลมาใช้กับการศึกษา โดยสร้างเนื้อหาที่มีความเข้าใจง่าย สามารถดูซ้ำ ๆ เพื่อทบทวนเนื้อหาได้ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีที่เรียนในรายวิชาอินเทอร์เน็ตสำหรับสรรพสิ่ง จำนวน 30 คน ผลการประเมินประสิทธิภาพของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับคุณภาพของสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง IoT สำหรับการเกษตร โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.25, S.D. = 0.14) ส่วนความพึงพอใจของนักศึกษาเกี่ยวกับคุณภาพหลังจากได้ใช้สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง IoT สำหรับการเกษตร โดยรวมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.23, S.D. = 0.52) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หทัยรัตน์ เติมใจ (2552, หน้า 106-107) พบว่าโดยรวมแล้วนักศึกษามีความพึงพอใจในการเรียนภาษาจีนจากสื่อมัลติมีเดียอยู่ในระดับมาก โดยที่นักศึกษามีความเห็นค่อนข้างคล้อยตามกันว่า สื่อการสอนประเภทมัลติมีเดียนี้ช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้ จดจำ และทบทวนได้ง่าย สะดวก รวมทั้งมีความน่าสนใจและช่วยกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ จดจำ และการทบทวนที่ดีขึ้น สามารถสรุปได้ว่า สื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตรมีคุณภาพ เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน กระตุ้นการเรียนรู้ทำให้เข้าใจในเนื้อหามากขึ้น และมีทักษะในการใช้งานอินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่งได้ จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยการพัฒนาสื่อมัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้ เรื่อง อินเทอร์เน็ตทุกสรรพสิ่ง (IoT) สำหรับการเกษตร ได้รับการสนับสนุนเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการพัฒนาและทดลองจากสาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและสาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ขอขอบคุณผู้เชี่ยวชาญที่ได้กรุณาให้ข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงและแก้ไขสื่อมัลติมีเดียให้มีคุณภาพ

6. เอกสารอ้างอิง

เจษฎา ขจรฤทธิ์, ปิยนุช ชัยพรแก้ว, และ หนึ่งฤทัย เอ้งฉ้วน. (2560). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Internet of Things ในการควบคุมระบบส่องสว่างสำหรับบ้านอัจฉริยะ. *Journal of Information Science and Technology*. 7(1), 1-11.

ณัฐภณ สุเมธอธิคม. (2554). *การพัฒนาสื่อคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียบนเครือข่ายอินเตอร์เน็ต เรื่อง การจัดแสงเพื่องานออกอากาศระดับชั้นปริญญาตรี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร* (รายงานการวิจัย). กรุงเทพฯ: คณะเทคโนโลยีสื่อสารมวลชน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.

ประภาพร กลิ่นขจร. (2557). การออกแบบและสร้างสื่อมัลติมีเดีย เรื่อง การเขียนสคริปต์ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี. *วารสารวิจัยและพัฒนา วไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*. 9(3), 44-50.

สกรณ์ บุษบง, วราวุธ จอสูงเนิน และ อมรเพชร. (2563). *การพัฒนาระบบปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ด้วยสมองกลฝังตัวผ่าน NETPIE*. เข้าถึงได้จาก https://dspace.bru.ac.th/xmlui/bitstream/handle/123456789/6095/2020302-NCTIM2020-01-SmartFarm-ByWarawut-Submitted-V1.pdf?sequence=1&isAllowed=y

หทัยรัตน์ เติมใจ. (2552). *การพัฒนาสื่อการสอนวิชาภาษาจีนด้วยเทคโนโลยีมัลติมีเดียสำหรับนักศึกษามหาวิทยาลัยเชียงใหม่ที่เรียนภาษาจีนระดับกลาง.* (สาระนิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

Best JW. (1977). *Research in Education*. (3rd ed.). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, Inc.

Preprint ver.

ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากสื่อสังคมออนไลน์

Sentiment of accommodation customers in Chon Buri from Social media

เจนจิรา ฉิมชาติ, รอวัน จันทร์แจ่มศรี, ธรณ์ชัย คำวัด, อรรถวุฒิ นารถกุลพัฒน์, ณรงค์ พลีรักษ์*

คณะภูมิสารสนเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

* Email address: narong_p@go.buu.ac.th

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันสื่อสังคมออนไลน์มีความสำคัญต่อประชาชนสูงมาก โดยเฉพาะการแสดงความคิดเห็นต่อธุรกิจ สินค้าหรือบริการผ่านสื่อสังคมออนไลน์รูปแบบต่าง ๆ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ คือ การใช้ข้อมูลความคิดเห็นที่เผยแพร่ผ่านเว็บไซต์พันทิปมาวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรี ตั้งแต่ พ.ศ. 2552 – 2564 ด้วยกระบวนการจัดทำเหมืองข้อความ (Text mining) การประมวลผลภาษาธรรมชาติ (Natural Language Processing: NLP) และเทคนิคการวิเคราะห์ความคิดเห็น (Sentiment analysis) ผลการวิจัยปรากฏว่า ข้อมูลที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิปมีจำนวน 329 แห่ง และมีความคิดเห็นรวมทั้งสิ้น 31,224 ความคิดเห็น ในขณะที่ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นเป็นลบต่อที่พักในจังหวัดชลบุรี ผลการวิจัยสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและจัดการการให้บริการในที่พักเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ

คำสำคัญ: เหมืองข้อความ การวิเคราะห์ความคิดเห็น การประมวลผลภาษาธรรมชาติ สื่อสังคมออนไลน์

Abstract

People nowadays place a high value on social media. Specifically, using various types of social media to express thoughts on businesses, products, or services. The objective of this study is to use Pantip website comments to examine the sentiments of accommodation customers in Chon Buri province between 2009 and 2021. It uses techniques such as text mining, Natural Language Processing (NLP), and sentiment analysis. The results showed that there were 329 accommodations in Chon Buri, with a total of 31,224 comments. While customers had negative sentiments about accommodation in Chon Buri. The findings can be used to plan and manage accommodation services to meet the needs of customers.

Keywords: Text mining, Sentiment analysis, Natural Language Processing, Social media

Preprint ver.

1. บทนำ

อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวเป็นแหล่งรายได้หลักของประเทศไทย ด้วยฐานทรัพยากรทางธรรมชาติและวัฒนธรรมที่มีอยู่ทำให้สามารถดึงดูดนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวจำนวนมาก ในปี 2562 มีรายได้จากนักท่องเที่ยวต่างชาติเท่ากับ 1.93 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2561 ร้อยละ 3.05 (กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา, 2563) จากรายงานของ Travel and Tourism Competitiveness 2019 ซึ่งจัดทำโดย World Economic Forum (WEF) ได้จัดอันดับความสามารถทางการแข่งขันด้านการท่องเที่ยวของประเทศไทยอยู่อันดับที่ 31 จาก 140 ประเทศทั่วโลก และเป็นอันดับ 3 ของอาเซียน รองจากประเทศสิงคโปร์ และมาเลเซีย (ณิชาภัทร สุรวัฒนานนท์, 2562) อย่างไรก็ดี จากการระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนาสายพันธุ์ใหม่ 2019 (Covid-19) ที่ยังรุนแรงและต่อเนื่องจนถึงปัจจุบัน ทำให้นักท่องเที่ยวไม่

สามารถเดินทางท่องเที่ยวได้ เกิดผลกระทบต่ออุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและบริการทั่วโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งประเทศไทยที่ต้องพึ่งพารายได้หลักจากการท่องเที่ยว

จากมุมมองของนักท่องเที่ยวทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติเห็นว่าประเทศไทยมีอาหารและที่พักราคาประหยัด ซึ่งเป็นจุดแข็งและดึงดูดให้นักท่องเที่ยวสนใจและเดินทางมาท่องเที่ยวในประเทศไทย ที่พักเป็นปัจจัยสำคัญที่นำมาพิจารณาสำหรับวางแผนการท่องเที่ยว โดยที่พักจะต้องตรงกับความต้องการและสามารถสืบค้นข้อมูลได้จากอินเทอร์เน็ต ในปัจจุบันมีเว็บไซต์และสื่อสังคมออนไลน์หลายแพลตฟอร์มที่มีผู้ใช้เข้ามาเผยแพร่และแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับที่พักที่ตนเคยไป เช่น Agoda, Booking, TripAdvisor และพันทิป ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้จำนวนมากและได้รับความนิยมสูงเป็นลำดับต้น ๆ

ปัจจุบันได้ก้าวเข้าสู่ยุคแห่งข้อมูลข่าวสารจำนวนมากที่เกิดขึ้นจากการใช้งานในชีวิตประจำวัน โดยหนึ่งในแหล่งที่มาของข้อมูลจำนวนมากและหลากหลาย คือ ข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ (Social media) ที่มีบทบาทสำคัญและใกล้ชิดกับการใช้ชีวิตของประชาชนในทุกมิติ (Cui and He, 2019) และเป็นช่องทางที่ใช้ในการติดต่อสื่อสารของประชากรโลก (Lassen et al., 2014, pp. 81 – 90) เมื่อมีผู้ใช้งานสื่อสังคมออนไลน์จำนวนมาก สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาก็คือ มีข้อมูลจำนวนมากตามไปด้วย โดยข้อมูลที่ถูกแบ่งปันและเผยแพร่ผ่านทางสื่อสังคมออนไลน์มักอยู่ในรูปแบบของข้อความ รูปภาพ วิดีโอ และพิกัดตำแหน่ง สามารถนำมาใช้ประโยชน์ทางการท่องเที่ยว ข้อเด่นของการแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อสังคมออนไลน์นั้นผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระและตรงไปตรงมา การได้มาซึ่งข้อมูลรวดเร็วกว่าการสำรวจหรือแบบสัมภาษณ์โดยตรง และให้ข้อมูลที่เป็นปัจจุบัน (Cui and He, 2019) ตัวอย่างของการนำหลักการการวิเคราะห์ความคิดเห็นมาใช้ด้านการท่องเที่ยว เช่น การวิเคราะห์ความรู้สึกต่อการท่องเที่ยวฮาลาลจาก Tweeter (Ainina et al., 2020, pp. 100658) การสร้างข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อจัดการการท่องเที่ยวในโมรอคโค (Boulaalama et al., 2018, pp. 346-351) การวิเคราะห์ความคิดเห็นจากบทวิจารณ์เกี่ยวกับภัตตาคารจาก TripAdvisor (Agüero-Torales et al., 2019, pp. 392-399) การวิเคราะห์ความคิดเห็นต่อคุณภาพการให้บริการของสนามบินจาก Tweeter (Martin-Domingo et al., 2019, pp. 106-115) และการวิเคราะห์เหมืองดัชนีถ้อยคำจาก Flickr (อสมาภรณ์ สิทธิ, 2561, หน้า 304-319)

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลัก คือ การนำข้อมูลความคิดเห็นที่เผยแพร่ผ่านเว็บเว็บไซต์พันทิปมาวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรี โดยใช้เทคนิคด้านวิทยาศาสตร์ข้อมูลในการรวบรวมและสกัดข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิป จากนั้นนำมาจัดทำเหมืองข้อความ และส่วนสุดท้ายเป็นการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พัก ผลลัพธ์ที่ได้สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการจัดการ วางแผน และพัฒนาที่พักและบริการต่าง ๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้บริการได้

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิปมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 ขั้นตอนก่อนการประมวลผล (Pre – processing)

2.1.1 การรวบรวมรายชื่อโรงแรมและตำแหน่งจากเว็บไซต์ TripAdvisor ด้วยวิธีการสกัดข้อมูลจากเว็บไซต์ (Web scraping) โดยวิเคราะห์จากลักษณะของภาษา HTML (Hyper Text Markup Language) ที่ใช้ในการแสดงผลบนอินเทอร์เน็ตในลักษณะของข้อความและรูปภาพต่าง ๆ โดยข้อมูลที่พักจากเว็บไซต์ TripAdvisor นี้จะใช้เป็นข้อมูลฐานสำหรับค้นหาข้อมูลในเว็บไซต์พันทิปในขั้นตอนต่อไป

2.1.2 การสืบค้นข้อมูลที่พักจากเว็บไซต์พันทิปด้วยวิธีการสกัดข้อมูลจากเว็บไซต์โดยใช้ชื่อที่พักที่ได้จากข้อ 2.1.1 โดยใช้ Selenium WebDriver API ซึ่งเป็น Library ในภาษา Python ทำการระบุตำแหน่งความคิดเห็นในกระทู้ที่พูดถึงที่พัก จากนั้นดึงข้อมูลและจัดเก็บในรูปแบบ Structure data เพื่อให้ง่ายต่อการดำเนินการกลั่นกรองข้อความ

Preprint ver.

2.2 การประมวลผลข้อความ (Text processing)

2.2.1 การกลั่นกรองข้อความ (Text cleaning) คือ การเลือกข้อความที่ไม่จำเป็นต่อการวิเคราะห์ เพื่อลดความผิดพลาด โดยแก้ไขคำซ้ำซ้อนหรือคำที่มีความหมายเดียวกัน (Synonym word) ประกอบด้วย การตัดคำ (Tokenization) เป็นการแตกข้อมูลเป็นหน่วยย่อยของภาษา และตัดคำทั่วไปออก (Stop words) ใช้เทคนิคตัดคำที่ไม่มีนัยสำคัญออก เช่น สัญลักษณ์พิเศษ ตัวเลข อิโมจิ คำบุพบท คำสันธาน สรรพนาม ลักษณะนาม และคำลงท้ายประโยคในภาษาไทย รวมถึงการตัดคำที่มีความถี่สูง

2.2.2 การแทนข้อความ (Text representation) ในงานวิจัยนี้ใช้ Word-embedding ด้วยเทคนิค Word2Vec เป็นเทคนิคการแปลงคำให้เป็นเวกเตอร์ด้วยโมเดล Skip-gram with negative sampling (SGNS) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่อยู่ในแพคเกจ Word2vec โดยใช้หลักการสอนด้วยบริบทของคำแต่ละคำ โดยคำจะถูกแทนด้วยค่าตัวเลขให้อยู่ในรูปแบบ Vector (Ripe & Strong) จากนั้นประมวลคำทุกคำ โดยจะจับคู่มาหาค่าความคล้ายกันของ Vector หรือที่เรียกว่า PMI (Point-wise mutual information) จากนั้นนำมาคำนวนค่าความคล้ายกันของคำ (Word similarity) โดยปัจจุบันสามารถหาข้อมูลที่ทำการคำนวณไว้แล้ว หรือที่เรียกว่า Pre-trained weight model มาใช้ได้เลย เมื่อประมวลผล Word-embedding เรียบร้อยแล้ว ข้อมูลที่ได้จะอยู่ในรูปแบบ Dense vector ซึ่งนำเข้าในแบบจำลองได้ง่ายและมีจำนวนพารามิเตอร์น้อยกว่าการป้องกัน Overfitting จากนั้นทำการสร้างฉลากประเภทของข้อความโดยแบ่งประเภทข้อความตามลักษณะความคิดเห็นออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ความคิดเห็นเชิงบวก (Positive) เป็นกลาง (Neutral) และเชิงลบ (Negative)

2.2.3 การวิเคราะห์ความคิดเห็น ในงานวิจัยนี้ได้นำแบบจำลอง ASGD Weight-Dropped LSTM (AWD-LSTM) นำมาใช้สำหรับวิเคราะห์ แบบจำลองนี้พัฒนามาจากแบบจำลองการเรียนรู้เชิงลึก (Deep learning) และใช้เทคนิค Universal Language Model Fine-tuning for Text Classification หรือ ULMFiT คือ การนำแบบจำลองที่มีการเรียนรู้อยู่แล้วโดยไม่ต้องทำการฝึกสอนแบบจำลอง (Transfer learning) โดยนำน้ำหนักแบบจำลอง AWD-LSTM ที่ถูก Pre-trained กับข้อมูล Wisesight sentiment analysis (Suriyawongkul et al., 2019) เรียบร้อยแล้วมาใช้ในการวิเคราะห์ความคิดเห็น

2.2.4 นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นวิเคราะห์มาแสดงเป็นแผนที่เพื่อแสดงค่าคิดเห็นของที่พักแต่ละแห่ง

3. ผลการวิจัย

3.1 จำนวนที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิป

จากการรวบรวมและสกัดข้อมูลที่พักในจังหวัดชลบุรีที่มีการแสดงความคิดเห็นในเว็บไซต์พันทิป ตั้งแต่ พ.ศ. 2552 – 2564 พบว่ามีจำนวนทั้งสิ้น 329 แห่ง กระจายตัวอยู่ในอำเภอต่าง ๆ โดยอำเภอที่มีการแสดงความคิดเห็นต่อที่พักมากที่สุด ได้แก่ อำเภอบางละมุง 228 แห่ง หรือร้อยละ 69.34 รองลงมา ได้แก่ อำเภอสัตหีบ 39 แห่ง หรือร้อยละ 11.86 อำเภอเมืองชลบุรี 30 แห่ง หรือร้อยละ 9.12 อำเภอศรีราชา 16 แห่ง หรือร้อยละ 4.92 อำเภอเกาะสีชัง 15 แห่ง หรือร้อยละ 4.58 โดยอำเภอที่มีการแสดงความคิดเห็นต่อที่พักน้อยที่สุด ได้แก่ อำเภอบ้านบึง 1 แห่ง หรือร้อยละ 0.18 ดังตารางที่ 1

3.2 ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิป

จากการวิเคราะห์ความคิดเห็นในภาพรวมทั้งจังหวัดชลบุรีพบว่า ผู้ใช้บริการมีความคิดเห็นเชิงลบต่อที่พักในจังหวัดชลบุรี เมื่อจำแนกค่าความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่มีต่อที่พักแต่ละแห่งสามารถสรุปได้ว่า ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงลบต่อที่พักในจังหวัดชลบุรีและมีจำนวนเท่ากับ 163 แห่ง หรือร้อยละ 49.54 ในขณะที่ความคิดเห็นเชิงบวกต่อที่พักมีจำนวน 153 แห่ง หรือร้อยละ 46.50 ส่วนความคิดเห็นที่เป็นกลางต่อที่พักมีจำนวน 13 แห่ง หรือร้อยละ 3.95 ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 1 จำนวนที่พักในจังหวัดชลบุรีที่มีการแสดงความคิดเห็นในเว็บไซต์พันทิป

อำเภอ	จำนวนที่พัก (แห่ง)	ร้อยละ
บางละมุง	228	69.34
สัตหีบ	39	11.86
เมืองชลบุรี	30	9.12
ศรีราชา	16	4.92
เกาะสีชัง	15	4.58
บ้านบึง	1	0.18
รวม	329	100.00

ตารางที่ 2 จำนวนที่พักจำแนกตามระดับความคิดของผู้ใช้บริการในจังหวัดชลบุรี

ความคิดเห็น	จำนวนที่พัก (แห่ง)	ร้อยละ
เชิงบวก	153	46.50
เป็นกลาง	13	3.95
เชิงลบ	163	49.54
รวม	329	100.00

3.3 แผนที่ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิป

นำค่าความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักแต่ละแห่งไปแสดงบนแผนที่ จะเห็นได้ว่าผู้ใช้บริการที่พักส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงลบแสดงด้วยจุดสีแดง ส่วนความคิดเห็นเชิงบวกแสดงด้วยจุดสีเขียว และความคิดเห็นเป็นกลางแสดงด้วยจุดสีเหลือง ดังภาพที่ 1 จากแผนที่จะเห็นได้ว่าที่พักส่วนใหญ่จะกระจายตัวอยู่ในอำเภอที่ติดกับชายฝั่งทะเล มีแหล่งท่องท่องเที่ยวสำคัญ ได้แก่ อำเภอบางละมุง อำเภอสัตหีบ อำเภอเมืองชลบุรี และอำเภอศรีราชา โดยเฉพาอย่างยิ่งอำเภอบางละมุงที่มีแหล่งท่องเที่ยวยอดนิยม ได้แก่ พัทยา และเกาะล้าน ในขณะที่อำเภอเมืองชลบุรีก็มีชายหาดบางแสนที่เป็นจุดหมายของนักท่องเที่ยวเช่นกัน

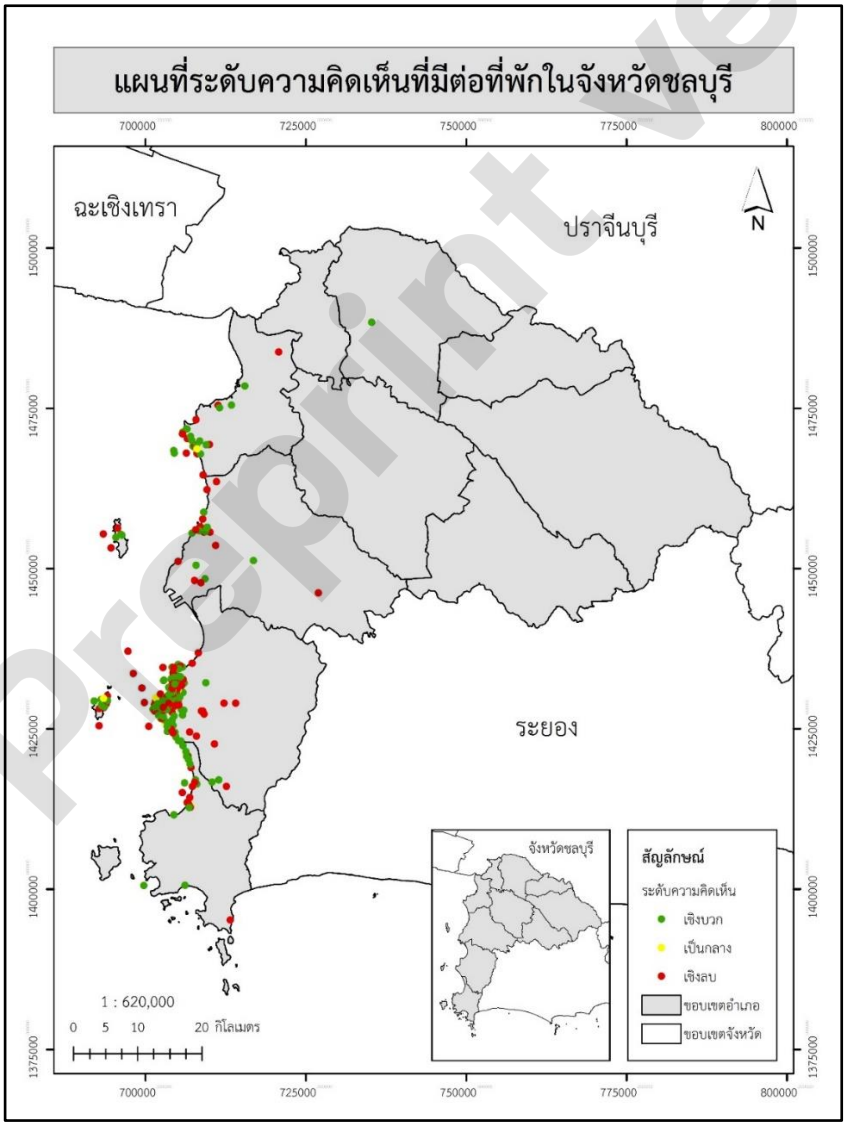
4. อภิปรายผลการวิจัย

ด้วยจุดเด่นของข้อมูลความคิดเห็นจากสื่อสังคมออนไลน์ รวมทั้งเว็บไซต์ต่าง ๆ ที่มีผู้ใช้เข้ามาแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสินค้าและบริการ ซึ่งเป็นความคิดเห็นที่ตรงไปตรงมา เป็นปัจจุบัน และมีจำนวนมาก (Cui and He, 2019) ดังนั้นผู้ประกอบการจึงสามารถนำข้อมูลความคิดเห็นเหล่านี้มาวิเคราะห์เพื่อใช้ปรับปรุงสินค้าและบริการให้ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค งานวิจัยนี้ได้นำความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์ พันทิป ซึ่งเป็นเว็บไซต์ที่มีผู้ใช้งานมากถึง 4.2 ล้านคนต่อวัน (ลงทุนแมน, 2564) จึงทำให้ข้อมูลจากเว็บไซต์พันทิปมีความหลากหลาย และมีจำนวนมาก สามารถใช้เป็นตัวแทนความคิดเห็นของประชากรทั่วไปได้ นอกจากนี้ จุดเด่นอีกประการของข้อมูลความคิดเห็นจากสื่อสังคมออนไลน์ คือ ความสะดวกและประหยัดต้นทุนในการเก็บข้อมูล รวมถึงสามารถเลือกช่วงเวลาของข้อมูลได้ตามต้องการ (Picornell et al., 2015, pp. 647-668) ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิปแสดงออกได้เป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ ความคิดเห็นเชิงบวก เป็นกลาง และเชิงลบ ซึ่งสามารถแสดงค่าตามที่พักแต่ละแห่ง หรือแสดงเป็นภาพรวมของทั้งจังหวัดได้ จากความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในภาพรวมของจังหวัดชลบุรีปรากฏว่ามีความคิดเห็นเชิงลบ แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่มีความคิดเห็นเชิงลบต่อที่พักในจังหวัดชลบุรี นอกจากนี้ ผลการวิเคราะห์ความ

Preprint ver.

คิดเห็นยังสามารถจำแนกออกมาเป็นของที่พักแต่ละแห่ง ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับผู้ประกอบการที่จะนำไปใช้ในการวางแผนและปรับปรุงการให้บริการในด้านต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้บริการ

สื่อสังคมออนไลน์หรือโซเชียลมีเดียเป็นแหล่งข้อมูลสำคัญซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การตลาด การประชาสัมพันธ์ รวมถึงการท่องเที่ยวที่นิยมใช้ข้อมูลความคิดเห็นที่แสดงผ่านสื่อสังคมออนไลน์และเว็บไซต์ต่าง ๆ ลักษณะเด่นของข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์ คือ ผู้ใช้สามารถแสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ ข้อมูลมีจำนวนมาก หลากหลาย และเป็นปัจจุบัน อีกทั้งยังประหยัดต้นทุนและเวลาในการเก็บรวบรวมและประมวลผล ดังนั้น ผู้ประกอบการและหน่วยงานต่าง ๆ จึงนิยมใช้ข้อมูลการวิจารณ์หรือการแสดงความคิดเห็นต่อธุรกิจ สินค้า และบริการจากสื่อสังคมออนไลน์และเว็ บไซต์มาวิเคราะห์ความคิดเห็น ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำไปใช้ในการปรับปรุงธุรกิจ สินค้า และบริการเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้บริโภค อย่างไรก็ดี ถึงแม้ข้อดีของข้อมูลจากสื่อสังคมออนไลน์จะมีอยู่มากก็ตาม ยังมีข้อที่ควรระมัดระวังอยู่บางประการ เช่น การแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อสังคมออนไลน์โดยปราศจากการเผชิญหน้าระหว่างผู้ถามและผู้ตอบอาจได้ข้อมูลหรือคำตอบที่มีอคติ และจะส่งผลเมื่อนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ในการปรับปรุงธุรกิจ สินค้า และบริการได้ไม่ตรงกับความต้องการของผู้บริโภค



ภาพที่ 1 แผนที่ความคิดเห็นของผู้ใช้บริการที่พักในจังหวัดชลบุรีจากเว็บไซต์พันทิป แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็นเชิงบวก เป็นกลาง และเชิงลบ

Preprint ver.

5. เอกสารอ้างอิง

กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา. (2563). *จำนวนและรายได้นักท่องเที่ยวต่างชาติ รายเดือน ปี 2559 – 2562P*. เข้าถึงได้จาก https://www.mots.go.th/more_news_new.php?cid=585

ณิชาภัทร สุรวัฒนานนท์. (2562). *การท่องเที่ยวกับบทบาทขับเคลื่อนเศรษฐกิจไทย ฮีโร่จำเป็นหรือฮีโร่ตัวจริง.* เข้าถึงได้จาก https://www.bot.or.th/Thai/ResearchAndPublications/DocLib_/Article_29Oct2019.pdf

ลงทุนแมน. (2564). *กรณีศึกษา เว็บไซต์ Pantip ยังมีกำไร แต่เจ้าอื่นขาดทุน.* เข้าถึงได้จาก https://www.longtunman.com/25861

อสมาภรณ์ สิทธิ. (2561). การวิเคราะห์เหมืองดัชนีถ้อยคำจากข้อมูลระบุตำแหน่งเชิงพื้นที่ผ่านสื่อสังคมออนไลน์. *วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,* 21, 304-319.

Agüero-Torales, M. M., Cobo, M. J., Herrera-Viedma, E., & López-Herrera, A. G. (2019). A cloud-based tool for sentiment analysis in reviews about restaurants on TripAdvisor. *Procedia Computer Science,* 162, 392-399.

Ainina, S., Feizollaha, A., Anuarb, N. B., & Abdullah, N. A. (2020). Sentiment analyses of multilingual tweets on halal tourism. *Tourism Management Perspectives,* 34, 100658.

Boulaalama, O., Aghoutaneb, B., Ouadghiria, D. E., Boulaalama, A., Aghoutaneb, B., & Ou. D. E. (2018). Proposal of a big data system based on the recommendation and profiling techniques for an intelligent management of Moroccan tourism. *Procedia Computer Science,* 134, 346-351.

Cui, Y., & He, Q. (2019). *Travel behavior analysis with social media data and smartphone GPS data (Final Report)*. University of Buffao, USA.

Lassen, N. B., Madsen, R., & Vatrapu, R. (2014). Predicting iphone sales from iphone tweets. *IEEE 18thInternational Enterprise Distributed Object Computing Conference* (pp. 81 – 90). Ulm: Germany.

Martin-Domingo, L., Martín, J.C., Mandsberg, G. (2019). Social media as a resource for sentiment analysis of Airport Service Quality (ASQ). *Journal of Air Transport Management,* 78, 106-115.

Picornell, M., Ruiz, T., Lenormand, M., Ramasco, J. J., Dubernet, T., & Frias-Martines, E. (2015). Exploring the potential of phone call data to characterize the relationship between social network and travel behavior. *Transportation,* 42, 647-668.

Suriyawongkul, A., Chuangsuwanich, E., Chormai, P., & Charin, P. (2019). *Wisesight – sentimentt: First release.* Retrieved from https://github.com/PyThaiNLP/wisesight-sentiment/

Preprint ver.

ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์
Information System for Analytical Services of Science and Applied Science Center

ซอฟวัน มะแม, ฮัซมะ สะมะแห, แพรวศรี เดิมราช*

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

* Email address: praewsree.d@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)วิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 2)ประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์และ 3)ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยผู้พัฒนาระบบได้ดำเนินการพัฒนาตามขั้นตอนและกระบวนการของวงจรการพัฒนาระบบ(SDLC) ซึ่งประชากรที่ใช้ในการวิจัยจำนวน 30 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์และแบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มีต่อระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถิติ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ประกอบด้วยการจัดการเอกสารการส่งตรวจวิเคราะห์ การติดตามสถานะของการบริการ การจัดการผลตรวจวิเคราะห์ การจัดการค่าบริการตรวจวิเคราะห์และรายงาน ผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ 4.11±0.15) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ 4.48±0.60)

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ การตรวจวิเคราะห์ ศูนย์วิทยาศาสตร์

Abstract

The objectives of this research were 1) to analyze and design information system for analytical services of science and applied science center 2) to assess the quality of information systems for analytical services of science and applied science center and 3) to assess user satisfaction of this information system. The developer developed this system according to the steps and processes of the System Development Life Cycle (SDLC). The research population was 30 people and research tools were information system for analytical services of science and applied science center and user satisfaction questionnaire on this information system. The statistics used for data analysis were percentage, average and standard deviation. The result was found that information system for analytical services of science and applied science center consists of management of analytical documents, service status tracking, analysis results management, management of analysis fee and report. The quality assessment of the experts on the system showed a high level ($\overline{X}$ 4.11±0.15) and the user satisfaction assessment of the system were at a high level ($\overline{X}$ 4.48±0.60).

Keywords: Information System, Service, Analysis, Science Center

Preprint ver.

1. บทนำ

ในยุคปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศต่างๆ เข้ามามีบทบาทที่สำคัญทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานรวมถึงวิวัฒนาการของเทคโนโลยีสารสนเทศได้เปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละยุคสมัย ซึ่งองค์กรต่างๆ ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานกันอย่างแพร่หลาย โดยการนำหลักการของระบบการจัดการเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ เข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบขององค์กร เพื่อให้ระบบงานขององค์กรมีระสิทธิภาพเพิ่มความสะดวกรวดเร็วมากขึ้น เช่น การจัดเก็บเอกสาร การส่งข้อมูล การค้นหาข้อมูล การติดต่อสื่อสาร ภายในองค์กร ทั้งยังเป็นการลดปริมาณการใช้ทรัพยากรกระดาษ ลดพื้นที่และสถานที่ในการจัดเก็บเอกสารสามารถสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ ทำให้ได้ข้อมูลที่รวดเร็วทันต่อความต้องการประหยัดเวลาและทรัพยากรต่างๆ มากขึ้นทำให้การทำงานมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น (รพีพร ริมสุข, 2555)

ศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาเป็นศูนย์ตรวจวิเคราะห์ด้านวิทยาศาสตร์ ให้บริการเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ให้บริการทางวิชาการ สนับสนุนการเรียนการสอนการวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัย บุคลากรของหน่วยงานภายนอก ชุมชนและท้องถิ่น โดยเฉพาะงานบริการตรวจวิเคราะห์ด้านวิทยาศาสตร์ผู้ใช้บริการมีความต้องการใช้บริการตรวจวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมาก ซึ่งระบบการปฏิบัติเดิมมีการจัดเก็บเอกสารรูปแบบของแฟ้มกระดาษ ในรูปแบบของไฟล์เอกสารมีการลงทะเบียนรับ-ส่งเอกสารในสมุด การค้นหาเอกสารจะต้องใช้เวลานานในการค้นหา การส่งเอกสารบางครั้งเกิดการสูญหายจึงเป็นเหตุให้ไม่สามารถจัดทำเอกสารได้ตามที่กำหนดไว้ รวมถึงเอกสารที่ใช้ในงานบริการตรวจวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นเอกสารภายในและเอกสารภายนอก ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ส่วนใหญ่จะจัดเก็บในรูปแบบกระดาษ ขั้นตอนการปฏิบัติงานเป็นการทำงานด้วยมือ มีการลงทะเบียนรับ-ส่งเอกสารในสมุดและโปรแกรมที่นำมาใช้ในการเก็บข้อมูลต่างๆ ส่วนใหญ่เป็น Microsoft Excel และ Microsoft Word ปัญหาที่พบกันบ่อยคือ ความไม่สะดวกในการจัดเก็บเอกสารและการสืบค้นเอกสาร มีความล่าช้าเพราะต้องใช้เวลาในการตรวจสอบและค้นหา สิ้นเปลืองทรัพยากรกระดาษและงบประมาณเกี่ยวกับอุปกรณ์สำนักงานเกินความจำเป็น ปริมาณเอกสารเพิ่มขึ้นส่งผลให้เปลืองพื้นที่ในการจัดเก็บแฟ้มเอกสารไม่เพียงพอ ไม่มีระบบการป้องกันเอกสารให้มีความปลอดภัยที่ดีพอ นอกจากนี้การให้งานบริการตรวจวิเคราะห์ด้านวิทยาศาสตร์ยังขาดช่องทางในการให้บริการและการสื่อสารในรูปแบบออนไลน์ ทำให้เกิดความไม่สะดวกในการติดต่อสอบถามและการติดตามสถานะการขอใช้บริการตรวจวิเคราะห์ด้านวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดความเสียเวลาในการเดินทางเข้ามาใช้บริการตรวจวิเคราะห์ด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความพึงพอใจของผู้ใช้บริการได้

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญในการนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการทำงานจึงได้พัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยการนำเทคโนโลยีบริการบนเว็บ (Web Service) เป็นตัวกลางในการให้บริการแก่ผู้ใช้บริการเข้าถึงข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว มีความถูกต้อง ลดความซ้ำซ้อนของข้อมูล โดยระบบสามารถให้ผู้ใช้งานเข้ามากรอกข้อมูลแบบฟอร์มการตรวจสอบวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการช่วยลดความผิดพลาดที่เกิดจากลายมือที่เขียนไม่ชัดเจน และผู้ใช้งานยังสามารถตรวจสอบสถานะของตนเองในการดำเนินการได้ โดยการสร้างระบบฐานข้อมูลและหน้าจอการทำงานของระบบซึ่งจะดำเนินการบนระบบปฏิบัติการ Windows ด้วยการใช้ภาษา PHP HTMLและCSS ร่วมกับระบบฐานข้อมูล MySQL เพื่อใช้ในการติดต่อกับฐานข้อมูลซึ่งมีคุณสมบัติเหมาะแก่การพัฒนาระบบ การนำเทคโนโลยีเข้ามาใช้เพื่อให้เกิดประสิทภาพในงานบริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยทำให้การปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบมีความสะดวกในการจัดเก็บ การค้นหา การติดตามและการรายงานผลข้อมูล รวมถึงเป็นการเพิ่มช่องทางการให้บริการผ่านทางเว็บไซต์เพื่ออำนวยความสะดวกช่วยลดความ ยุ่งยาก โดยผู้ใช้บริการสามารถดูข้อมูลที่เกี่ยวข้องผ่านทางเว็บไซต์ช่วยให้ประหยัดเวลาในการเดินทางและมีระบบการตรวจสอบวิเคราะห์ที่มีความทันสมัยและใช้งานง่าย โดยการวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) วิเคราะห์และออกแบบระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ 2) ประเมินคุณภาพระบบ

Preprint ver.

สารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์และ 3) ประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

2. วิธีดำเนินการวิจัย

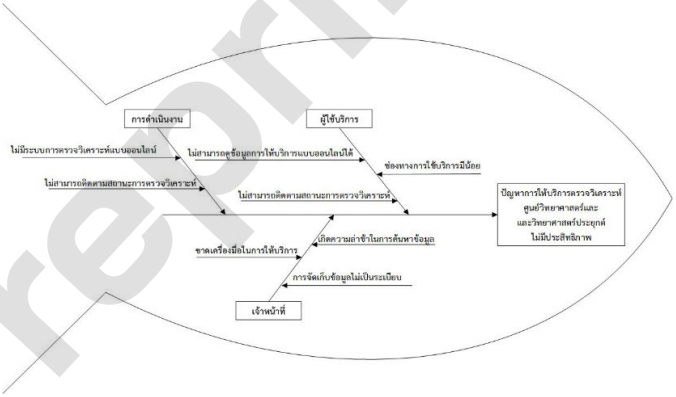
การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยคณะผู้วิจัยได้กำหนดวิธีดำเนินการ ดังนี้

2.1 ประชากร ในการศึกษาครั้งนี้ประชากรคือ กลุ่มเป้าหมายที่สนใจใช้ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ได้แก่บุคลากรของมหาวิทยาลัย บุคลากรของหน่วยงานภายนอก ชุมชนและท้องถิ่น จำนวน 30 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง ในการศึกษาครั้งนี้กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน บุคลากรศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจำนวน 7 คน นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาจำนวน 20 คน

2.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในการพัฒนาเครื่องมือใช้ในการวิจัยในส่วนของระบบสารสนเทศณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบและพัฒนาพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ดำเนินการโดยอาศัยหลักการเกี่ยวกับรูปแบบวงจรพัฒนาระบบ (SDLC) เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยและได้กำหนดวิธีการดำเนินการโดยมีรายละเอียดตามลำดับดังนี้ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2555)

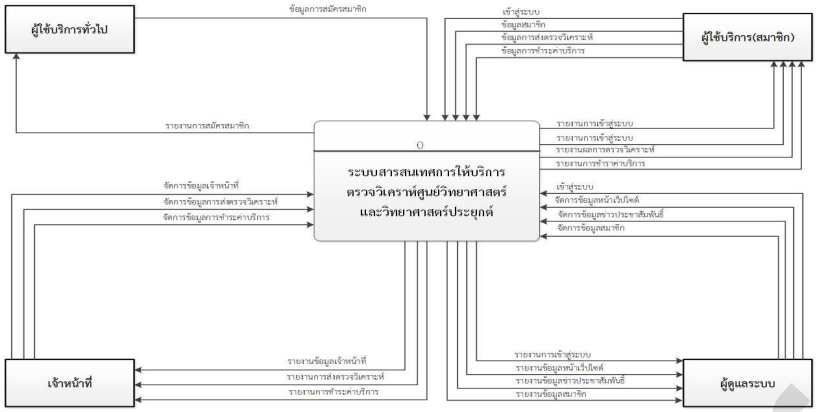
2.3.1 การศึกษาและกำหนดปัญหา ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสาร วิธีการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่ การใช้บริการของผู้มารับบริการ โดยใช้วิธีสังเกต การสอบถาม การสัมภาษณ์ รวมถึงการศึกษาเอกสารข้อมูลของหน่วยงาน ซึ่งสามารถนำผลมาวิเคราะห์ปัญหาให้เห็นภาพที่ชัดเจนโดยนำเสนอด้วยแผนภาพก้างปลา (Cause and Effect Diagram) ของระบบงาน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 เหตุและผลของปัญหา

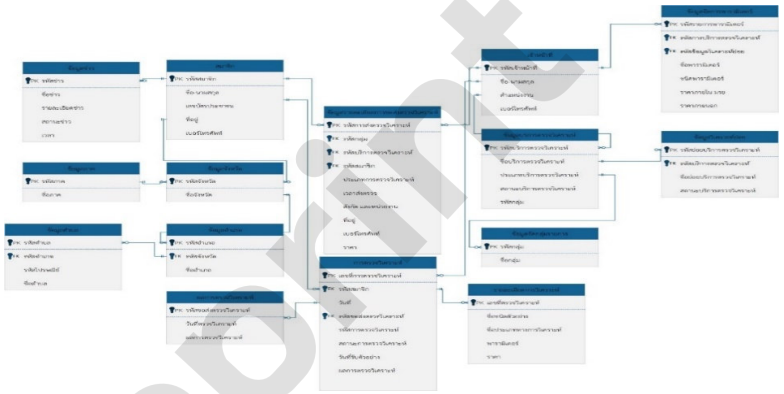
2.3.2 การวิเคราะห์ระบบ ผู้วิจัยได้กำหนดกลุ่มผู้ใช้งานระบบสารสนเทศออกเป็น 4 กลุ่ม คือ เจ้าหน้าที่ผู้ดูแลระบบ ผู้ใช้บริการและ ผู้ใช้ทั่วไป ซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น และสร้างแบบจำลองกระบวนการ (Process Modeling) เป็นการสร้างแบบจำลองกระบวนการทำงานของระบบในรูปแบบของแผนภาพที่เรียกว่าแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) โดยกำหนดแผนภาพกระแสข้อมูลในระดับต่างๆ ตั้งแต่ระดับ 0 ที่แสดงความสัมพันธ์กันของกลุ่มผู้ใช้งาน กระบวนการทำงาน กระแสข้อมูล และแหล่งเก็บข้อมูลในขั้นตอนนี้จะสามารถแสดงขั้นตอนการทำงานหลักของระบบที่พัฒนาได้จะได้แผนภาพรวมของระบบงาน (Context Diagram) แสดงดังภาพที่ 2

Preprint ver.



ภาพที่ 2 แผนภาพรวมของระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

เมื่อทำการวิเคราะห์แผนภาพรวมของระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ผู้วิจัยได้สร้างแผนภาพความสัมพันธ์ระหว่างแอนติตี้ (E-R Diagram) เพื่อแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลในการออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สามารถแสดงรายละเอียดได้ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แผนภาพความสัมพันธ์ของระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

2.3.3 การออกแบบระบบ เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากแผนภาพความสัมพันธ์ไปใช้ในการสร้างพจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) ผู้วิจัยได้กำหนดคุณสมบัติของแต่ละแอนติตี้ รายละเอียดเกี่ยวกับข้อมูล สิทธิการใช้งานแฟ้มข้อมูล ซึ่งข้อมูลในแต่ละแอนติตี้นี้จะนำไปใช้ในการอ้างอิงและออกแบบฐานข้อมูลในระดับกายภาพ การออกแบบฐานข้อมูลในรูปแบบตารางสำหรับจัดเก็บข้อมูลในฐานข้อมูล MySQL นอกจากนี้ผู้วิจัยการออกแบบส่วนนำเข้าข้อมูล ส่วนนำเสนอข้อมูล และส่วนติดต่อกับผู้ใช้ของระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

2.3.4 การพัฒนาระบบ ในการพัฒนาระบบผู้วิจัยใช้เครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งได้แก่โปรแกรมวิชวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code) ในเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นการออกแบบหน้าจอต่างๆ ในแต่ละฟังก์ชั่นการใช้งาน โดยภาษาสคริปต์ PHP ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและการประมวลผลและใช้ภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) และ HTML ในการกำหนดการแสดงผลทางหน้าจอและการแสดงออกทางเครื่องพิมพ์

2.3.5 การทดสอบระบบ ในขั้นตอนการทดสอบระบบเป็นการทดสอบว่าการทำงานของระบบงานย่อยแต่ละส่วนสามารถทำงานได้ตรงตามความต้องการและทำงานได้อย่างเชื่อมโยงทั้งระบบหรือไม่ โดยดำเนินการทดสอบระบบทั้งหมดว่า

Preprint ver.

สามารถใช้งานได้ดีบนเว็บเบราว์เซอร์ได้แก่ Google Chrome, Internet Explorer และ Mozilla Firefox และมีการประมวลผลและแสดงผลข้อมูลถูกต้องหรือไม่ พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้การทำงานของระบบมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3.6 การติดตั้งระบบ ขั้นตอนการติดตั้งระบบผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตั้งบนเครื่องแม่ข่าย (Web Server) โดยนำไฟล์ที่พัฒนาและฐานข้อมูลส่งไปยังเครื่องแม่ข่ายโดยโปรแกรม FileZilla ซึ่งผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือระบบไว้ในขั้นตอนการบำรุงรักษา

2.3.7 การบำรุงรักษา ผู้วิจัยได้จัดทำคู่มือระบบ และคู่มือสำหรับการใช้งานภายในระบบและช่องทางการรายงานข้อผิดพลาดผ่านระบบได้เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขต่อไป

2.4 ขั้นตอนการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ

การประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยขั้นตอนที่ 1 เป็นการประเมินคุณภาพด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน ขั้นตอนที่ 2 เป็นการประเมินคุณภาพด้านการใช้บริการระบบงาน และขั้นตอนที่ 3 เป็นการแสดงความคิดเห็นและข้อเสนอแนะอื่นๆ ซึ่งมีทั้งหมด 2 ชุด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ชุดที่ 1 แบบประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญ ประกอบด้วย 4 ด้านได้แก่ 1)ด้านการรักษาความปลอดภัย 2)ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ 3)ด้านลักษณะการออกแบบระบบและ 4)ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์และการนำมาใช้จริง

ชุดที่ 2 แบบประเมินความพึงพอใจของระบบโดยเจ้าหน้าที่และผู้ใช้ระบบ ประกอบด้วย 2 ด้านได้แก่ 1)ด้านกระบวนการทำงานของระบบ 2) ด้านการติดต่อกับระบบงาน

เกณฑ์การประเมินค่าระดับคุณภาพและความพึงพอใจผู้ใช้ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ โดยการตรวจให้คะแนนใช้เกณฑ์ดังนี้ มากที่สุดให้ 5 คะแนน มากให้ 4 คะแนน ปานกลางให้ 3 คะแนน น้อยให้ 2 คะแนน น้อยที่สุดให้1 คะแนน โดยกำหนดเกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนเฉลี่ยของคุณภาพและความพึงพอใจ ด้วยการพิจารณาขอบเขตของคะแนนเฉลี่ยที่ได้ดังนี้ 4.51–5.00 หมายถึงมากที่สุด 3.51–4.50 หมายถึงมาก 2.51–3.50 หมายถึงปานกลาง 1.51–2.50 หมายถึงน้อย 1.00–1.50 หมายถึงน้อยที่สุด (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

3. ผลการวิจัย

ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ที่ได้กำหนดและได้ทำการประเมินประสิทธิภาพและประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ สามารถแสดงผลการศึกษาต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

3.1 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศ

จากการศึกษาการพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ตามขั้นตอนกระบวนการของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) ผลการพัฒนาระบบสามารถแบ่งตามผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบออกเป็นทั้งหมด 4 ส่วน ได้แก่ ผู้ใช้งานทั่วไป สมาชิก ผู้ดูแลระบบและ เจ้าหน้าที่ ดังสรุปต่อไปนี้

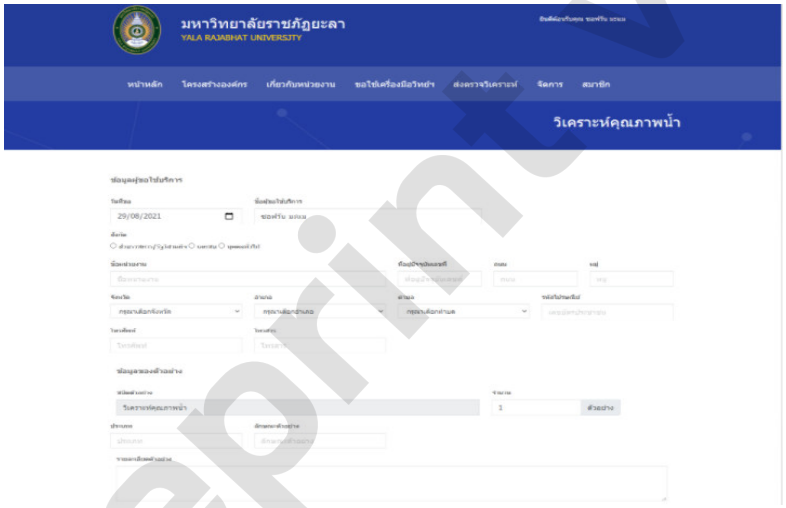
3.1.1 ผู้ใช้งานทั่วไป เป็นส่วนหน้าจอเว็บไซต์ สำหรับผู้ใช้งานที่ยังไม่ได้เป็นสมาชิกของระบบ ประกอบไปด้วยเมนูต่าง ๆ เช่น หน้าหลัก โครงสร้างองค์กร เกี่ยวกับหน่วยงาน เครื่องมือวิทยาศาสตร์ บริการตรวจวิเคราะห์ สมัครสมาชิกและเข้าสู่ระบบ แสดงดังภาพที่ 4

Preprint ver.



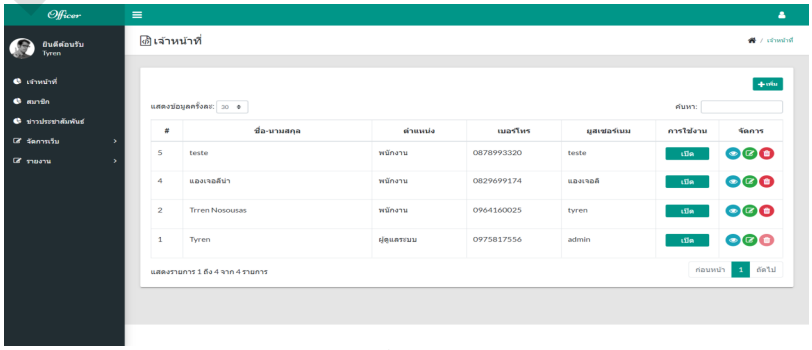
ภาพที่ 4 หน้าจอเว็บไซต์ของผู้ใช้งานทั่วไป

3.1.2 สมาชิก หน้าจอรายละเอียดชนิดตัวอย่าง เป็นหน้าจอที่ให้สมาชิกสามารถกรอกข้อมูลการส่งตรวจวิเคราะห์ แสดงดังภาพที่ 4.9 แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 หน้าจอรายละเอียดชนิดตัวอย่าง

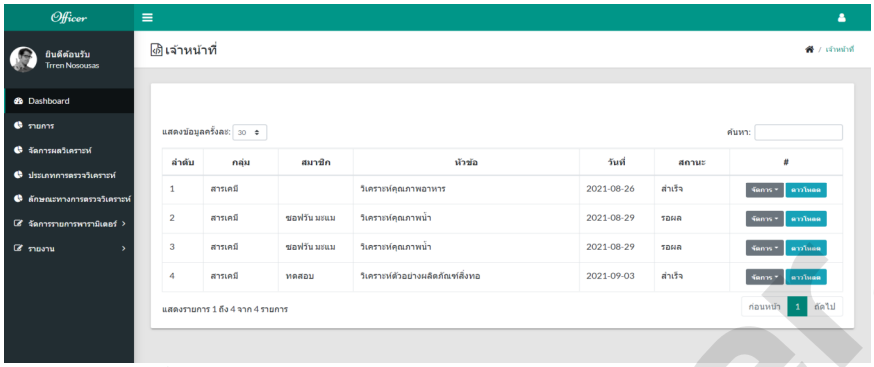
3.1.3 ผู้ดูแลระบบ เป็นหน้าจอเข้าสู่ระบบให้ผู้ดูแลระบบกรอกรหัสผู้ใช้งานและรหัสผ่านเพื่อล็อกอินเข้าสู่ระบบ ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ แสดงดังภาพที่แสดงภาพที่ 6



ภาพที่ 6 หน้าจอสำหรับ Admin (เมนูจัดการข้อมูลเจ้าหน้าที่)

Preprint ver.

3.1.4 เจ้าหน้าที่ เป็นหน้าจอสำหรับเจ้าหน้าที่ (เมนูจัดการผลวิเคราะห์) เป็นเมนูสำหรับตรวจสอบรายการที่ผู้ใช้งานได้ร้องขอการตรวจวิเคราะห์ แสดงดังภาพที่แสดงภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หน้าจอสำหรับเจ้าหน้าที่ (เมนูจัดการผลวิเคราะห์)

3.2 ผลการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศโดยผู้เชี่ยวชาญ

จากการประเมินคุณภาพการพัฒนาระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อตรวจสอบการทำงานต่าง ๆ ของระบบที่พัฒนาขึ้นสามารถสรุปผลได้ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

รายการประเมินผล	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านความปลอดภัย			
1.1 การกำหนดรหัสผู้ใช้ และรหัสผ่านในการตรวจสอบผู้เข้าใช้ระบบ	3.67	0.58	มาก
1.2 ความเหมาะสมของการกำหนดรหัสผ่าน	3.00	1.00	ปานกลาง
1.3 การควบคุมสิทธิ์ผู้ใช้งานได้อย่างถูกต้อง	3.67	0.58	มาก
1.4 การตรวจสอบการเข้าสู่ระบบ	4.00	1.00	มาก
1.5 การแจ้งเตือนข้อผิดพลาดการเข้าสู่ระบบ	3.67	1.15	มาก
รวม	**3.60**	**0.27**	**มาก**
2. ด้านความถูกต้อง			
2.1 การจัดเก็บข้อมูลนำเข้า	4.33	0.58	มาก
2.2 การค้นหาข้อมูล	4.33	0.58	มาก
2.3 การปรับปรุงแก้ไขข้อมูล	4.00	0.00	มาก
2.4 การลบข้อมูล	4.00	1.73	มาก
2.5 การประมวลผลข้อมูล	4.33	1.15	มาก
2.6 การแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบรายงาน	4.33	1.15	มาก
2.7 ความเชื่อมั่น	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.24**	**0.56**	**มาก**

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลประเมินคุณภาพของผู้เชี่ยวชาญต่อระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์(ต่อ)

รายการประเมินผล	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{x}$	S.D.	ความหมาย
3. ด้านการออกแบบ			
3.1 การใช้ชนิดและขนาดของตัวอักษร	4.33	0.58	มาก
3.2 การใช้ข้อความเพื่ออธิบายสื่อความหมาย	3.67	1.15	มาก
3.3 การใช้สัญลักษณ์หรือรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.00	0.00	มาก
3.4 การใช้สีโดยภาพรวม	4.00	1.00	มาก
3.5 ลำดับการป้อนข้อมูล	3.67	0.58	มาก
3.6 ความง่ายต่อการใช้งาน	4.00	0.00	มาก
3.7 ความเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.00**	**0.44**	**มาก**
4. ด้านการนำไปใช้ประโยชน์			
4.1 ข้อมูลตรงตามความต้องการ	4.33	0.58	มาก
4.2 ข้อมูลมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้	4.67	0.58	มากที่สุด
4.3 มีประโยชน์ต่อผู้ใช้บริการและผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย	4.67	0.58	มากที่สุด
4.4 หน่วยงานนำไปใช้งานจริง	5.00	0.00	มากที่สุด
4.5 เป็นสื่อในการเผยแพร่และประชาสัมพันธ์หน่วยงาน	4.67	0.58	มากที่สุด
4.6 เพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานในภาพรวม	4.33	0.58	มาก
รวม	**4.61**	**0.24**	**มากที่สุด**
ภาพรวม	**4.11**	**0.15**	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.11±0.15 โดยด้านที่มีประสิทธิภาพสูงสุดคือ ด้านการนำไปใช้ประโยชน์อยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61±0.24 รองลงมาคือ ด้านความถูกต้องอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.24±0.56 ด้านการออกแบบอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.00±0.44 และด้านความปลอดภัยอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.60±0.27 ตามลำดับ

3.3 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งาน

ผู้พัฒนาระบบได้ดำเนินการประเมินความพึงพอใจระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ของกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 30 คน โดยประเมินความพึงพอใจด้านกระบวนการทำงานของระบบงานและด้านการติดต่อกับระบบงาน สามารถสรุปผลได้ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์

รายการประเมินผล	ระดับคุณภาพ		
	$\bar{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านกระบวนการทำงานของระบบงาน			
1.1 กระบวนการในการทำงานเป็นไปตามลำดับ ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.57	0.57	มากที่สุด
1.2 ลดขั้นตอน ความซ้ำซ้อนและข้อผิดพลาดในการทำงาน	4.43	0.63	มาก
1.3 การรายงานข้อมูลหลากหลายรูปแบบ เหมาะต่อการนำไปใช้ประโยชน์	4.50	0.57	มาก
1.4 การค้นหาข้อมูลสะดวกและรวดเร็ว	4.53	0.57	มากที่สุด
1.5 มีระบบการรักษาความปลอดภัยและป้องกันการเข้าถึงข้อมูล	4.53	0.57	มากที่สุด
รวม	**4.51**	**0.58**	**มากที่สุด**
2. ด้านการติดต่อกับระบบงาน			
2.1 การป้อนข้อมูลและการค้นหาข้อมูล มีความสะดวก เข้าใจง่าย	4.57	0.50	มากที่สุด
2.2 คำอธิบายประกอบ ชัดเจน เข้าใจง่าย ขนาดเหมาะสม	4.37	0.67	มาก
2.3 ปุ่มคำสั่ง มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน	4.47	0.63	มาก
2.4 ขั้นตอนการทำงาน จัดตามลำดับอย่างเหมาะสม ชัดเจน และเข้าใจง่าย	4.50	0.68	มาก
2.5 คู่มือการใช้งานเขียนอธิบายตามลำดับขั้นตอน เชื่อมโยงไปสู่ระบบย่อยต่างๆ ได้ชัดเจน	4.37	0.61	มาก
รวม	**4.45**	**0.62**	**มาก**
ภาพรวม	**4.48**	**0.60**	**มาก**

จากตารางที่ 2 พบว่าผู้ใช้งานมีความพึงพอใจภาพรวมอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.48±0. โดยด้านที่มีความพึงพอใจสูงสุดคือ ด้านกระบวนการทำงานของระบบงานอยู่ในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51±0.58 รองลงมาคือ ด้านการติดต่อกับระบบงานอยู่ในระดับมากโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.45±0.62 ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การจัดทำระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบตามขั้นตอนกระบวนการของวงจรการพัฒนาระบบ (SDLC) และใช้โปรแกรมวิชวลสตูดิโอโค้ด (Visual Studio Code) ในเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ ซึ่งเป็นการออกแบบหน้าจอต่างๆ ในแต่ละฟังก์ชั่นการใช้งานโดยภาษาสคริปต์ PHP ในการติดต่อกับฐานข้อมูลและการประมวลผลและใช้ภาษาจาวาสคริปต์ (Java Script) และ HTML ในการกำหนดการแสดงผลทางหน้าจอและการแสดงออกทางเครื่องพิมพ์ ระบบสารสนเทศการให้บริการตรวจวิเคราะห์ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ประกอบด้วยการจัดการรายการส่งตรวจวิเคราะห์ ติดตามสถานะของการบริการการจัดการผลตรวจวิเคราะห์ การจัดการค่าบริการตรวจวิเคราะห์และรายงาน ผลการประเมินคุณภาพระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ 4.11±0.15) และผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ 4.48±0.60) สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ สอดคล้องกับผลงานวิจัยของ ชัชวาล ขันติคเชนชาติ และ พรกรัณย์ สมขาว (2563) การพัฒนาระบบสารสนเทศผู้ใช้บริการศูนย์บริการทางการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี ผู้วิจัยออกแบบและพัฒนาโดยใช้โปรแกรม phpMyAdmin ในการจัดการฐานข้อมูล การจัดทำระบบ Web Server ใช้ภาษา JavaScript, ภาษาPHP, ภาษาHTML การวิจัยพบว่า ได้ระบบสารสนเทศที่สามารถจัดเก็บค้นหาข้อมูล มีความถูกต้อง ตรงความ

Preprint ver.

ต้องการของผู้ใช้งาน การประเมินเพื่อหาประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญด้านโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ระบบมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.62 การประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ดูแลระบบอยู่ในระดับดีมาก มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.57 และการประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานอยู่ในระดับดีมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.21และสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ พงศ์กร จันทราช (2559) การพัฒนาระบบรับ-ส่งเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษาสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่ มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำาระบบรับ-ส่งเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในรูปแบบเว็บแอพพลิเคชั่น ช่วยให้การสืบค้นข้อมูล ติดตาม และตรวจสอบสถานะการรับ-ส่งเอกสาร มีประสิทธิภาพการทำางานมากขึ้นโดยมีกระบวนการวิจัยตั้งแต่ขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบ วิเคราะห์และออกแบบระบบ สร้างระบบฐานข้อมูลและพัฒนาระบบสารสนเทศรูปแบบของเว็บแอพพลิเคชั่น ทำางานผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบเพื่อปรับปรุงพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นและสร้างกระบวนการมีส่วนร่วม ด้วยการจัดอบรมให้ความรู้การใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้นแก่คณะสงฆ์จากการประเมินประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยกลุ่มตัวอย่างพระสงฆ์จำนวน 167 รูป พบว่าค่าเฉลี่ยคือ ส่วนระบบรับเอกสารได้ค่าเฉลี่ย 4.36 รองลงมาคือ ส่วนระบบส่งเอกสาร ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.30 และการแสดงผลและการจัดการข้อมูลสำหรับผู้ใช้งานระบบ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.28 และมีค่าเฉลี่ยรวมทั้งหมดเท่ากับ 4.31 อยู่ในระดับมีประสิทธิภาพมาก ทำให้ได้ระบบรับ-ส่งเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยให้การดำเนินงานเกี่ยวกับการจัดการเอกสารของสำนักงานพระพุทธศาสนาและคณะสงฆ์ จังหวัดเชียงใหม่ อยู่ในรูปแบบเอกสารอิเล็กทรอนิกส์และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยการสนับหนุนและความกรุณาของอาจารย์สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา ศูนวิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์และกลุ่มตัวอย่างทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เพื่อนำมาใช้ในการพัฒนาระบบ ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

6. เอกสารอ้างอิง

ชัชวาล ขันติคเชนชาติ และพรกรัณย์ สมขาว. (2563). การพัฒนาระบบสารสนเทศผู้ใช้บริการศูนย์บริการทางการแพทย์แผนไทยและแพทย์ทางเลือกภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏร้อยเอ็ด* , 14(2), 153-164.

บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 7).* กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

พงศ์กร จันทราช. (2559). การพัฒนาระบบรับ-ส่งเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กรณีศึกษาสำนักงานพระพุทธศาสนาจังหวัดเชียงใหม่. *วารสารปัญญาภิวัฒน์*., 8(2), 205-213.

รพีพร ริมสุข. (2555). *การพัฒนาระบบฐานข้อมูลในการจำแนกประเภทผู้ป่วยสำหรับหอผู้ป่วยใน.* (วิทยานิพนธ์พยาบาลศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการพยาบาล). เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ศูนย์วิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา. (มปป.). *ประวัติความเป็นมา.* สืบค้น 21 ตุลาคม 2564. จาก https://1th.me/AlwCq.

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2555). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ.* กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาร้านก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง

The Development of information systems for management of dried seafood business: A case study of Ka-Uan Ching-Chang Fish Shop

ดารณีรัตน์ แสงอุ่น[1], ชิดชนก ทิพย์รักษา[1], ภาวิกา ขุนจันทร์[1*]
[1]สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต
[*]Email address: pawika.k@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กระบวนการออกแบบและพัฒนาเว็บผู้วิจัยได้ดำเนินการตามวงจรการพัฒนาระบบ (Software Development Life Cycle: SDLC) ใช้ภาษาพีเอชพี (PHP) ร่วมกับฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ระบบงานมีฟังก์ชันการทำงานประกอบด้วย การจัดการข้อมูลหลัก และการสั่งซื้อสินค้า ผลการประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือ เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 7 คน และผู้ใช้งานระบบ 15 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญมีความพึงพอใจในภาพรวมระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.42 กลุ่มผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในภาพรวมในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.14 แสดงให้เห็นว่าการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง ช่วยให้การดำเนินธุรกิจสะดวกและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

คำสำคัญ: ระบบการซื้อขายออนไลน์ อาหารทะเลตากแห้ง การพัฒนาระบบสารสนเทศ

Abstract

Research on the development of information systems for the management of dried seafood business: A case study of Ka-Uan Ching-Chang Fish Shop. The objectives were 1) to design and develop an information system for management of dried seafood business; 2) assess the satisfaction of using the information system for management of dried seafood business. The researcher's web design and development process follows a Software Development Life Cycle (SDLC) using PHP language with a MySQL database. The system has functions that include Master Data Management and ordering. The results of the satisfaction assessment of the system usage by using a questionnaire as a tool Collecting data from 7 experts and 15 users of the system, it was found that the experts had the highest overall satisfaction level. With an average of 4.42, the system user group has a high overall satisfaction level. With an average of 4.14, they indicate that the development of information systems for the management of dried seafood business Helps business operations be more convenient and efficient.

Keywords: online trading system, dried seafood, information system development

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันนี้คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มีบทบาทอย่างมากในการดำเนินชีวิตประจำวัน ช่วยให้มีความสะดวกสบาย ในการติดต่อสื่อสาร การจัดเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วถูกต้องและแม่นยำโดยเก็บไว้ในระบบฐานข้อมูล ระบบฐานข้อมูล หมายถึง ระบบการจัดเก็บข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันเกี่ยวข้องเป็นเรื่องเดียวกัน โดยมีรูปแบบการจัดเก็บที่เป็นระเบียบแบบแผน และจัดเก็บไว้ในเรื่องเดียวกัน เช่น ข้อมูลพนักงาน ข้อมูลลูกค้า ข้อมูลสินค้าคงคลัง และข้อมูลพนักงานขาย เป็นต้น ซึ่งเดิมอาจจะเก็บอยู่ในรูปแฟ้มข้อมูลของหน่วยงาน เมื่อมีการใช้วิธีการจัดเก็บเป็นระบบฐานข้อมูล ได้นำข้อมูลเหล่านี้มาจัดเก็บไว้ภายในฐานข้อมูลเดียวกัน ทำเป็นฐานข้อมูลขององค์กร ให้แต่ละหน่วยงานสามารถใช้ข้อมูลร่วมกันได้ และสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อมีการปรับปรุงข้อมูลก็สามารถทำได้โดยผ่านตัวกลางที่เรียกว่า “ระบบจัดการฐานข้อมูล” (วิชุดา วงษาราษฎร์, 2556) สิ่งเหล่านี้อาจเลี่ยงไม่ได้ว่าเป็นสิ่งที่จำเป็น ที่ผู้คนในยุคนี้ขาดไม่ได้ไปแล้วการทำงานในด้านพาณิชยกรรมหรือซื้อมาขายไป ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ทำให้เกิดปัญหาในการเช็คสินค้าไม่ตรงกับรายการสินค้าที่มีอยู่ ทำให้ผู้ประกอบการเกิดปัญหาปัญหารับ - ส่งสินค้าผิดพลาดอยู่บ่อยครั้ง ลูกค้าที่มาซื้อของจึงเกิดความไม่เชื่อถือต่อผู้ประกอบการ และในด้านของการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ยังไม่ทันสมัย ทำให้เกิดปัญหา ผลิตภัณฑ์ยังไม่เป็นที่รู้จักมากนัก

ดังนั้นการนำระบบสารสนเทศและเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้ในการพัฒนาและบริหารจัดการกับธุรกิจเพื่อให้ผู้ประกอบการประสบความสำเร็จในการดำเนินงานรวมทั้งทำให้ระบบมีประสิทธิภาพในการทำงานทั้งสามารถเพิ่มเติมแก้ไขค้นหา ลบ และจัดเก็บข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและทำให้ธุรกิจนั้นมีการทำงานที่เป็นระบบระเบียบมากยิ่งขึ้น หลีกเลี่ยงการเกิดปัญหาการซื้อ-ขาย ปัญหาการโฆษณาประชาสัมพันธ์ และเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาร้านก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง โดยมีวัตถุประสงค์ของการศึกษา ดังนี้

1. เพื่อออกแบบและพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง
2. เพื่อประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง

งานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาร้านก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

เอกรินทร์ วิจิตรพรรณ พรประสิทธิ์ บุญทอง และวิลาวรรณ สุขชนะ (2557) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนาระบบสาระสนเทศเพื่อการบริหารสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์กรณีศึกษากลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง 2 ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มผู้ผลิตสินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์จำนวน 60 รายที่ทดลองใช้ระบบและตอบแบบสอบถามความคิดเห็นมีความพึงพอใจระบบเฉลี่ยในด้านต่าง ๆ ดังนี้ 1) ด้านการตรงความต้องการของผู้ใช้ระบบ เท่ากับ 4.24 2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบเท่า 4.23 3) ด้านความง่ายต่อการใช้งานระบบเท่ากับ 4.26 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบเท่ากับ 4.29 และมีค่าความพึงพอใจเฉลี่ยทั้ง 4 ด้าน 30 ประเด็นการประเมินจำนวน 100 รายมีความพึงพอใจระบบเฉลี่ยด้านต่างๆ ดังนี้ 1) ด้านการตรงความต้องการของผู้ใช้ระบบเท่ากับ 4.16 2) ด้านการทำงานได้ตามฟังก์ชันงานของระบบเท่ากับ 4.16 3) ด้านการง่ายต่อการใช้งานระบบเท่ากับ 4.21 4) ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูลในระบบเท่ากับ 4.22 และมีความค่าความพึงพอใจเฉลี่ยทั้งสี่ด้าน 30 ประเด็นการประเมินเท่ากับ 4.19

สิรีธร ทุมมี เมรียา น้อยคำนุช และวราภรณ์ จันทะพิมพ์ (2557) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์ ผลการวิจัยพบว่า การประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน เพศชาย 2 ท่าน และเพศหญิง 3 ท่าน ที่มีต่อระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์พบว่าผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นในด้านการป้อนข้อมูลเข้า ในภาพรวมอยู่ในระดับดีเฉลี่ยเท่ากับ 4.20 ด้านการประมวลผล ในภาพรวมอยู่ในระดับดีเฉลี่ยเท่ากับ4.12 และด้านการแสดงผล ในภาพรวมอยู่ในระดับดี เฉลี่ยเท่ากับ 4.16 ภาพรวมโดยเฉลี่ยเท่ากับ 4.16 อยู่ในระดับดี

Preprint ver.

ยุทธพล ไพชนะ จีรศักดิ์ เรื่องรังสี และเมธีชญญ์ ประชาญางกูร (2558) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการแบบสอบถามออนไลน์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ ผลการวิจัย พบว่า ความพึงพอใจผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับระบบแบบสอบถามและพัฒนาโปรแกรมโดยค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของระบบเท่ากับ 4.41 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.57 และผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานทั่วไปค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของระบบเท่ากับ 4.52 ส่วนเบนเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 จากผู้ประเมินทั้งสองกลุ่มสรุปได้ว่าระบบแบบสอบถามออนไลน์ที่พัฒนาขึ้นนี้สามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสม

สุมาลี จันทร์จินดา กิตติพงศ์ หะวิเกตุ จารุต บุศราทิจ และจุฑาภรณ์ นาทนฤมาณ (2559) ได้ศึกษาเกี่ยวกับระบบสารสนเทศการซื้อ-ขายสินค้า OTOP ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบสารสนเทศการซื้อ-ขายสินค้า OTOP ประกอบด้วย 4 ส่วน ได้แก่ 1.1) ส่วนของ เจ้าของร้าน 1.2) ส่วนของพนักงาน 1.3) ส่วนของลูกค้า และ 1.4) ส่วนของผู้จำหน่าย และ 2) ประสิทธิภาพการทำงานของระบบในด้านการทำงานของระบบโดยรวมอยู่ในระดับมาก

วรรณชนะ แซ่เหลือ วรวัฒน์ บางพิภพ (2561) ได้ศึกษาเรื่องระบบซื้อขายสินค้าออนไลน์และแนะนำ สินค้าตามความชอบของบุคคล ผลการวิจัย พบว่า การพัฒนาระบบซื้อขายสินค้าออนไลน์และแนะนำสินค้าตามความชอบของบุคคลเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยแอปพลิเคชัน สามารถนำไปใช้งานได้ สามารถบันทึกไปยังฐานข้อมูลได้อย่างถูกต้อง ประสิทธิภาพในการทำงานมีความรวดเร็ว ทำให้ผู้ซื้อและผู้ขายใช้งานได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น แต่ระบบยังสามารถเพิ่มฟังก์ชันต่าง ๆ ที่สนับสนุนการขายและเพิ่มประสิทธิภาพบบการแนะนำสินค้าได้อีก ซึ่งนักศึกษารุ่นถัดไปสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นได้

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่พัฒนาระบบให้ตอบสนองความต้องการของเจ้าของกิจการและลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง ตามวิธีการดำเนินวิจัย ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ วิเคราะห์โดยนำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการวิเคราะห์เพื่อออกแบบฟังก์ชันและวางแผนปฏิบัติงาน โดยเลือกใช้เครื่องมือในการทำการพัฒนาให้เหมาะสมกับลักษณะงานและได้ใช้ภาษา PHP ร่วมกับ MySQL ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ

2.2 ขั้นตอนการออกแบบระบบ สำหรับการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง ได้ใช้โปรแกรม Wondershare EdrawMax ในการเพื่อออกแบบระบบและเขียนเป็นแผนภาพบริบทของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง

2.3 ขั้นตอนการพัฒนาระบบ การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง ผู้วิจัยใช้ภาษา PHP, CSS และมีการเก็บข้อมูลลงฐานข้อมูลด้วย phpMyAdmin ซึ่งทำงานแบบออนไลน์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้โปรแกรม Photoshop สำหรับตกแต่งภาพต่างๆ บนหน้าเว็บอีกด้วย

2.4 ขั้นตอนการทดสอบระบบ ทดสอบโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตรวจสอบหาข้อผิดพลาด (Testing) ทำการทดสอบโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยตนเองโดยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาลงไปในโปรแกรม จากนั้นทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อตรวจสอบหาจุดข้อผิดพลาดแล้วทำการปรับปรุงเพื่อความถูกต้องในรูปแบบของการทำงานตามลำดับ

2.5 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 7 คน และผู้ใช้งานระบบ จำนวน 15 คน ใช้เครื่องมือคือแบบประเมินความพึงพอใจ โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินคุณภาพของระบบ และความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่มี

Preprint ver.

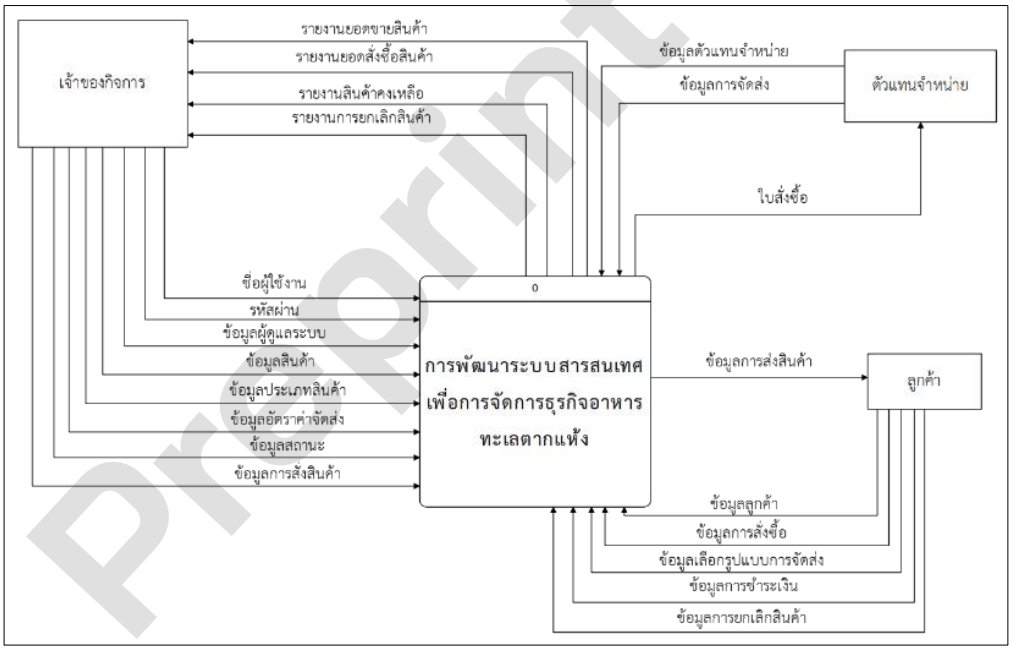
ต่อระบบเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) ซึ่งมีเกณฑ์ในการกำหนดค่าน้ำหนักของการประเมินเป็น 5 ระดับ ตามแบบของลิเคิร์ท (Linkert's Scale) โดยมีหลักเกณฑ์ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 - 5.00 แสดงถึง ระดับพึงพอใจ มากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย 3.41 - 4.20 แสดงถึง ระดับพึงพอใจ มาก
คะแนนเฉลี่ย 2.61 - 3.40 แสดงถึง ระดับพึงพอใจ ปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 - 2.60 แสดงถึง ระดับพึงพอใจ น้อย
คะแนนเฉลี่ย 1.00 - 1.80 แสดงถึง ระดับพึงพอใจ น้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการวิเคราะห์ความต้องการของระบบ จากการสัมภาษณ์และศึกษาข้อมูลจากเจ้าของกิจการร้านอาหารทะเลตากแห้ง พบว่า เมื่อเวลาลูกค้าจะซื้อของ ลูกค้าจะมีการโทรมาหาเจ้าของร้าน หรือเข้าไปที่บ้านเพื่อที่จะซื้อของ เนื่องจากทางร้านยังมีการใช้สมุดจดในการบันทึกวันเดือนปีเวลาและการคำนวณเงินรายได้ที่ได้จากการขายจึงอาจจะทำให้เกิดความล่าช้าในการขายสินค้าและความผิดพลาดในการจัดการสินค้า ดังนั้นเจ้าของร้านจึงมีความต้องการระบบซื้อขายออนไลน์ เพื่อให้สามารถจัดการข้อมูลสินค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและเพื่อความสะดวกให้กับลูกค้าที่ต้องการซื้อสินค้า

3.2 ผลการออกแบบระบบ ผู้วิจัยได้นำผลมาวิเคราะห์และสรุปเขียนเป็นแผนผังบริบท แสดงได้ภาพที่ 1

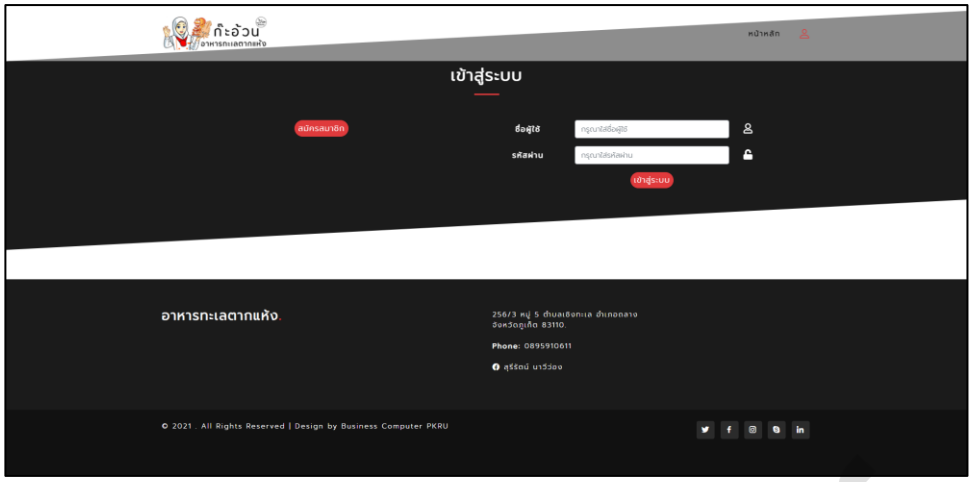


ภาพที่ 1 แผนผังบริบทของระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง

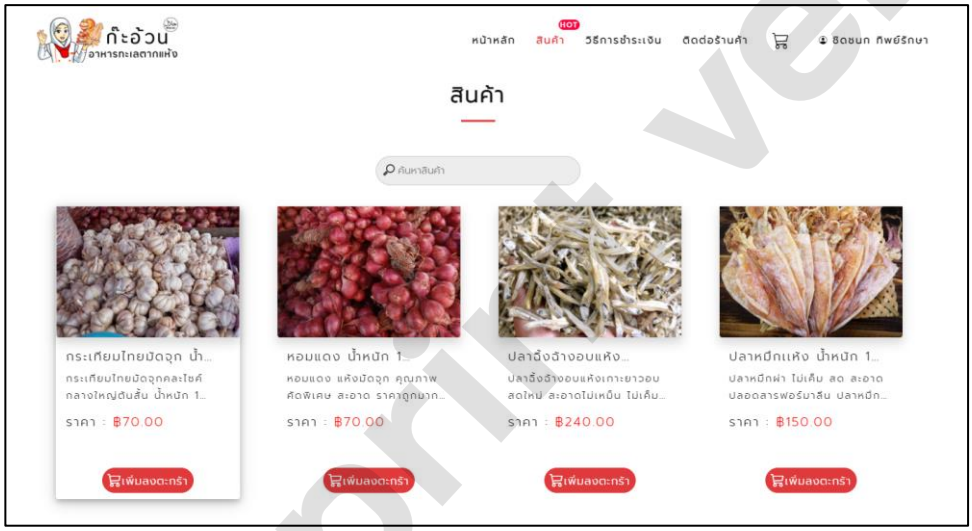
3.3 ผลการพัฒนาระบบ การพัฒนาโปรแกรมโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลมาใช้ออกแบบและพัฒนาเป็นเว็บไซต์สำหรับการสั่งซื้ออาหารทะเลตากแห้ง โดยซึ่งสามารถแบ่งอินเตอร์เฟสส่วนประสานการใช้งานดังนี้

1. สิทธิ์การใช้งานระดับลูกค้า มีหน้าอินเตอร์เฟสส่วนประสาน ดังแสดงในภาพที่ 2 - 5

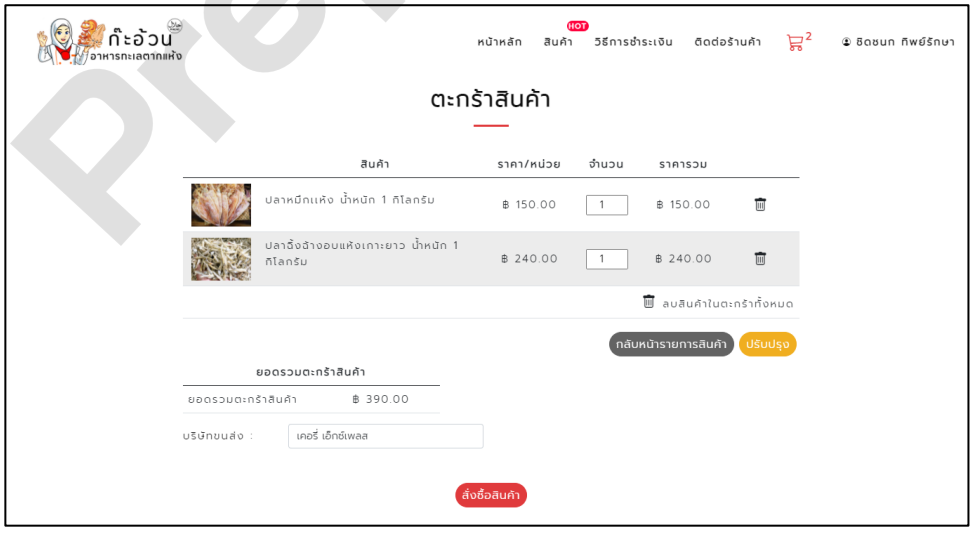
Preprint ver.



ภาพที่ 2 แสดงหน้าเข้าสู่ระบบสำหรับลูกค้า (Login)

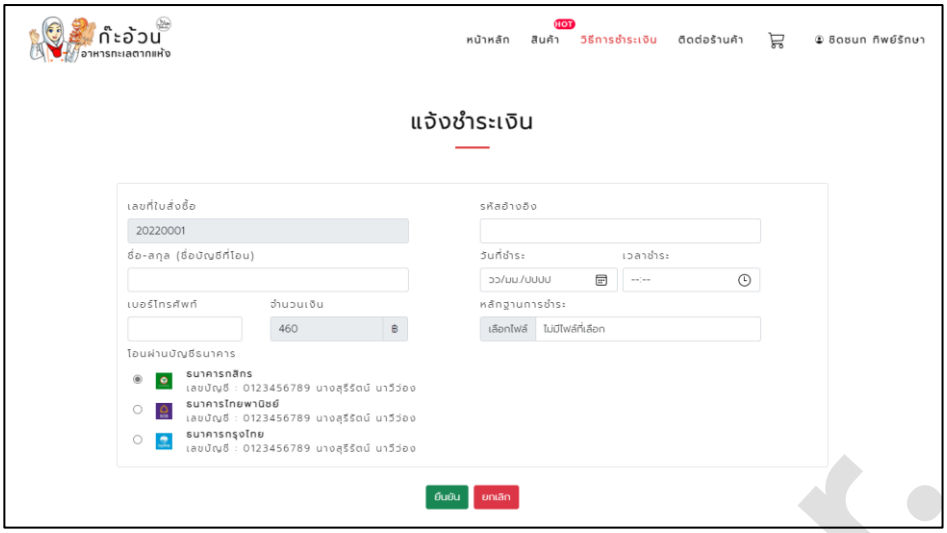


ภาพที่ 3 แสดงหน้าแสดงสินค้าและรายละเอียดสำหรับลูกค้า



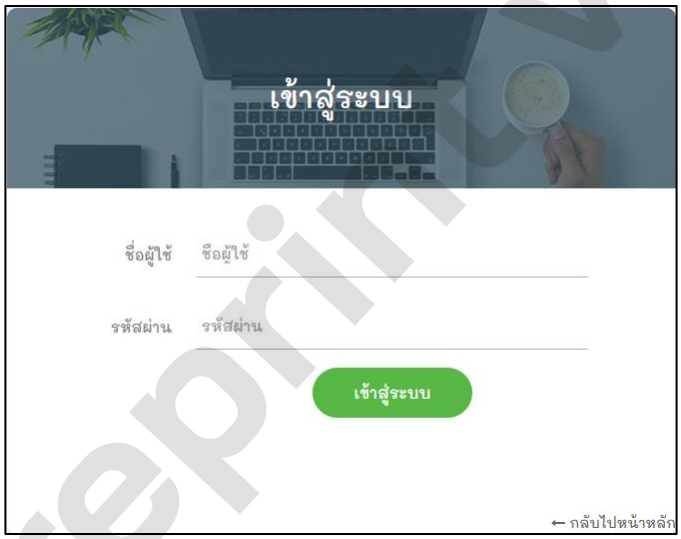
ภาพที่ 4 แสดงหน้าแสดงสินค้าและรายละเอียดในตะกร้าสำหรับลูกค้า

Preprint ver.

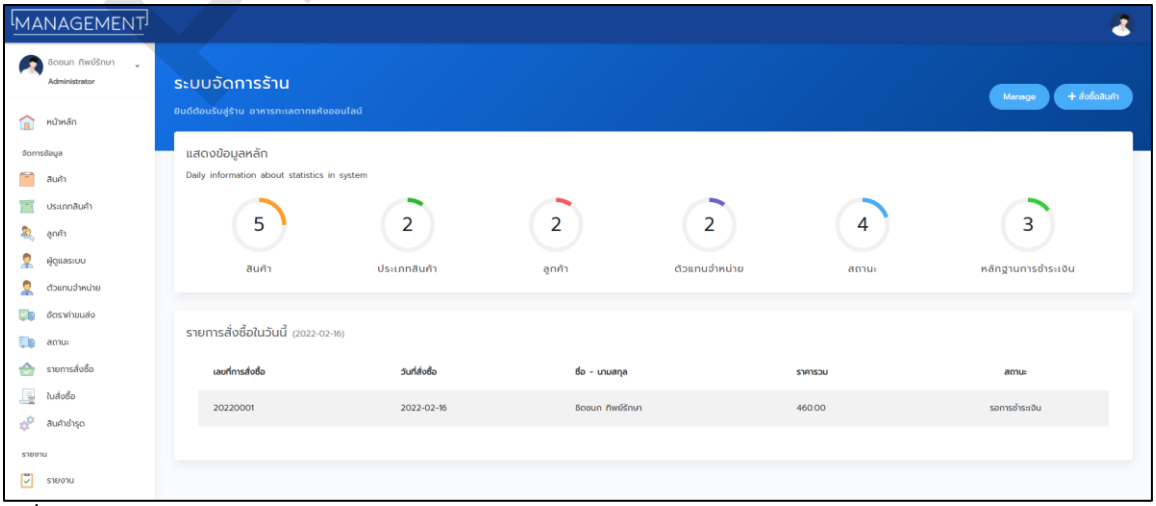


ภาพที่ 5 แสดงหน้าแสดงรายละเอียดการแจ้งชำระเงินสำหรับลูกค้า

2. สิทธิ์การใช้งานระดับเจ้าของกิจการ มีหน้าอินเตอร์เฟสส่วนประสาน ดังแสดงในภาพที่ 6 - 8

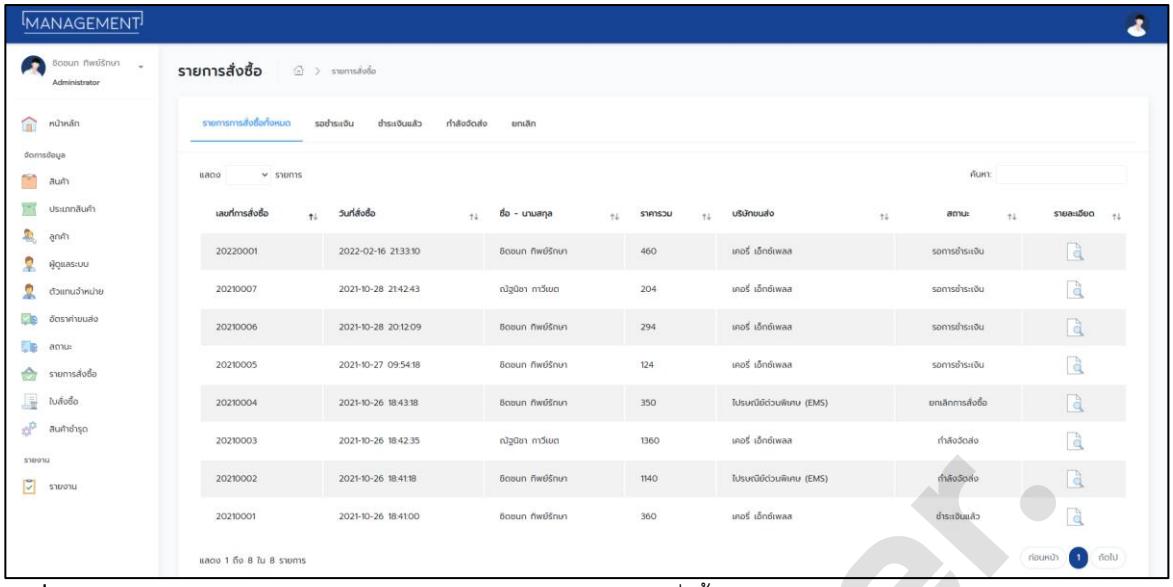


ภาพที่ 6 แสดงหน้าอินเตอร์เฟสส่วนประสานสำหรับเข้าสู่ระบบ



ภาพที่ 7 แสดงหน้าอินเตอร์เฟสส่วนประสานแสดง Dash Board ของระบบ

Preprint ver.



ภาพที่ 8 แสดงหน้าอินเตอร์เฟสส่วนประสานสำหรับการจัดการรายการสั่งซื้อของเจ้าของกิจการ

3.การทดสอบระบบ ผู้วิจัยทำการทดสอบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นด้วยตนเอง โดยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาลงไปในโปรแกรม จากนั้นทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อตรวจสอบหาจุดข้อผิดพลาด ทำการปรับปรุงเพื่อความถูกต้องในรูปแบบของการทำงาน

4.การประเมินประสิทธิภาพระบบ การเก็บข้อมูลการใช้งานของระบบ ใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานโปรแกรม โดยประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 22 คน โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 7 คน และผู้ใช้งาน 15 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านตรงตามความต้องการ			
ความสามารถในการเรียกใช้งานในระบบฐานข้อมูล	4.57	0.73	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.43	0.49	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.43	0.49	มากที่สุด
ความสามารถของระบบในการนำเสนอข้อมูล	4.00	0.00	มาก
รวม	**4.36**	**0.43**	**มากที่สุด**
ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่			
ความถูกต้องของการทำงานระบบในภาพรวม	4.71	0.45	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการจัดประเภทของข้อมูล	4.71	0.45	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการเพิ่มข้อมูล	4.43	0.49	มากที่สุด
ความถูกต้องของระบบในการปรับปรุงข้อมูล	4.14	0.35	มาก
รวม	**4.50**	**0.44**	**มากที่สุด**
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
ความง่ายในการเรียกใช้ระบบ	4.86	0.35	มากที่สุด
ความเหมาะสมในการออกแบบหน้าจอโดยภาพรวม	4.57	0.73	มากที่สุด
ความชัดเจนของข้อความที่แสดงบนจอภาพ	4.57	0.49	มากที่สุด
ความสะดวกในการเข้าใช้ระบบ	4.14	0.64	มาก
ความน่าใช้ของระบบในภาพรวม	4.00	0.53	มาก
รวม	**4.43**	**0.55**	**มากที่สุด**

Preprint ver.

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านประสิทธิภาพ			
ความเร็วในการแสดงผลจากการเชื่อมโยงเพจ	5.00	0.00	มากที่สุด
ความเร็วในการติดต่อกับฐานข้อมูล	4.43	0.49	มากที่สุด
ความเร็วในการบันทึก ปรับปรุงข้อมูล	4.14	0.35	มาก
ความเร็วในการนำเสนอข้อมูล	4.00	0.53	มาก
ความเร็วในการทำงานของระบบในภาพรวม	4.00	0.53	มาก
รวม	**4.31**	**0.38**	**มากที่สุด**
ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล			
การกำหนดสิทธิ์การเข้าใช้ระบบเกิดความปลอดภัยในการใช้งาน	5.00	0.00	มากที่สุด
ความปลอดภัยของระบบเครือข่าย	4.86	0.35	มากที่สุด
ความปลอดภัยของการเข้าถึงข้อมูล	4.43	0.49	มากที่สุด
การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.29	0.70	มากที่สุด
การตรวจสอบสิทธิ์ก่อนใช้งานของผู้ใช้ระบบในระดับต่าง ๆ	4.00	0.00	มาก
รวม	**4.52**	**0.31**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.52 ด้านสามารถทำงานได้ตามหน้าที่ อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.50 และด้านความง่ายต่อการใช้งาน อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.43

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานระบบ

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์			
เลือกใช้สีของตัวอักษร และรูปภาพบนจอแสดงผลได้น่าสนใจ	4.60	0.71	มากที่สุด
รูปแบบการจัดวางหน้าเว็บไซต์มีความเหมาะสมกับการใช้งาน	4.47	0.62	มากที่สุด
ภาษาเข้าใจง่าย กระชับ อธิบายชี้แจงข้อมูลได้ชัดเจน	4.27	0.85	มากที่สุด
ข้อมูลที่นำเสนอครบถ้วนตรงกับความต้องการ	4.60	0.71	มากที่สุด
ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการพัฒนารูปแบบให้มีความน่าสนใจ	4.10	0.88	มากที่สุด
รวม	**4.41**	**0.75**	**มากที่สุด**
ด้านกระบวนการทำงาน			
มีขั้นตอนการสั่งซื้อสินค้าจากเว็บไซต์ที่ไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย	4.33	0.87	มากที่สุด
ความถูกต้องในการจัดเก็บข้อมูล	3.67	1.19	มาก
ความถูกต้องของผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล	4.07	1.12	มาก
ความถูกต้องในการเชื่อมโยงภายในเว็บไซต์	4.13	1.09	มาก
รวม	**4.05**	**1.07**	**มาก**
ด้านความง่ายต่อการใช้งาน			
ความสะดวกและง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.13	1.20	มาก
ภาษาที่ใช้ในเว็บไซต์มีความชัดเจนถูกต้องเป็นทางการและตรงประเด็น	4.00	1.26	มาก
ความพึงพอใจในขั้นตอนการชำระเงิน	3.73	1.06	มาก
ความง่ายต่อการใช้งานของระบบ	4.20	0.83	มาก
รวม	**4.02**	**1.09**	**มาก**
ด้านประสิทธิภาพ			
ความถูกต้องในการแสดงข้อมูลที่ต้องการ	4.07	0.68	มาก

Preprint ver.

หัวข้อรายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ความถูกต้องในการค้นหาข้อมูล	3.93	0.85	มาก
การควบคุมให้ใช้งานตามสิทธิ์ผู้ใช้ได้อย่างถูกต้อง	4.13	0.81	มาก
ข้อมูลมีความถูกต้องน่าเชื่อถือ	4.00	0.82	มาก
รวม	**4.03**	**0.79**	มาก

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความพึงพอใจในด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์อยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ย 4.41 ด้านกระบวนการทำงาน อยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.05 และด้านประสิทธิภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ย 4.03

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการธุรกิจอาหารทะเลตากแห้ง กรณีศึกษาร้านก๊ะอ้วนปลาฉิ้งฉ้าง พบว่าผู้ทดลองใช้งานระบบกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญ มีความพึงพอใจในภาพรวมจัดอยู่ในระดับมากที่สุด คิดค่าเฉลี่ยคะแนนได้เป็น 4.42 ส่วนกลุ่มผู้ใช้งานระบบ มีความพึงพอใจในภาพรวมจัดอยู่ระดับมาก คิดค่าเฉลี่ยคะแนนได้เป็น 4.14 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสามารถนำไปใช้งานจริงได้ โดยมีฟังก์ชันการทำงานที่ผู้ใช้งานระบบทั้งกลุ่มของผู้เชี่ยวชาญและผู้ใช้งานระดับทั่วไปครอบคลุมทุกฟังก์ชัน ซึ่งในส่วนผู้ใช้งานระดับลูกค้า มีระบบที่สามารถสั่งซื้อสินค้าผ่านหน้าเว็ปไซต์ได้ ชำระเงินด้วยช่องทางชำระเงินของระบบได้ และสามารถเลือกบริษัทในการจัดส่งได้ และในส่วนผู้ดูแลระบบ ก็มีระบบที่สามารถจัดการข้อมูลหลักภายในร้านได้ ช่วยให้ผู้ใช้งานระดับเจ้าของกิจการทำงานได้รวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยสามารถตรวจสอบข้อมูลการสั่งซื้อสินค้าเพื่อที่จะสามารถจัดทำสินค้าและส่งสินค้าให้ลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถจัดทำรายงานเพื่อการจัดการธุรกิจได้

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก อาจารย์ที่ปรึกษาช่วยแนะนำและให้แนวคิดเรื่องการทำเว็บไซต์ รวมทั้งอาจารย์ทุกท่านในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ซึ่งคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษา ให้ความรู้ ความคิด ในด้านคอมพิวเตอร์จนเกิดทักษะที่สามารถนำความรู้ที่ได้มาจัดทำวิจัยจนสำเร็จลุล่วงไปได้ และสุดท้ายขอขอบคุณ ก๊ะอ้วนเจ้าของร้านอาหารทะเลตากแห้ง ที่คอยให้ข้อมูลเกี่ยวกับร้าน เพื่อนนักศึกษาและครอบครัวที่ช่วยให้กำลังใจแก่คณะผู้วิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

ยุทธพล ไพชนะ, จีรศักดิ์ เรื่องรังสี และเมธีชญญ์ ประชาญางกูร. (2558). *การพัฒนาระบบสาระสนเทศเพื่อการจัดการแบบสอบถามออนไลน์.* มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์. สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก http://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/321/Fulltext.pdf?sequence=1&isAllowed=y

วิชุดา วงษาราษฎร์. (2556). *วิชาโปรแกรมจัดการฐานข้อมูล.* สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก https://www.cvc-cha.ac.th/cvcsite/docs/fileupload/1509370117_file.pdf

วรรณชนะ แซ่เหลือ, วรวัฒน์ บางพิภพ. (2561) *ระบบซื้อขายสินค้าออนไลน์และแนะนำสินค้าตามความชอบของบุคคล.* สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก https://e-research.siam.edu/wp-content/uploads/2019/07/science-computer-science-2018-project-Electronic-Commerce-and-Product-Recommender-System.pdf

สิรีธร ทุมมี, เมรียา น้อยคำนุช และวราภรณ์ จันทะพิมพ์. (2557). *ระบบร้านขายนาฬิกาออนไลน์.* สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก https://manage.dru.ac.th/man_001/admin/works_std/file/WATCH_ONLINE.pdf

Preprint ver.

สุมาลี จันทร์จินดา, กิตติพงศ์ หะวิเกตุ, จารุต บุศราทิจ และจุฑาภรณ์ นาทนฤมาณ. (2559). *ระบบสารสนเทศการซื้อ-ขายสินค้า OTOP.* สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก http://202.29.22.73/conf/nctim_2016/file/01/(p166-172).pdf

เอกรินทร์ วิจิตรพรรณ, พรประสิทธิ์ บุญทอง และวิลาวรรณ สุขชนะ. (2557). *การพัฒนาระบบสาระสนเทศเพื่อการบริหารลินค้าหนึ่งตำบลหนึ่งผลิตภัณฑ์กรณีศึกษากลุ่มจังหวัดภาคกลางตอนล่าง2.* สืบค้น 6 มกราคม 2565, จาก http://repository.rmutr.ac.th/bitstream/handle/123456789/551/Fulltext.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Preprint ver.

เว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง

Web application for House Moving Business: A Case study of Komon Transport

สุธิตา หม้อน้ำร้อน[1], ธนารัตน์ ปะนอกดง[1], วัชราวดี นิรุตธรรมธรา[1*]

[1] สาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต

*Email address: vatcharawadee.n@pkru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยเรื่องเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กล่าวคือระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของนี้จะประกอบด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์ซึ่งจะมาเป็นตัวกลางในการจัดการข้อมูลและประสานการทำงานร่วมกันระหว่างคอมพิวเตอร์และพนักงาน เพื่อเพิ่มความสะดวกและได้ข้อมูลที่ถูกต้องแม่นยำในการทำงาน รวมถึงการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่ก่อให้เกิดความยุ่งยากและทำให้เกิดข้อผิดพลาดน้อยลง เพื่อที่จะนำมาสรุปรายงานต่างๆได้ โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน เครื่องมือคือแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจ ใช้วิธีการเลือกสุ่มอย่างง่ายและเลือกสุ่มตามความสะดวก วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาโดยการแจกแจงความถี่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยพบว่า ทั้งผู้ดูแลระบบและผู้ใช้งานมีความพึงพอใจมากที่สุดในด้านกระบวนการทำงาน โดยผู้ใช้งานนั้นมีค่าเฉลี่ย 4.59 และผู้ดูแลระบบมีค่าเฉลี่ย 4.53 แสดงให้เห็นว่าเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง สามารถช่วยจัดการการทำงานของธุรกิจได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: เว็บแอปพลิเคชัน, การขนย้าย, รถขนย้าย

Abstract

Research on web applications for moving business: a case study of Komon Transport Its objective is 1) To develop web applications for moving business 2) To assess the satisfaction of web applications for moving business. In other words, this web application for the moving business consists of introducing a computer system that will act as a medium for data management and collaboration between computers and employees. To increase convenience and get accurate information in work, including introducing computers to reduce workflows that cause hassle and more minor errors. In order to summarize the reports, a sample of 20 people was used. The tool was a questionnaire to assess performance and satisfaction. Use a simple random selection method and choose randomly at your convenience. The data were analyzed using descriptive statistics by a frequency, percentage, mean, and standard deviation distribution. The results showed that Both administrators and users are most satisfied with the workflow. With an average of 4.59 users and an average of 4.53 by administrators, showing that the Komon Transport case study web application for business moving can help manage business operations efficiently.

Keywords: web application, shipping, truck

Preprint ver.

1. บทนำ

ในการให้บริการธุรกิจในด้านการขนย้ายสิ่งของในปัจจุบัน นั้นมีการพัฒนานำเอาเทคโนโลยีที่มีความสะดวกสบายมาประยุกต์ใช้มากขึ้น ทั้งนี้ก็เพื่อการปรับตัวให้เข้ากับยุคสมัย จึงส่งผลให้มีการสั่งจองการขนย้ายในปัจจุบันผ่านเว็บไซต์ออนไลน์ทำได้ง่ายกว่าในอดีตมากและทำให้มีการแข่งขันที่สูงขึ้น ในขณะที่ทางระบบเก่าของเจ้าของกิจการขนย้ายในกรณีศึกษานั้นพบกับปัญหาในการตรวจสอบและเก็บข้อมูลเพราะในการติดต่อสั่งจองขนย้ายแต่ละครั้งนั้นจะเป็นการจัดเก็บข้อมูลเอกสารในรูปแบบของกระดาษ ไม่มีการบันทึกการจัดส่งที่เป็นระบบ รวมถึงราคาค่าจัดส่งในบางครั้งก็ลักษณะราคาแบบเป็นกันเอง ไม่มีราคาที่ชัดเจนเนื่องจากไม่มีการจัดทำรายรับ-รายจ่าย การจองคิว การชำระเงินค่ามัดจำ - ค่าขนส่ง อีกทั้งเอกสารทางธุรกิจ เช่น ใบเสร็จชำระเงินนั้นใช้วิธีการบันทึกลงในสมุดจดบันทึก ซึ่งไม่ได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบันทึกข้อมูล หรือจัดเก็บข้อมูลภายใน ทำให้การตรวจสอบภายหลังทำได้ยาก

เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ ในกรณีศึกษา โกมนขนส่ง ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เท่าทันกับการแข่งขันในตลาดที่สูงขึ้นเพื่อความสะดวกสบายของผู้ใช้บริการและเจ้าของกิจการในการอำนวยความสะดวกและประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้บริการและเจ้าของกิจการที่มีต่อเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของในกรณีศึกษาโกมนขนส่ง

จากที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงได้สนใจที่จะพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษา โกมนขนส่ง การนำเว็บแอปพลิเคชันสำหรับขนย้ายสิ่งของมาใช้นั้น ลูกค้าสามารถทำการจองขนย้ายสิ่งของได้ตลอด 24 ชั่วโมง ทำให้กำจัดปัญหา ข้อจำกัดทางด้านเวลาและสถานที่ออกไป และทั้งยังสามารถทำให้ข้อมูลข่าวสารมานำเสนอผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้ตลอดเวลาอีกด้วย รวมไปถึงการจัดเก็บข้อมูลของระบบทั้งข้อมูลการสั่งจอง ข้อมูลการขนย้ายต่างๆที่จะเป็นระเบียบมากยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์

1) เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ
2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่องเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง มีเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องดังนี้

นุชนาถ สัตย์วินิจ และธวัชชัย ด่านลาเคน (2560) ได้ศึกษาเรื่อง ระบบค้นหาและเรียกรถขนย้ายสิ่งของ ผลการวิจัยพบว่าผลการดำเนินงานของระบบค้นหาและเรียกรถขนย้ายสิ่งของสามารถทำงานได้ครบทุกฟังก์ชัน และทำงานได้ถูกต้อง

สมิทธิ์ บุญชุติมา (2561) ได้ศึกษาเรื่อง ความพึงพอใจของผู้สมัครที่มีต่อเว็บไซต์ของหลักสูตรนานาชาติที่เปิดสอนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผลการวิจัยเชิงปริมาณสรุปได้ว่า ความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างต่อเว็บไซต์ของหลักสูตรโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยด้านที่กลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจมากที่สุดคือ ด้านการใช้งานของเว็บไซต์ ส่วนด้านที่กลุ่มตัวอย่างพึงพอใจน้อยที่สุดคือ ด้านรูปลักษณ์ของเว็บไซต์

มัลลิกา ธรรมณรงค์ และวิชิต อู่อ้น (2564) ได้ศึกษาเรื่อง ตัวแบบจำลองปัจจัยเชิงสาเหตุของความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการจองห้องพักบนเว็บไซต์ออนไลน์ในประเทศไทย ผลการศึกษา ผลการวิเคราะห์สมการโครงสร้างและเส้นทางพบว่า1)คุณภาพการให้บริการทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ส่งผลทางตรงเชิงบวกต่อความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ 2) การจัดการข้อร้องเรียนทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ส่งผลทางตรงเชิงบวกต่อความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ 3) คุณภาพของเว็บไซต์ส่งผลทางตรงเชิงบวกต่อความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์4)ความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ส่งผล

Preprint ver.

ทางตรงเชิงบวกต่อความภักดีทางระบบอิเล็กทรอนิกส์5)คุณภาพการให้บริการทางระบบอิเล็กทรอนิกส์,การจัดการข้อร้องเรียนทางระบบอิเล็กทรอนิกส์, และคุณภาพของเว็บไซต์ มีอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวกต่อความภักดีทางระบบอิเล็กทรอนิกส์โดยผ่านความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์

สรุปได้ว่าจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนั้นระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของได้มีการนำแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในด้านของการประเมินความพึงพอใจของผู้เข้าใช้งานที่มีต่อเว็บไซต์เพื่อการนำไปพัฒนาระบบของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายต่อเพื่อที่จะทำให้ระบบนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและรวมไปถึงในส่วนของด้านการพัฒนาเว็บไซต์เพื่อให้ง่ายต่อการจัดการและตรวจสอบข้อมูลและเพิ่มความน่าสนใจในการเข้าชมเว็บไซต์ของลูกค้า ซึ่งจะทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ลูกค้าในการติดต่อหรือประสานงานที่ดีขึ้นกว่าระบบเดิม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้พัฒนาระบบตามแนวทาง SDLC เพื่อพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของที่มีความสามารถของระบบซึ่งประกอบด้วย ความสามารถจัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ของลูกค้า ข้อมูลการขนย้าย การคำนวณค่าใช้จ่าย ตรวจสอบข้อมูลการสั่งจองการขนย้ายได้ และออกรายงานประเภทต่าง ๆ สำหรับเจ้าของกิจการ

การพัฒนาโปรแกรมโดยการนำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ และรวบรวมข้อมูลมาใช้ออกแบบและพัฒนาเว็บแอพพลิเคชันขนย้ายสินค้า ซึ่งประกอบด้วย 2 ขั้นตอน ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

1) ขั้นตอนการพัฒนาระบบตามวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน (เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ, 2562) ดังนี้

1.1 การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) เป็นกิจกรรมแรกที่สำคัญในการกำหนดเป้าหมายที่ชัดเจนในการปรับปรุงโดยใช้ระบบเข้ามาช่วยนำข้อมูลปัญหาที่ได้มาจำแนกจัดกลุ่มและจัดลำดับความสำคัญ เพื่อใช้คัดเลือกโครงการที่เหมาะสมที่สุดมาพัฒนา โดยโครงการที่จะทำการพัฒนาต้องสามารถแก้ปัญหาที่มีในองค์กรและให้ประโยชน์กับองค์กรมากที่สุด

1.2 การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) ว่าเหมาะสมหรือไม่ที่จะปรับเปลี่ยนระบบ โดยให้เสียค่าใช้จ่าย (Cost) และเวลา (Time) น้อยที่สุดแต่ให้ได้ผลลัพธ์ที่น่าพอใจ และหาความต้องการของผู้เกี่ยวข้องใน 3 เรื่อง คือ เทคนิคเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ บุคลากรและความพร้อม และความคุ้มค่า เพื่อใช้นำเสนอต่อผู้บริหารพิจารณาอนุมัติดำเนินการต่อไป

1.3 การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นการรวบรวมข้อมูลปัญหาความต้องการที่มีเพื่อนำไปออกแบบระบบ ขั้นตอนนี้จะศึกษาจากผู้ใช้ โดยวิเคราะห์การทำงานของระบบเดิม (As Is) และความต้องการที่มีจากระบบใหม่ (To Be) จากนั้นนำผลการศึกษาและวิเคราะห์มาเขียนเป็นแผนภาพผังงานระบบ (System Flowchart) และทิศทางการไหลของข้อมูล (Data Flow Diagram)

1.4 การออกแบบ (Design) นำผลการวิเคราะห์มาออกแบบเป็นแนวคิด (Logical Design) เพื่อแก้ไขปัญหา โดยในส่วนนี้จะยังไม่ได้มีการระบุถึงรายละเอียดและคุณลักษณะอุปกรณ์มากนัก เน้นการออกแบบโครงร่างบนกระดาษ แล้วส่งให้ผู้ออกแบบระบบนำไปออกแบบ (System Design) ซึ่งขั้นตอนนี้จะเริ่มมีการระบุลักษณะการทำงานของระบบทางเทคนิค รายละเอียดคุณลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ เทคโนโลยีที่ใช้ ชนิดฐานข้อมูลการออกแบบ เครือข่ายที่เหมาะสม ลักษณะของการนำข้อมูลเข้า ลักษณะรูปแบบรายงานที่เกิด และผลลัพธ์ที่ได้

Preprint ver.

1.5 การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) เป็นขั้นตอนการการเขียนโปรแกรม (Coding) เพื่อพัฒนาระบบจากแบบบนกระดาษให้เป็นระบบตามคุณลักษณะที่กำหนดไว้ จากนั้นทำการทดสอบหาข้อผิดพลาด (Testing) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง จนมั่นใจว่าถูกต้องและตรงตามความต้องการ หากพบว่ามีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นจากการทำงานของระบบต้องปรับแก้ไขให้เรียบร้อยพร้อมใช้งานก่อนนำไปติดตั้งใช้จริง

1.6 การติดตั้ง (Implementation) เป็นขั้นตอนการนำระบบที่พัฒนาจนสมบูรณ์มาติดตั้ง (Installation) และเริ่มใช้งานจริง ในส่วนนี้นอกจากติดตั้งระบบใช้งานแล้ว ยังต้องมีการจัดเตรียมขั้นตอนการสนับสนุนส่งเสริมการใช้งานให้สามารถใช้งานได้อย่างสมบูรณ์ โดยจัดทำหลักสูตรฝึกอบรมผู้ใช้งาน (Training) เอกสารประกอบระบบ (Documentation) และแผนการบริการให้ความช่วยเหลือ (Support) เพื่อให้ระบบสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

1.7 การซ่อมบำรุงระบบ (System Maintenance) เป็นขั้นตอนการบำรุงรักษาระบบต่อเนื่องหลังจากเริ่มดำเนินการ ผู้ใช้ระบบอาจจะพบกับปัญหาที่เกิดขึ้นภายหลัง เช่น ปัญหาเนื่องจากความไม่คุ้นเคยกับระบบใหม่ จึงควรกำหนดแผนค้นหาปัญหาอย่างต่อเนื่อง ติดตามประเมินผล เก็บรวบรวมคำร้องขอให้ปรับปรุงระบบ วิเคราะห์ข้อมูลร้องขอให้ปรับปรุงระบบ จากนั้นออกแบบการทำงานที่ต้องการปรับปรุงแก้ไขและติดตั้ง ซึ่งต้องมีการฝึกอบรมการใช้งานระบบให้แก่ผู้ใช้งานเพื่อที่จะทราบความพึงพอใจของผู้ใช้

2) การประเมินความพึงพอใจการใช้งานระบบ (Evaluate the Performance) เก็บข้อมูลการประเมินประสิทธิภาพของระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ โดยใช้เครื่องมือคือแบบสอบถามเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความพึงพอใจของระบบจากกลุ่มตัวอย่าง 20 คน ใช้วิธีการเลือกสุ่มอย่างง่ายและเลือกสุ่มตามความสะดวก

สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ จำนวน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับการวัดระดับความสำคัญจะใช้มาตราวัดแบบประมาณค่า (Rating Scale) และมีเกณฑ์ การในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านความสำคัญดังนี้

คะแนนเฉลี่ย	4.21-5.00	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจมากที่สุด
คะแนนเฉลี่ย	3.41-4.20	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจมาก
คะแนนเฉลี่ย	2.61-3.40	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.81-2.60	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจน้อย
คะแนนเฉลี่ย	1.00-1.80	แสดงถึง	ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย สามารถสรุปผลการดำเนินงานวิจัยตามฟังก์ชันการทำงานของเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง ได้ดังนี้

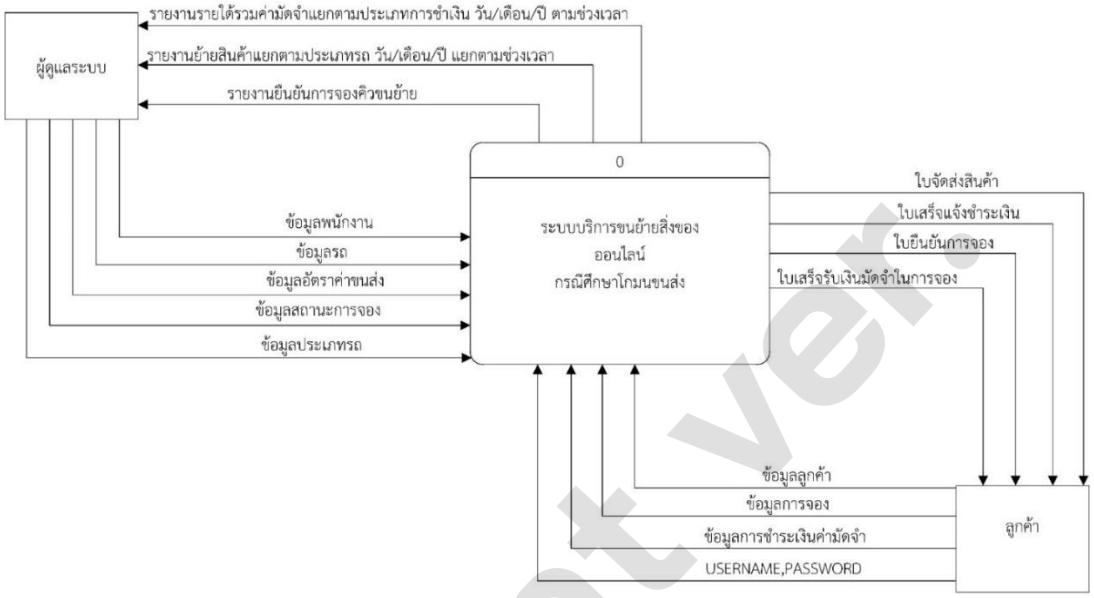
1. การค้นหาปัญหาขององค์กร (Problem Recognition) ศึกษาปัญหา โดยการเก็บข้อมูลจากเจ้าของธุรกิจ ซึ่งระบบเก่านั้นเป็นการจัดเก็บข้อมูลเอกสารซึ่งอยู่ในรูปแบบของกระดาษ การจัดการขนส่งในแต่ละครั้งนั้นจะไม่มีการบันทึกการจัดส่ง และราคาค่าจัดส่งแต่ละครั้งนั้นเป็นการคำนวณราคาแบบเป็นกันเอง ไม่มีราคาที่ชัดเจนแน่นอนซึ่งทำให้เกิดการขาดทุนในบางครั้ง และการจัดทำรายรับ-รายจ่าย การจองคิว การชำระเงินค่ามัดจำ - ค่าขนส่ง ใบเสร็จชำระเงินนั้นใช้วิธีการบันทึกลงในสมุดจดบันทึก ซึ่งไม่ได้มีการนำระบบคอมพิวเตอร์มาใช้ในการบันทึกข้อมูล หรือจัดเก็บข้อมูลภายในธุรกิจ

2. การศึกษาความเหมาะสม (Feasibility Study) นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาขั้นตอนที่ 1 มาวิเคราะห์ ความต้องการของผู้ใช้ เพื่อออกแบบความสามารถของระบบทั้งหมด โดยนำข้อมูลที่รวบรวมมาทำการวิเคราะห์เพื่อออกแบบฟังก์ชัน

Preprint ver.

และวางแผนปฏิบัติงาน โดยเลือกใช้เครื่องมือในการทำการพัฒนาให้เหมาะสมกับลักษณะงานและได้ใช้ภาษา PHP ร่วมกับ MySQL ทำการเก็บข้อมูลต่าง ๆ

3. การวิเคราะห์ (Analysis)สำหรับเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ ได้ใช้โปรแกรม Microsoft Visio ในการเขียนแผนภาพบริบทของระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ (Context Diagram) ซึ่งสามารถแสดงดังภาพที่ 1



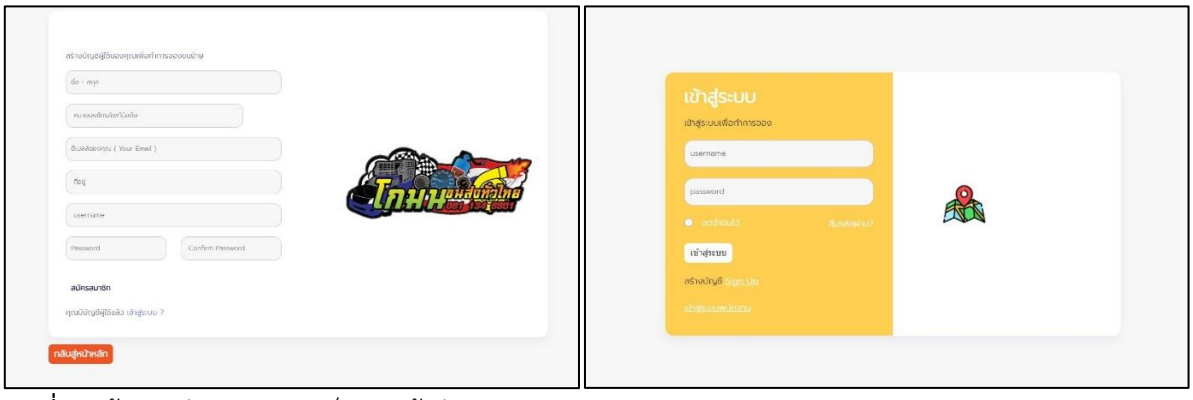
ภาพที่ 1 Context Diagram ของระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง

เป็นแผนภาพระดับสูงสุดที่แสดงถึงขอบเขต ของระบบงานในระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง จะมีผู้ใช้งานทั้งหมดอยู่ 2 ระดับ คือ 1.ผู้ดูแลระบบ และ 2. ลูกค้า ซึ่ง Admin สามารถเพิ่ม,ลบ,แก้ไข ข้อมูลของลูกค้าได้ สามารถออกรายงานต่าง ๆ ได้ และลูกค้าสามารถดู ข้อมูลต่าง ๆ ของลูกค้าได้

4. การออกแบบ (Design) การออกแบบและพัฒนาเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของนี้ ผู้วิจัยใช้ภาษา PHP SQL HTML และ CSS BOOTSRAP และใช้ฐานข้อมูลMySQL เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ระบบ ซึ่งทำงานแบบออนไลน์ นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้ใช้โปรแกรม Photoshop สำหรับตกแต่งภาพต่าง ๆ บนหน้าเว็บอีกด้วย

และนำโปรแกรมไปทดลองกับผู้ใช้จริง ผลการพัฒนาเป็นดังต่อไปนี้

1) สิทธิการเข้าใช้งานระบบของลูกค้า หน้าสมัครสมาชิกของเว็บ เป็นหน้าจอที่ให้ลูกค้าสมัครสมาชิก ที่สามารถเข้าไปยังหน้าจอหลัก เพื่อเข้าดูรายละเอียดของเว็บ แสดงได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 หน้าจอสมัครสมาชิกและล็อกอินเข้าสู่ระบบ

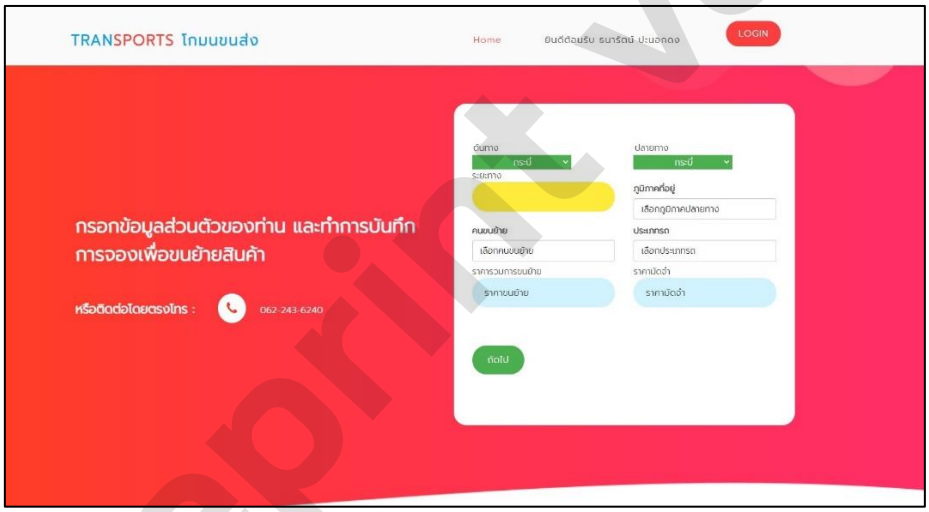
Preprint version

2) หน้าหลักของเว็บแอปพลิเคชันขนย้ายสิ่งของ แสดงดังภาพที่ 3



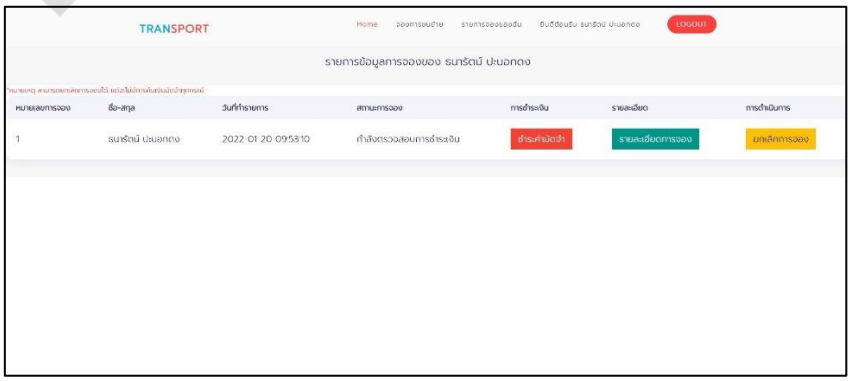
ภาพที่ 3 หน้าจอหลักแสดงรายละเอียดการจองการขนย้ายสิ่งของ หลังจากที่ลูกค้าทำการเข้าสู่ระบบและสมัครสมาชิกเรียบร้อยแล้ว

3) หน้าแบบฟอร์มการจองขนย้ายสิ่งของ แสดงได้ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 หน้าแบบฟอร์มการจองขนย้ายสิ่งของ เมื่อลูกค้าจะทำการจองขนย้ายสินค้า

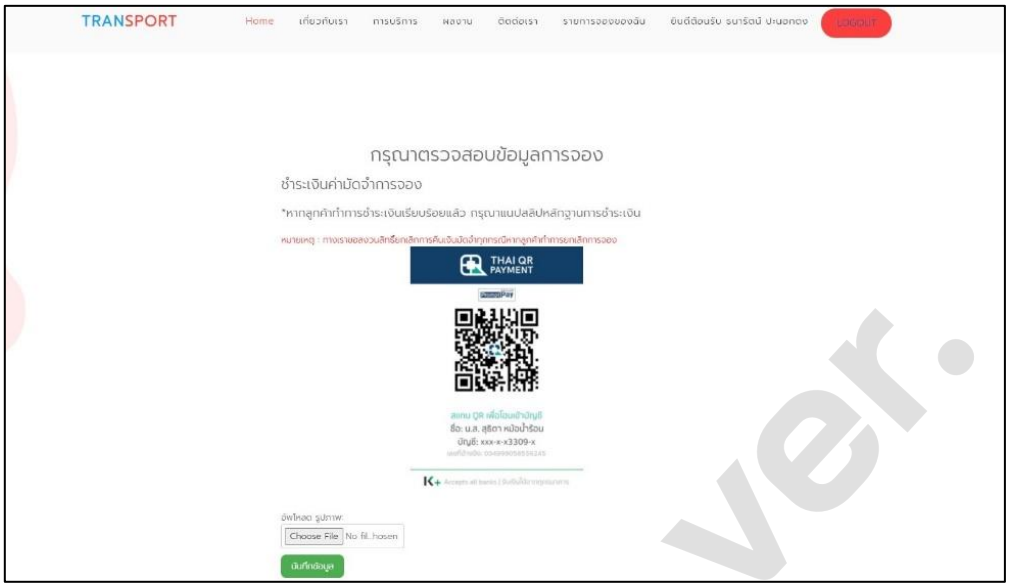
4) หน้าแสดงรายละเอียดข้อมูลการจองของลูกค้าหลังจากที่ลูกค้าทำการจอง จะแสดงข้อมูลการจองทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 แสดงรายละเอียดข้อมูลการจองของลูกค้าหลังจากที่ลูกค้าทำการจอง

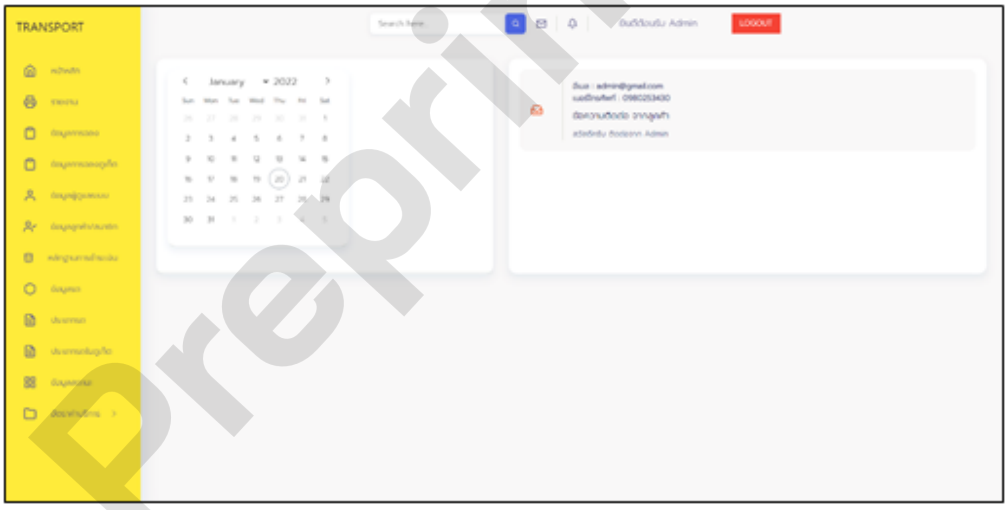
Preprint ver.

5) หลังจากที่ลูกค้าทำการจองและปรากฏหน้ารายละเอียดการจองนั้นลูกค้าจะต้องทำการชำระเงินค่ามัดจำและส่งหลักฐานการชำระเงินผ่านทางเว็บไซต์



ภาพที่ 6 แสดงรายละเอียดช่องทางการชำระเงินค่ามัดการจองขนย้ายสินค้า

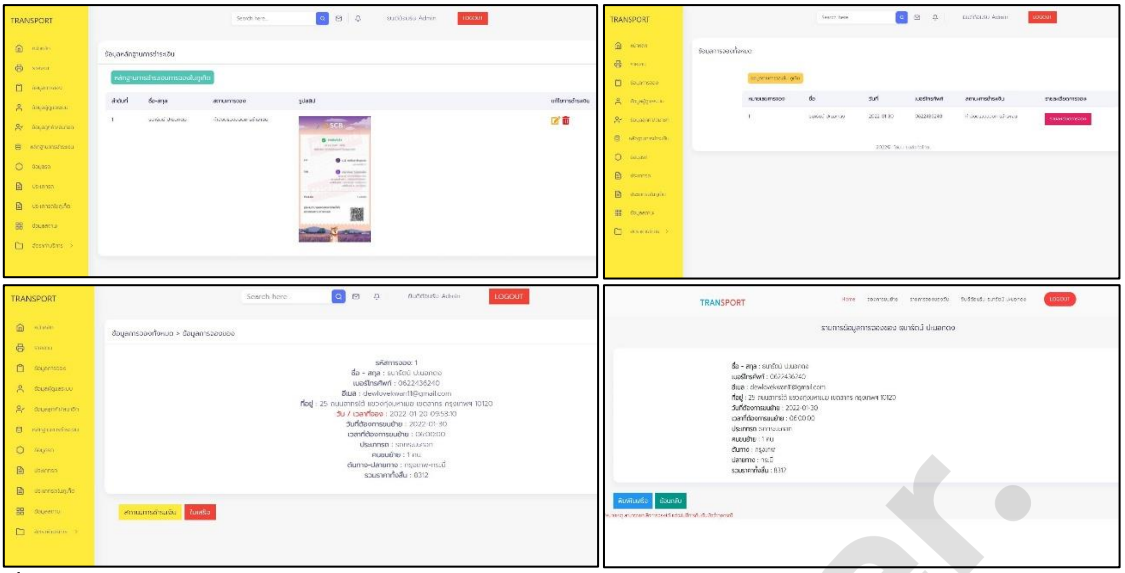
6) หน้าจัดการข้อมูลหลังร้าน จะแสดงข้อมูลการจองทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 7 หน้าหลักแสดงข้อมูลการจัดการข้อมูลหลังร้าน ซึ่งจะเป็นส่วนการทำงานของ admin หรือผู้ดูแลระบบ

7) สิทธิ์การทำงานดูแลระบบหลังร้านของผู้ดูแลระบบ (เจ้าของกิจการ) รวมทั้งแสดงข้อมูลการจองต่างๆที่ต้องการเรียกดูรวมไปถึงข้อมูลการชำระเงินของลูกค้า

Preprint ver.



ภาพที่ 8 หน้าแสดงข้อมูลการจัดการข้อมูลหลังร้าน

5. การพัฒนาและทดสอบ (Development & Test) ทำการทดสอบโปรแกรมที่ถูกพัฒนาขึ้นด้วยตนเอง โดยการเพิ่มข้อมูลเนื้อหาลงไปในโปรแกรมจากนั้นทดสอบการทำงานของโปรแกรมเพื่อตรวจสอบหาจุดบกพร่อง แล้วทำการปรับปรุงเพื่อความถูกต้องในรูปแบบของการทำงาน ตามลำดับ

6. การติดตั้ง (Implementation) นำโปรแกรมที่พัฒนาแล้วไปทดลอง และประเมินความพึงพอใจกับผู้ใช้ระบบจริง ได้แก่ ผู้ใช้งานระบบเพื่อขอคำแนะนำและปัญหาต่าง ๆ เพื่อนำผลในการใช้โปรแกรมไปปรับปรุงแก้ไขโปรแกรมให้มีความเหมาะสม ตรงกับความต้องการของผู้ใช้งาน

1.7 ประเมินความพึงพอใจผู้ใช้งานระบบ

การเก็บข้อมูลการใช้งานของระบบ ใช้แบบประเมินความพึงพอใจของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยประเมินจากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 20 คน โดยประกอบด้วยกลุ่มผู้ใช้งานระบบ 15 คน และส่วนของผู้ดูแลระบบ 5 คน

ตารางที่ 1 ผลการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจโดยผู้ตอบแบบสอบถามในการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง โดยผู้ใช้งานระบบ (ลูกค้า)

	ความพึงพอใจในการเข้าใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ	$\bar{x}$	S.D.	**ระดับความพึงพอใจ**
1.	ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์	4.31	0.86	มากที่สุด
2.	ด้านกระบวนการทำงาน	4.59	0.67	มากที่สุด
3.	ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.40	0.83	มากที่สุด
4.	ด้านประสิทธิภาพ	4.6	0.65	มากที่สุด
5.	ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.38	0.86	มากที่สุด
รวม		4.46	0.77	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจในการใช้งานระบบในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.46 โดยผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญในด้านประสิทธิภาพมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.6 รองลงมาคือด้านกระบวนการทำงานและด้านความง่ายต่อการใช้งาน โดยมีค่าเฉลี่ย 4.59 และ 4.40 ตามลำดับ

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจโดยผู้ตอบแบบสอบถามในการเข้าใช้งานเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง โดยผู้ดูแลระบบ (แอดมิน)

ความพึงพอใจในการเข้าใช้งานระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ		$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
2.	ด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์	4.46	0.68	มากที่สุด
3.	ด้านกระบวนการทำงาน	4.53	0.51	มากที่สุด
4.	ด้านความง่ายต่อการใช้งาน	4.37	0.61	มากที่สุด
5.	ด้านประสิทธิภาพ	4.44	0.45	มากที่สุด
6.	ด้านการรักษาความปลอดภัยของข้อมูล	4.16	0.73	มาก
รวม		4.39	0.60	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีระดับความสำคัญในการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจในการใช้งานระบบในระดับมากที่สุดโดยมีค่าเฉลี่ย 4.39 โดยผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญในด้านกระบวนการทำงานมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4.53 รองลงมาคือด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ และด้านประสิทธิภาพ โดยมีค่าเฉลี่ย 4.46 และ 4.44 ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

ในการรวบรวมข้อมูลวิจัยในครั้งนี้มีผู้ทำแบบสอบถามให้ข้อมูลที่สมบูรณ์ทั้งสิ้น 20 คน สามารถสรุปผลดังนี้

จากการศึกษาและพัฒนาระบบเว็บแอปพลิเคชันขนย้ายสิ่งของ เพื่อเป็นศูนย์กลางระหว่างลูกค้ากับทางเจ้าของธุรกิจจึงได้นำระบบเข้ามาช่วยในการจัดการข้อมูลต่าง ๆ ทำให้มีความสะดวกรวดเร็วสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ได้จริง ระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นประกอบด้วยงานในส่วนด้านผู้ใช้ระดับลูกค้า และงานในส่วนด้านของผู้ดูแลระบบ มีรายละเอียด ดังนี้

ส่วนด้านของผู้ใช้งานระดับลูกค้านั้นลูกค้าสามารถสั่งจองการขนย้ายเลือกต้นทางปลายทางของการขนย้ายได้ผ่านเว็บแอปพลิเคชันได้และสามารถชำระเงินผ่านช่องทางหน้าเว็บไซต์ได้และสามารถติดต่อกับแอดมินได้ผ่านทางช่องทางแชทบอท จากการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจในการใช้งานระบบนั้นจะแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญในด้านประสิทธิภาพมากที่สุด รองลงมาคือด้านกระบวนการทำงานและด้านความง่ายต่อการใช้งาน ตามลำดับ

ส่วนด้านของผู้ดูแลระบบนั้นระบบสามารถจัดการข้อมูลหลัก ช่วยให้เจ้าของกิจการทำงานได้รวดเร็วมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยที่ผู้ดูแลระบบนั้นสามารถตรวจสอบข้อมูลการจองของลูกค้าได้เพื่อที่จะสามารถทำให้การทำงานนั้นเป็นระบบและมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้น และนอกจากนี้ระบบสามารถจัดทำรายงานการขนย้ายต่างๆของลูกค้าได้ จากการประเมินประสิทธิภาพความพึงพอใจในการใช้งานระบบนั้นจะแสดงให้เห็นว่าผู้ตอบแบบสอบถามให้ความสำคัญในด้านกระบวนการทำงานมากที่สุดรองลงมาคือด้านการออกแบบและการจัดรูปแบบเว็บไซต์ และด้านประสิทธิภาพ ตามลำดับ

สามารถสรุปได้ว่า ระบบเว็บแอปพลิเคชันขนย้ายสิ่งของนั้นมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด ที่สมาชิกได้ใช้บริการของทางระบบเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของ กรณีศึกษาโกมนขนส่ง ทั้งนี้คุณสมบัติของโปรแกรมมีความง่ายในการใช้งาน และสามารถออกรายงานต่าง ๆ ได้ไม่ว่าจะเป็นรายงานการจองการขนย้าย จนไปถึงรายงานรายได้ที่เจ้าของธุรกิจนั้นได้รับ ระบบนี้สามารถให้บริการลูกค้าได้ตลอดเวลา และยังสามารถแสดงภาพและรายละเอียการทำงานให้ลูกค้าได้เลือกชมสร้างความไว้วางใจแก่ระบบของทางร้านที่ชัดเจนสอดคล้องกับความต้องการของลูกค้า อีกทั้งระบบยังอำนวยความสะดวกแก่เจ้าของร้านตรวจสอบข้อมูลการจองการขนย้ายล่วงหน้า รวมทั้งรายงานต่าง ๆ ส่งผลให้เจ้าของกิจการสามารถให้บริการแก่ลูกค้าได้ดียิ่งขึ้น

Preprint ver

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยเรื่องเว็บแอปพลิเคชันสำหรับธุรกิจขนย้ายสิ่งของฉบับนี้สำเร็จลุล่วงผ่านไปได้ด้วยดี เนื่องจากด้วยการดูแลช่วยเหลือและให้คำปรึกษาอาจารย์ในสาขาวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับแนวทางต่าง ๆ ตลอดจนช่วยแก้ไขข้อบกพร่องในขั้นตอนการทำวิจัย ผู้วิจัยจึงขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้ ที่ให้ความช่วยเหลือ และให้คำแนะนำที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับขั้นตอนในการทำโครงงาน ตลอดจนผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่มีส่วนช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

6.เอกสารอ้างอิง

เกียรติพงษ์ อุดมธนะธีระ. (2562). *วงจรการพัฒนาระบบ (System Development LifeCycle : SDLC).* [เว็บบล็อก โพสต์]. เข้าถึงได้จาก. https://dol.dip.go.th/th/category/2019-02-08-08-57-30/2019-03-15-11-06-29

นุชนาถ สัตย์วินิจ และธวัชชัย ด่านลาเคน. (2560). *ระบบค้นหาและเรียกรถขนย้ายสิ่งของ.* สาขาวิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์.

มัลลิกา ธรรมณรงค์ และวิชิต อู่อ้น. (2564). *ตัวแบบจำลองปัจจัยเชิงสาเหตุของความพึงพอใจทางระบบอิเล็กทรอนิกส์ในการจองห้องพักบนเว็บไซต์ออนไลน์ในประเทศไทย.* วิทยาลัยบัณฑิตศึกษาด้านการจัดการ. มหาวิทยาลัยศรีปทุม.

สมิทธิ์ บุญชุติมา. (2561). *ความพึงพอใจของผู้สมัครที่มีต่อเว็บไซต์ของหลักสูตรนานาชาติที่เปิดสอนในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.* วารสารการประชาสัมพันธ์และการโฆษณา คณะนิเทศศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,3(4),1-11.

Preprint ver.

ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

Information System for Promoting Community Tourism

นูรซีลาห์ มะดิเย๊าะ[1], สมพร เรืองอ่อน[2*], โสภี แก้วชะฎา[3], กฤตภาส สงศรีอินทร์[4], ธนฤทธิ์ ชลรักษ์[4]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] สาขาวิชานวัตกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสร้างสรรค์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[3] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[4] สาขาวิชาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

* Email address: somporn_rua@nstru.ac.th

Preprint ver.

บทคัดย่อ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทกับการให้บริการท่องเที่ยวมาก อำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี จึงมีนโยบายในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้อย่างเป็นระบบ โดยงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ 2) พัฒนาระบบสารสนเทศ และ 3) ศึกษาความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน การวิจัยใช้กลุ่มตัวอย่าง 30 คน ได้แก่ เจ้าหน้าที่ 2 คน พัฒนากร 1 คน ผู้ประกอบการ 4 คน และนักท่องเที่ยว 23 คน โดยเลือกแบบเจาะจง เครื่องมือวิจัยประกอบด้วย 1) ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน และ 2) แบบสอบถามความพึงพอใจของผู้ใช้งาน ผลการวิจัยพบว่า 1) ได้ใช้กระบวนการพัฒนาระบบแบบยูนิฟายโพรเซส (Unified Process) 2) การพัฒนาระบบใช้สถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบส โดยใช้ภาษาพีเฮชพี (PHP) ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) และบูทสแตร็บ (Bootstrap) ระบบสามารถสมัครสมาชิก จัดการสถานที่ท่องเที่ยว จัดการสถานประกอบการ จัดการกิจกรรมบริการ จัดการแพ็คเกจท่องเที่ยว จองบริการ ชำระค่าบริการ ติดตามสถานะการจอง บันทึกการให้บริการ ประเมินคุณภาพการให้บริการ จัดสรรรายได้ และนำเสนอสารสนเทศจากกิจกรรมต่าง ๆ ระบบฐานข้อมูลประกอบด้วยคลาส 14 คลาสที่สัมพันธ์กัน 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับมาก

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศ ส่งเสริมการท่องเที่ยว ท่องเที่ยวชุมชน เว็บแอปพลิเคชัน

Abstract

Nowadays, information technology plays a large role in providing tourism services in Ka Pho District, Pattani Province. Therefore, it has a policy to systematically apply information technology. The objectives of this research were 1) to study the requirement for information technology, 2) to develop information systems, and 3) to study the satisfaction of the information systems for community tourism promotion. The research used a sample of 30 people, namely 2 staff members, 1 developer, 4 entrepreneur and 23 tourists chosen by a specific model. The research tools consisted of 1) an information system for promoting community tourism and 2) a user satisfaction questionnaire. The results of the research showed that 1) Unified Process was effectively used as the system development process 2) the system development was based on the web database architecture using PHP language, database management system MySQL and Bootstrap. The system allows for user registration, attractions management, establishment management, service activities management, travel packages organization, book services, services payments, booking status tracking, service record, service quality assessment, revenue allocation, and information presentation

from various activities. The database system consists of 14 interconnected classes, 3) the results of the user satisfaction assessment were at a high level.

Keywords: Information Systems, Tourism Promotion, Community Tourism, Web Application

1. บทนำ

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศมีบทบาทต่อธุรกิจการท่องเที่ยวมากขึ้น เช่น นำมาใช้เป็นเครื่องมือสำหรับรวบรวมข้อมูล วางแผนการดำเนินงาน และนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับการท่องเที่ยว เช่น สถานที่ท่องเที่ยว ที่พัก และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ รวมทั้งการให้บริการท่องเที่ยวผ่านระบบออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพ สามารถดึงดูดผู้สนใจเข้าเยี่ยมชม และเดินทางมาท่องเที่ยว นอกจากนั้นผู้ให้บริการสามารถนำเข้ามูลจากการให้บริการมาสร้างสารสนเทศสำหรับการวางแผนการให้บริการเชิงรุกได้ ขณะที่ในชีวิตประจำวันของบุคคลทั่วไปมีการนำเทคโนโลยีมาใช้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง อันเนื่องมาจากการพัฒนาต่าง ๆ ของเทคโนโลยี เช่น การเพิ่มขึ้นของสมาร์ทโฟนและแท็บเลตที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เทคโนโลยีจึงมีบทบาทในอนาคตอย่างมากต่อประชาชนในชุมชนและนักท่องเที่ยว ทั้งการยกระดับประสบการณ์ของนักท่องเที่ยว นักเดินทาง เนื่องจากสามารถบอกตำแหน่งสถานที่ (Location-based Services) เพิ่มขึ้น ผู้ให้บริการการท่องเที่ยวและนักท่องเที่ยวสามารถติดตาม โต้ตอบได้ดีขึ้น สามารถรับข้อมูลที่ชัดเจนและแม่นยำกว่า ซึ่งเป็นการสร้างความพอใจของลูกค้าเพิ่มมากขึ้น ธุรกิจที่สนใจในเทคโนโลยีและสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ มีข้อดีเหนือกว่าคู่แข่งด้วยการเข้าถึงและการขยายความสัมพันธ์ที่ดีและยั่งยืนกับลูกค้า แม้ว่าเทคโนโลยีสารสนเทศมีการใช้กันอย่างกว้างขวางในภาคการท่องเที่ยว แต่อย่างไรก็ตามก็ยังไม่ครอบคลุมในทุกภาคส่วน เช่น อุตสาหกรรมการบินที่ใช้ระบบเทคโนโลยีสารสนเทศมาตั้งแต่ต้นในการบริหารจัดการและช่วยให้การปฏิบัติการต่าง ๆ ง่ายขึ้น แต่ในอุตสาหกรรมโรงแรมที่พักต่าง ๆ รวมทั้งผู้ประกอบธุรกิจท่องเที่ยวขนาดเล็กกลับสนใจระบบนี้น้อยกว่าและเริ่มจะหันมาสนใจไม่นานนัก (สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม, 2561)

อำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี ประกอบด้วย 3 ตำบล 27 หมู่บ้าน มีพื้นที่ 93.814 ตารางกิโลเมตร อยู่ห่างจากจังหวัดปัตตานี 68 กิโลเมตร มีสถานที่ท่องเที่ยวเชิงเกษตร และแหล่งท่องเที่ยวธรรมชาติหลายแห่ง เช่น เทือกเขาบูโด น้ำตกทะเลหมอก อีกทั้งเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์หายาก เช่น นกเงือก เป็นต้น นอกจากนั้นชุมชนต่าง ๆ ในอำเภอกะพ้อยังมีการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ที่น่าสนใจสำหรับนักท่องเที่ยวอยู่อย่างต่อเนื่อง (สำนักงานจังหวัดปัตตานี, 2563) แต่ชุมชนยังขาดระบบสารสนเทศสำหรับให้บริการท่องเที่ยวที่มีประสิทธิภาพ จึงไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ที่สามารถนำมาใช้ได้อย่างสะดวก รวดเร็ว อีกทั้งยังขาดระบบนำเสนอข้อมูลสารสนเทศที่ทันสมัยและมีประสิทธิภาพไปยังนักท่องเที่ยว เพื่อประกอบการตัดสินใจมาท่องเที่ยวในพื้นที่ สามารถสร้างรายได้ให้กับประชาชนพื้นที่มากขึ้น

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้สำหรับพัฒนาระบบสารสนเทศส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน โดยใช้อำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี เป็นกรณีศึกษา เพื่อแนะนำสถานที่ท่องเที่ยวและให้บริการต่าง ๆ ตลอดจนการประชาสัมพันธ์ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการและอำนวยความสะดวกในการใช้บริการของนักท่องเที่ยวในชุมชน โดยการวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน 2) พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน และ 3) ศึกษาความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 พื้นที่

งานวิจัยนี้ใช้ชุมชนต่าง ๆ ในอำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี เป็นพื้นที่กรณีศึกษา ประกอบด้วย 3 ตำบล 27 หมู่บ้าน

Preprint ver

2.2 ประชากร

ประชากรประกอบด้วยผู้ใช้ระบบกลุ่มต่าง ๆ ประกอบด้วยกลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ พัฒนากร ผู้ประกอบการ และกลุ่มผู้รับบริการ คือ นักท่องเที่ยว

2.3 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ประกอบด้วยกลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ จำนวน 2 คน พัฒนากร จำนวน 1 คน ผู้ประกอบการ จำนวน 4 คน และกลุ่มผู้รับบริการ คือ นักท่องเที่ยว จำนวน 23 คน โดยใช้วิธีเลือกแบบเจาะจง

2.4 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยประเภทวิจัยและพัฒนา (R&D) โดยมีระยะการดำเนินการ 3 ระยะดังต่อไปนี้

ระยะที่ 1 ศึกษาความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

1) การดำเนินการ: ศึกษาเอกสาร ศึกษาความต้องการของระบบจากผู้ใช้กลุ่มต่าง ๆ สังเคราะห์เอกสาร และสรุปความต้องการในการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

2) เครื่องมือในการเก็บข้อมูล: แบบสังเคราะห์เอกสาร และแบบบันทึกความต้องการของผู้ใช้

3) การวิเคราะห์ข้อมูล: สังเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาเอกสาร และข้อมูลความต้องการของผู้ใช้

ระยะที่ 2 พัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

1) การดำเนินการ: พัฒนาระบบสารสนเทศ โดยใช้กระบวนการยูนิไฟโพรเซส (Unified Process) ซึ่งแบ่งการทำงานออกเป็น 4 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้น (Inception Phase) ระยะขยายรายละเอียด (Elaboration Phase) ระยะก่อสร้าง (Construction Phase) และระยะการส่งมอบ (Transition Phase) ใช้ภาษายูเอ็มแอล เวอร์ชัน 2.0 (UML 2.0) นำเสนอผลการพัฒนาระบบประกอบด้วย 6 โมเดล ได้แก่ โมเดลยูสเคส (Use Case Model) โมเดลการวิเคราะห์ (Analysis Model) โมเดลการออกแบบ (Design Model) โมเดลสถาปัตยกรรม (Deployment Model) โมเดลการสร้าง (Implement Model) และโมเดลการทดสอบ (Test Model)

2) เครื่องมือในการเก็บข้อมูล: แบบประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

3) การวิเคราะห์ข้อมูล: สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ (บุญชม ศรีสะอาด, 2556) มีเกณฑ์ประเมินดังนี้

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.51 – 5.00 หมายความว่า ระดับมากที่สุด

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.51 – 4.50 หมายความว่า ระดับมาก

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.51 – 3.50 หมายความว่า ระดับปานกลาง

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.51 – 2.50 หมายความว่า ระดับน้อย

ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.01 – 1.50 หมายความว่า ระดับน้อยที่สุด

ระยะที่ 3 ศึกษาความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

1) การดำเนินการ: ประสานงานกับกลุ่มตัวอย่างเพื่อนัดหมายประเมินผ่านระบบออนไลน์ จัดทำแบบประเมินความพึงพอใจ ตรวจสอบคุณภาพแบบประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ จัดเตรียมระบบประเมินออนไลน์ให้กลุ่มตัวอย่างประเมิน แล้วนำผลการประเมินมาตรวจสอบและวิเคราะห์หาค่าทางสถิติ

2) เครื่องมือในการเก็บข้อมูล: แบบประเมินความพึงพอใจ และระบบประเมินออนไลน์

Preprint ver.

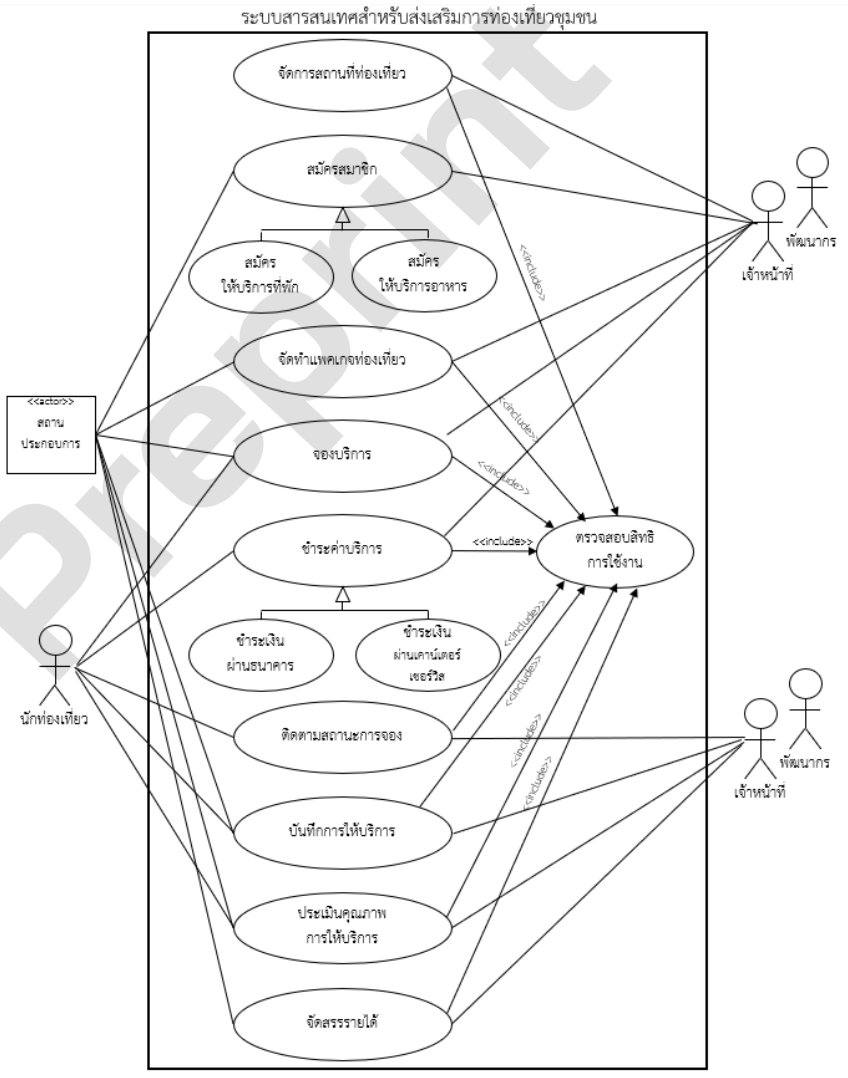
3) การวิเคราะห์ข้อมูล: สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (Mean) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) และแปลผลโดยเปรียบเทียบกับเกณฑ์ค่าเฉลี่ย 5 ระดับ ดังกล่าวข้างต้น

3. ผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยระยะต่าง ๆ ทั้ง 3 ระยะตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย ได้ผลการวิจัยแต่ละระยะดังต่อไปนี้

3.1 ผลการศึกษาความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

จากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ปัญหาพร้อมทั้งความต้องการจากผู้ใช้ ซึ่งเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบงาน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ พัฒนากร ผู้ประกอบการ และนักท่องเที่ยวที่มาใช้บริการ พบว่าเจ้าหน้าที่ พัฒนากร และผู้ประกอบการจะพบปัญหาเกี่ยวกับระบบการจัดเก็บข้อมูลสำหรับให้บริการแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งข้อมูลส่วนใหญ่จัดเก็บเป็นเอกสาร หรือเก็บเป็นไฟล์อิเล็กทรอนิกส์ด้วยโปรแกรมประมวลผลคำ ข้อมูลกระจัดกระจาย เกิดการสูญหาย ต้องใช้เวลาในการเข้าถึงข้อมูล และขาดช่องทางนำเสนอข้อมูลแก่นักท่องเที่ยวที่ทันสมัย ส่วนนักท่องเที่ยวก็พบปัญหาเช่นเดียวกัน คือ ขาดข้อมูลสารสนเทศสำหรับการท่องเที่ยวในชุมชน และทั้งสองกลุ่มมีความต้องการสอดคล้องกัน คือ อยากให้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้งาน สามารถเข้าถึงข้อมูล ติดต่อสอบถาม และจองแพ็คเกจท่องเที่ยวผ่านอินเทอร์เน็ตได้ด้วยอุปกรณ์พกพา เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เป็นต้น ในการพัฒนาระบบจากการทำโมเดลยูสเคส (Use Case Model) ได้แผนภาพยูสเคส (Use Case Diagram) ดังภาพที่ 1



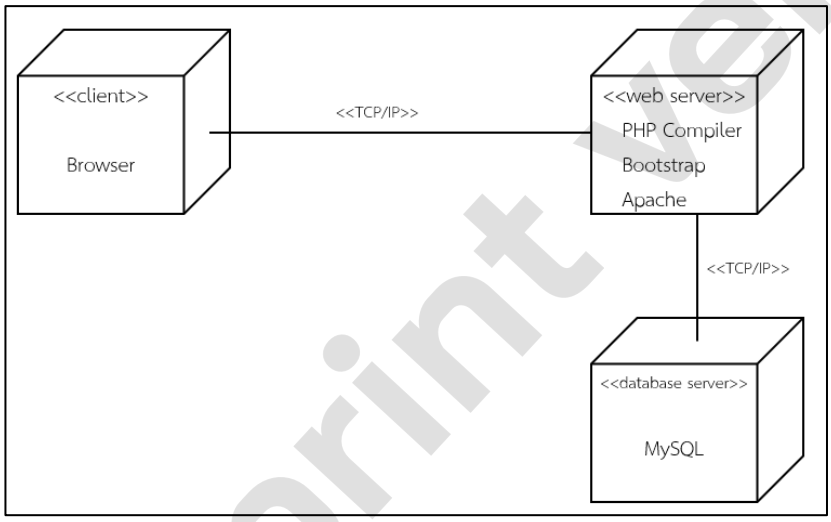
ภาพที่ 1 แผนภาพยูสเคสระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

Preprint ver.

จากภาพที่ 1 แผนภาพยูสเคสระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ประกอบด้วยบุคคล หน่วยงาน หรือระบบงานที่เกี่ยวข้องกับระบบ กลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ พัฒนากร ผู้ประกอบการ และอีกกลุ่มหนึ่งเป็นผู้รับบริการ คือ นักท่องเที่ยว ส่วนฟังก์ชันการทำงานหลักของระบบประกอบด้วยจัดการสถานที่ท่องเที่ยว สมัครสมาชิก จัดทำแพ็คเกจท่องเที่ยว จองบริการ ชำระค่าบริการ ติดตามสถานะการจอง บันทึกการให้บริการ ประเมินคุณภาพการให้บริการ จัดสรรรายได้ และตรวจสอบสิทธิการใช้งานระบบ

3.2 ผลการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

จากผลการศึกษาความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ได้นำมาวิเคราะห์และออกแบบระบบ โดยการทำโมเดลการวิเคราะห์ (Analysis Model) โมเดลการออกแบบ (Design Model) และโมเดลสถาปัตยกรรม (Deployment Model) ได้ใช้สถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบสสามารถนำเสนอด้วยแผนภาพดีพลอยเมนท์ (Deployment Diagram) ดังภาพที่ 2

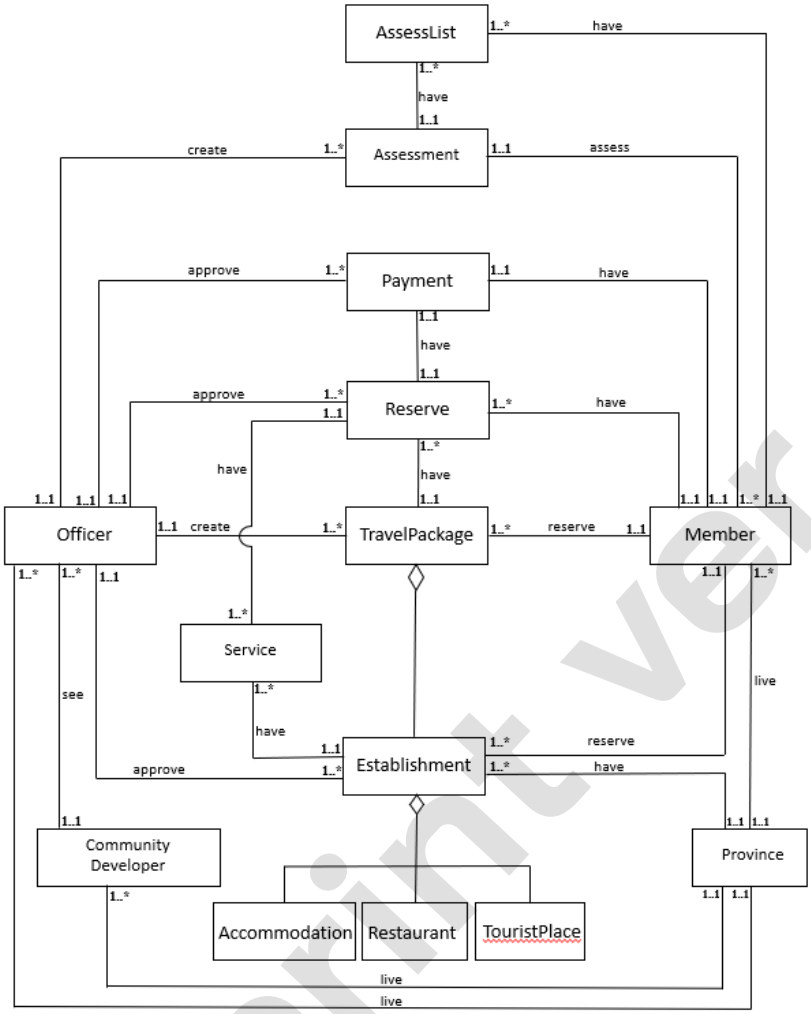


ภาพที่ 2 แผนภาพสถาปัตยกรรมของระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

จากภาพที่ 2 แผนภาพดีพลอยเมนท์แสดงสถาปัตยกรรมของระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน จะมีลักษณะเป็นสถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบส (Web Database) ที่ประยุกต์จากสถาปัตยกรรมไคลเอนต์/เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) ประกอบด้วยโหนด (Node) จำนวน 3 โหนด ได้แก่ ไคลเอนต์ (Client) เว็บเซิร์ฟเวอร์ (Web Server) และดาตาเบสเซิร์ฟเวอร์ (Database Server) โดยโหนด (Node) เว็บเซิร์ฟเวอร์จะติดตั้งอาปาเช (Apache) เพื่อบริการเวิร์ลไวด์เว็บ (World Wide Web) ตัวแปลภาษาพีเฮชพี (PHP Compiler) เพื่อติดต่อกับฐานข้อมูล และบูทสแตร็ป (Bootstrap) สำหรับนำเสนอเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลตามขนาดของหน้าจออุปกรณ์ (Responsive Web) เช่น สมาร์ทโฟนหรือ แท็บแลต เป็นต้น ส่วนโหนดดาตาเบสเซิร์ฟเวอร์ได้ติดตั้งระบบการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล (MySQL) ซึ่งเป็นระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์

สำหรับระบบฐานข้อมูลที่ได้จากการออกแบบระบบ ประกอบด้วยคลาส จำนวน 14 คลาส สามารถนำเสนอด้วยแผนภาพคลาส (Class Diagram) ได้ดังภาพที่ 3

Preprint ver.

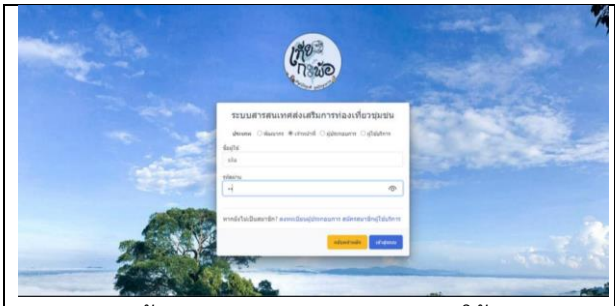


ภาพที่ 3 แผนภาพคลาสระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

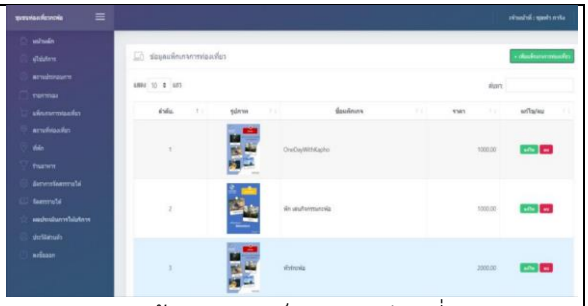
จากภาพที่ 3 แผนภาพคลาสระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน นำเสนอระบบฐานข้อมูลที่ประกอบด้วยคลาส จำนวน 14 คลาส ได้แก่ คลาสเจ้าหน้าที่ (Officer) สมาชิก (Member) สถานประกอบการ (Establishment) พัฒนากร (CommunityDeveloper) สถานที่ท่องเที่ยว (TouristPlace) ร้านอาหาร (Restaurant) ที่พัก (Accommodation) แพ็คเกจท่องเที่ยว (TravelPackage) รายการจอง (Reserve) รายการชำระเงิน (Payment) รายการประเมินคุณภาพการให้บริการ (Assessment) รายการประเมิน (AssessList) จังหวัด (Province) และรายการบริการ (Service) ซึ่งเป็นคลาสต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน

เมื่อออกแบบเสร็จเรียบร้อยแล้ว ได้พัฒนาระบบโดยใช้สถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบส ใช้ภาษาพีเฮชพี ระบบจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอล และใช้บูทสแตร็ป เพื่อให้เว็บแอปพลิเคชันที่ตอบสามารถปรับเปลี่ยนการแสดงผลตามขนาดของหน้าจออุปกรณ์ขนาดต่าง ๆ ผลการพัฒนาระบบที่ได้มีตัวอย่างหน้าจอ ดังภาพที่ 4

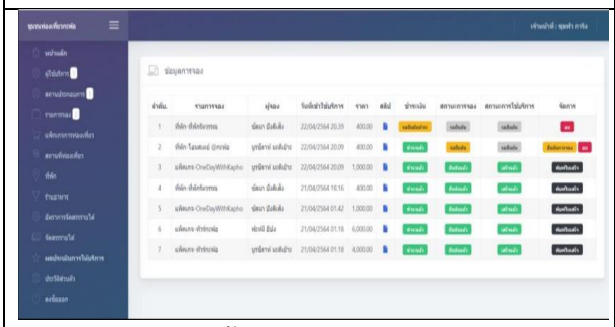
Preprint ver.



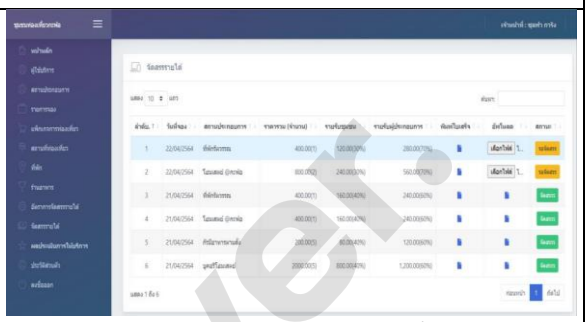
ก) หน้าจอแสดงการตรวจสอบสิทธิการใช้งาน



ข) หน้าจอแสดงแพ็คเกจการท่องเที่ยว



ค) หน้าจอแสดงรายการจอง



ง) หน้าจอแสดงการจัดสรรรายได้

ภาพที่ 4 แสดงตัวอย่างหน้าจอการทำงานของระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

3.3 ผลการศึกษาความพึงพอใจในการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน

เมื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน ทดสอบระบบ และปรับปรุงระบบให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้แล้ว ได้นำระบบไปติดตั้งใช้งาน แล้วให้ผู้ใช้กลุ่มผู้ให้บริการและผู้รับบริการประเมินความพึงพอใจในการใช้งานระบบ ผลการศึกษาความพึงพอใจจากกลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ พัฒนากร ผู้ประกอบการ และกลุ่มของนักท่องเที่ยว ทั้งหมด 30 คน การประเมินครอบคลุมด้านการออกแบบ ด้านประสิทธิภาพของระบบ และด้านการนำเสนอสารสนเทศ ผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.09 รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนในภาพรวม

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบระบบ	**4.12**	**0.70**	**มาก**
1.1 ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	4.10	0.84	มาก
1.2 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร	4.10	0.66	มาก
1.3 ภาษาที่ใช้ตรงประเด็นสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.17	0.59	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	**4.02**	**0.77**	**มาก**
2.1 เข้าถึงระบบได้ง่ายและรวดเร็ว	3.90	0.80	มาก
2.2 ขั้นตอนการทำงานถูกต้องครบถ้วน	4.17	0.65	มาก
2.3 ความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูล	4.00	0.87	มาก
3. ด้านการนำเสนอสารสนเทศ	**4.14**	**0.78**	**มาก**
3.1 การตอบสนองความต้องการ	3.93	1.05	มาก
3.2 ความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศ	4.27	0.64	มาก

Preprint ver.

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
3.3 ความถูกต้องในการประมวลผลสารสนเทศ	4.13	0.78	มาก
3.4 ความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ	4.23	0.63	มาก
สรุปในภาพรวม	**4.09**	**0.75**	**มาก**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจในภาพรวม พบว่าความพึงพอใจในภาพรวมด้านการนำเสนอสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.14 และด้านประสิทธิภาพมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.02 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่ารายการความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.27 รองลงไปเป็นรายการความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.23 ส่วนรายการเข้าถึงระบบได้อย่างรวดเร็วมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.90

จากผลการประเมินความพึงพอใจในภาพรวมข้างต้น หากพิจารณาความพึงพอใจเฉพาะกลุ่มกลุ่มผู้ให้บริการ ได้แก่ เจ้าหน้าที่ พัฒนากร และผู้ประกอบการ จำนวน 7 คน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.05 รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนของกลุ่มผู้ให้บริการ

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบระบบ	**4.04**	**0.65**	**มาก**
1.1 ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	4.00	1.00	มาก
1.2 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร	4.14	0.38	มาก
1.3 ภาษาที่ใช้ตรงประเด็นสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.00	0.58	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	**4.10**	**0.67**	**มาก**
2.1 เข้าถึงระบบได้ง่ายและรวดเร็ว	4.00	0.53	มาก
2.2 ขั้นตอนการทำงานถูกต้องครบถ้วน	4.29	0.49	มาก
2.3 ความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูล	4.00	1.00	มาก
3. ด้านการนำเสนอสารสนเทศ	**4.11**	**0.79**	**มาก**
3.1 การตอบสนองความต้องการ	3.43	1.40	มาก
3.2 ความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศ	4.43	0.53	มาก
3.3 ความถูกต้องในการประมวลผลสารสนเทศ	4.43	0.53	มาก
3.4 ความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ	4.14	0.69	มาก
สรุปในภาพรวม	**4.05**	**0.70**	**มาก**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจกลุ่มผู้ให้บริการ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่ พัฒนากร และผู้ประกอบการ พบว่าความพึงพอใจในภาพรวมด้านการนำเสนอสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.11 และด้านการออกแบบระบบมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.04 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่ารายการความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศ และรายการความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ มีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.43 รองลงไปเป็นรายการขั้นตอนการทำงานถูกต้องครบถ้วน อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.29 ส่วนรายการการตอบสนองความต้องการมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.43

Preprint ver.

หากพิจารณาความพึงพอใจเฉพาะกลุ่มผู้รับบริการ คือ นักท่องเที่ยว ซึ่งได้สอบถามนักท่องเที่ยวที่เดินทางมาท่องเที่ยวในชุมชน ในอำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี จำนวน 23 คน ความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.00 รายละเอียดดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ความพึงพอใจต่อระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนของนักท่องเที่ยว

รายการ	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านการออกแบบระบบ	**4.15**	**0.71**	**มาก**
1.1 ความเหมาะสมของเมนูการใช้งาน	4.13	0.81	มาก
1.2 ขนาดตัวอักษร และรูปแบบตัวอักษร	4.09	0.73	มาก
1.3 ภาษาที่ใช้ตรงประเด็นสามารถสื่อความหมายได้ชัดเจน	4.22	0.60	มาก
2. ด้านประสิทธิภาพของระบบ	**4.06**	**0.80**	**มาก**
2.1 เข้าถึงระบบได้ง่ายและรวดเร็ว	3.87	0.87	มาก
2.2 ขั้นตอนการทำงานถูกต้องครบถ้วน	4.13	0.69	มาก
2.3 ความถูกต้องในการนำเข้าข้อมูล	4.00	0.85	มาก
3. ด้านการนำเสนอสารสนเทศ	**4.15**	**0.75**	**มาก**
3.1 การตอบสนองความต้องการ	4.09	0.90	มาก
3.2 ความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศ	4.22	0.67	มาก
3.3 ความถูกต้องในการประมวลผลสารสนเทศ	4.04	0.82	มาก
3.4 ความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศ	4.26	0.62	มาก
สรุปในภาพรวม	**4.00**	**0.75**	**มาก**

จากผลการศึกษาความพึงพอใจกลุ่มนักท่องเที่ยว พบว่าความพึงพอใจในภาพรวมการออกแบบระบบ และด้านการนำเสนอสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.15 และด้านการประสิทธิภาพของระบบมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.06 เมื่อพิจารณาตามรายการประเมินพบว่ารายการความถูกต้องครบถ้วนของสารสนเทศมีความพึงพอใจมากที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.26 รองลงไปเป็นรายการความเหมาะสมในการใช้คำ สี และตัวอักษรในสารสนเทศ อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 4.22 ส่วนรายการเข้าถึงระบบได้ง่ายและรวดเร็วมีความพึงพอใจน้อยที่สุด อยู่ในระดับมาก ค่าเฉลี่ย 3.87

4. อภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน เพื่อพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจการใช้ระบบสารสนเทศสำหรับส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนนั้น การดำเนินวิจัยได้แบ่งออกเป็น 3 ระยะที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ผลการวิจัยพบว่าผู้ใช้ทั้งกลุ่มผู้ให้บริการ และกลุ่มผู้รับบริการมีความต้องการในการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการดำเนินการ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชิต้า มัลเซียน และไลมา สกอโรน (2019) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในภาคการท่องเที่ยวและสันทนาการ และ อิชวาร์ คาตรี (2019) ได้ศึกษาวิจัยเกี่ยวกับเทคโนโลยีในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ: การทบทวนวารสารการศึกษาการท่องเที่ยวและ

Preprint ver.

การบริการในรอบ 10 ปี ซึ่งพบว่าในอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการเป็นส่วนใหญ่ได้นำเทคโนโลยีสารสนเทศมาใช้ในการนำเสนอข้อมูล ศึกษาพฤติกรรมและประสิทธิภาพการจัดการกระบวนการดำเนินงานและกระบวนการนวัตกรรม ใช้ในการส่งเสริมและการตลาด และกระบวนการบริหารจัดการลูกค้า สำหรับผลการประเมินความพึงพอใจจากการดำเนินการวิจัย พบว่ากลุ่มผู้ให้บริการ ซึ่งประกอบด้วยเจ้าหน้าที่ พัฒนากร และผู้ประกอบการ และกลุ่มผู้รับบริการ คือ นักท่องเที่ยว ผลการประเมินอยู่ในระดับมากทั้ง 3 ด้าน ซึ่งประกอบด้วยด้านการออกแบบระบบ ด้านประสิทธิภาพของระบบ และด้านการนำเสนอสารสนเทศ ทั้งนี้เนื่องจากในการวิจัยได้นำวงจรการพัฒนาระบบสารสนเทศยูนิฟายโพรเซสและได้นำภาษายูเอ็มแอล เวอร์ชัน 2.0 มาใช้ ประกอบการพัฒนาระบบทุกขั้นตอน ส่งผลให้ครอบคลุมขั้นตอนการทำงานที่ครบถ้วน และระบบสามารถนำเสนอสารสนเทศที่ถูกต้อง สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้กลุ่มต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทวีสินธุ์ ตั้งเซ่ง และคณะ (2559) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการท่องเที่ยวโดยชุมชนเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดสตูล ส่วนในการพัฒนาระบบได้เลือกใช้สถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบส ใช้ภาษาพีเฮชพี และระบบการจัดการฐานข้อมูลมายเอสคิวแอลมาใช้ ซึ่งเป็นภาษา และเครื่องมือที่ได้รับความนิยมในปัจจุบัน สอดคล้องกับงานวิจัยของกนกวรรณ แก้วเกาะสะบ้า และถนอม ห่องวงศ์สกุล (2562) ได้พัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานี และงานวิจัยของเพ็ญนภา จุมพลพงษ์ และคณะ (2560) ได้พัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของจังหวัดลพบุรี อีกทั้งงานวิจัยนี้ได้นำบูทสแตร็ปมาใช้สำหรับนำเสนอเว็บแอปพลิเคชันที่สามารถแสดงผลปรับเปลี่ยนไปตามขนาดของหน้าจออุปกรณ์ขนาดต่าง ๆ ที่ผู้ใช้เรียกใช้งาน เช่น สมาร์ทโฟน หรือแท็บเล็ต เป็นต้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสาริยา นุชอนงค์ (2560) ได้ศึกษาเรื่องการออกแบบเว็บไซต์สำหรับธุรกิจการท่องเที่ยวในยุคดิจิทัล ดังนั้นการพัฒนาระบบสารสนเทศส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชนนั้น จำเป็นจะต้องให้ความสำคัญกับผู้ใช้กลุ่มต่าง ๆ ทั้งกลุ่มผู้ให้บริการและกลุ่มผู้รับบริการ ใช้กระบวนการพัฒนาระบบที่เหมาะสม สามารถรวบรวมความต้องการของผู้ใช้ได้อย่างครบถ้วน เลือกใช้สถาปัตยกรรมและภาษาที่สามารถรองรับอุปกรณ์เคลื่อนที่ที่ได้รับความนิยมของผู้ใช้ในปัจจุบัน จึงจะได้ระบบสารสนเทศที่ดีผู้ใช้มีความพึงพอใจในการใช้งาน จากการประเมินความพึงพอใจจากผู้ใช้งาน ผลการประเมินอยู่ในระดับมากทั้งในภาพรวมและเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน สามารถนำระบบไปขยายผลใช้งานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการให้บริการท่องเที่ยวชุมชนอื่น ๆ ได้ เป็นระบบที่พัฒนาด้วยซอฟต์แวร์ฟรี (Freeware) และใช้สถาปัตยกรรมเว็บดาตาเบส ช่วยลดค่าใช้จ่ายในการจัดซอฟต์แวร์ของหน่วยงาน อีกทั้งง่ายต่อการบำรุงรักษาระบบ

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยระบบสารสนเทศส่งเสริมการท่องเที่ยวชุมชน กรณีศึกษาอำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี สำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ได้ เนื่องจากความกรุณาของผู้ทรงคุณวุฒิ อาจารย์หลักสูตรเทคโนโลยีสารสนเทศ และหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราชที่อนุเคราะห์เป็นอย่างดี ในการให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ และสนับสนุนอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับพัฒนางานวิจัยให้มีคุณภาพ ขอบคุณอาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ พัฒนากร ตัวแทนผู้ประกอบการ และตัวแทนนักท่องเที่ยวในพื้นที่อำเภอกะพ้อ จังหวัดปัตตานี ที่ให้ข้อมูลและตอบแบบสอบถาม ขอบคุณบิดา มารดา เป็นอย่างสูงที่ให้กำลังใจ และอุดหนุนค่าใช้จ่าย จนกระทั่งงานวิจัยสำเร็จลุล่วงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

6. เอกสารอ้างอิง

กนกวรรณ แก้วเกาะสะบ้า และถนอม ห่องวงศ์สกุล. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวในพื้นที่อ่าวบ้านดอน จังหวัดสุราษฎร์ธานีโดยการมีส่วนร่วมของชุมชน. *วารสารราชภัฏสุราษฎร์ธานี*, 6(1), 213-230.

ทวีสินธุ์ ตั้งเซ่ง วารัชต์ มัธยมบุรุษ และพัจน์พิตตา ศรีสมพงษ์. (2559). การพัฒนาระบบสารสนเทศของเครือข่ายการท่องเที่ยวโดยชุมชนจังหวัดสตูล. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ*, 19(2), 6-80.

Preprint ver.

เพ็ญนภา จุมพลพงษ์ พันธ์ศักดิ์ พึ่งงาม และสุธิษา เชญชาญ. (2560). การพัฒนาเว็บไซต์เพื่อส่งเสริมการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืนของ จังหวัดลพบุรี. ใน *การประชุมวิชาการระดับชาติราชภัฏเพชรบุรีวิจัยศิลปวัฒนธรรม ครั้งที่ 4, วันที่ 3 ธันวาคม 2560, มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี.*

บุญชม ศรีสะอาด (2556). *การวิจัยเบื้องต้น.* (พิมพ์ครั้งที่ 9) กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สมพร เรืองอ่อน. (2562). *ระบบสารสนเทศเพื่อการจัดการ*. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

สาริยา นุชอนงค์. (2560). การออกแบบเว็บไซต์สำหรับธุรกิจการท่องเที่ยวในยุคดิจิทัล. *ธุรกิจปริทัศน์.* 9(2), 201-207.

สำนักงานจังหวัดปัตตานี. (2563). *ปัตตานี*. ปัตตานี: สำนักงานจังหวัดปัตตานี.

สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม. (2561). *เทคโนโลยีดิจิทัลเพื่อธุรกิจบริการท่องเที่ยวและธุรกิจที่เกี่ยวเนื่อง*. กรุงเทพมหานคร: สำนักงานส่งเสริมวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม.

Khatri I. (2019). Information Technology in Tourism & Hospitality Industry: A Review of Ten Years' *Journal of Tourism & Hospitality Education*. 9 (1), 74-87.

Malciene Z. and Skaurone L. (2019). Application of Information Systems in Tourism and Leisure Sector. *The International Journal of Social Sciences and Humanities Invention*. 6(2), 5341-5346.

Preprint ver.

การพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว

Development of Cultural Tourism Applications in Trang Province for Tourists

นายวัชรพงศ์ คงจันทร์[1], นายภัทรดนัย อริยภูชัย[2], ผู้ช่วยศาสตราจารย์นิธิพร วรรณโสภณ[3]

[123]สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย (วข.นครศรีธรรมราช)

* Email address: watcharapong.kon@rmutsvmail.com[1] , pattaradanai.a@rmutsvmail.com[2] , nitiporn.r@rmutsv.ac.th[3]

บทคัดย่อ

โครงการวิจัยฉบับนี้พัฒนาขึ้นเพื่อให้นักท่องเที่ยวที่มีความสนใจในการศึกษาข้อมูล และต้องการท่องเที่ยวในจังหวัดตรัง โดยทำให้อยู่ในรูปแบบของแอปพลิเคชัน ที่มีความสวยงาม น่าสนใจ และการนำเสนอข้อมูลที่สามารถเข้าใจง่าย

แอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว ได้นำเทคโนโลยีที่ใช้พัฒนาโดยซอฟต์แวร์ Android Studio สำหรับการสร้างแอปพลิเคชัน และใช้ซอฟต์แวร์ในการออกแบบหน้าตาแอปพลิเคชันให้มีความสวยงาม และน่าสนใจด้วย Thunkable แอปพลิเคชันนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อนักท่องเที่ยวมากขึ้นและสามารถศึกษาข้อมูลได้ตลอดเวลาผ่านตัวแอปพลิเคชัน ผลที่ได้จากการวิจัยครั้งนี้พบว่าแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยวสามารถเป็นช่องทางการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในจังหวัดตรังได้อย่างดีและมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, ท่องเที่ยว, มัลติมีเดีย, ตรัง

Abstract

This research project was developed for tourists who are interested in studying information. and want to travel in Trang by making it in the form of an application That is beautiful, interesting and presents information that is easy to understand.

Trang cultural tourism application for tourists has adopted the technology developed by Android Studio software for creating applications. and use software to design the application's appearance to be beautiful and interesting with Thunkable This application may be more useful to tourists and can study information at any time through the application itself. The results of this research revealed that the Trang Province Cultural Tourism Application for tourists It can be a good and efficient way to promote tourism in Trang.

Keywords: Applications, Travel, Multimedia, Trang

1. บทนำ

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมท่องเที่ยวได้กลายมาเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อระบบเศรษฐกิจของโลกไปแล้ว เป็นที่ยอมรับกันว่าเกือบจะทุกประเทศในโลกนี้ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวได้เจริญเติบโตจนกลายมาเป็นสินค้าหลักในระบบการค้าระหว่างประเทศอย่างรวดเร็ว และในหลายประเทศ อุตสาหกรรมท่องเที่ยวเป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอยู่ในระดับที่ 1-3 ของ 10 อันดับแรกในอุตสาหกรรมสำคัญของประเทศนั้น ๆ อีกด้วย

Preprint ver

การท่องเที่ยวก็เป็นการพักผ่อนที่ช่วยลดความตึงเครียด พร้อม ๆ กับสร้างความเข้าใจอันดีระหว่างผู้มาเยือนและเจ้าของท้องถิ่น จึงเห็นได้ว่าอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวมีบทบาทสำคัญทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม และการเมือง ซึ่งนำไปสู่การจ้างงาน สร้างอาชีพ การกระจายรายได้และการลงทุนในธุรกิจที่เกี่ยวเนื่องมากมายหลายร้อยสาขา เป็นการสร้างความมั่งคั่งให้กับประชาชน และประเทศชาติอย่างมากมาย และนำไปสู่ความสำเร็จในการยกระดับคุณภาพชีวิตของประเทศ

ด้วยสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความหลากหลาย ไม่ว่าจะสถานที่ท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ชายหาด เกาะ ป่า สถานที่ท่องเที่ยวทางประวัติศาสตร์ แนวผจญภัย และวัฒนธรรมประเพณีต่าง ๆ จึงทำให้จังหวัดตรัง เป็นจังหวัดหนึ่งของประเทศไทยที่มีจำนวนนักท่องเที่ยวไปเยือนปีละจำนวนมาก

จากความสำคัญดังกล่าวทีมงานวิจัยได้มีแนวคิดในการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับ นักท่องเที่ยว โดยนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับประวัติความเป็นมา สถานที่ท่องเที่ยว อาหาร และวัฒนธรรมประเพณีของจังหวัดตรัง โดยนำเสนอผ่านสื่อแอปพลิเคชันในรูปแบบภาษาไทย และ ภาษาอังกฤษ บนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1.1 เพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันส่งเสริมการท่องเที่ยวในจังหวัดตรังบนระบบปฏิบัติการแอนดรอยด์

1.1.2 เพื่อนำเสนอข้อมูลและส่งเสริมการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมในจังหวัดตรัง

1.1.3 เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ประโยชน์ของแอปพลิเคชันที่นำเสนอคือความสะดวก และสามารถเข้าถึงกลุ่มเป้าหมายได้อย่างทั่วถึง และสื่อโซเชียลที่มีความทันสมัยในปัจจุบันสามารถนำเสนอข้อมูลแอปพลิเคชันได้อย่างทั่วถึง และยังถ่ายทอดข้อมูลออกมาเป็นทั้งสื่อรูปแบบภาษาไทย และภาษาอังกฤษทำให้มีความน่าสนใจและง่ายต่อการทำความเข้าใจ โดยมีขอบเขตการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแอปพลิเคชัน ที่มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของจังหวัดตรัง
   - 1.1 ประวัติของจังหวัดตรัง
   - 1.2 ลักษณะภูมิประเทศ
   - 1.3 สภาพภูมิอากาศ
   - 1.4 ทรัพยากรธรรมชาติ
2. วัฒนธรรมอาหาร
   - 2.1 หมูย่างเมืองตรัง
   - 2.2 เค้กเมืองตรัง
   - 2.3 หมี่นำเหลียว
   - 2.4 เคาหยก
   - 2.5 ติ่มซำ
   - 2.6 บ๊ะกุ๊ดเต๋
3. สถานที่ท่องเที่ยว
   - 3.1 วัดตันตยาภิรมพระอารามหลวง
   - 3.2 ศาลหลักเมืองตรัง
   - 3.3 พิพิธภัณฑ์พระยารัษฎานุประดิษฐ์มหิศรภักดี

Preprint ver.

3.4 สถานีรถไฟกันตัง

3.5 ยางพาราต้นแรก

4. เทศกาล และประเพณี

4.1 งานเทศกาลถือศีลกินเจ

4.2 สารทเดือนสิบ

4.3 เทศกาลลูกลม

4.4 ประเพณีไหว้พระจันทร์

3. ผลการวิจัย

โครงการพัฒนาระบบ แอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว จากแผนภาพการออกแบบส่วนติดต่อผู้ใช้งานระบบ แสดงให้เห็นถึงกระบวนการ ออกแบบของระบบว่าในแต่ละส่วนควรจะออกแบบให้อยู่ในรูปแบบขอบเขตการพัฒนาระบบ โดย จากการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับ นักท่องเที่ยว ที่ได้พัฒนาขึ้นนี้จะประกอบไปด้วยเนื้อหาของแต่ละส่วนดังนี้

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

3.2 โครงสร้างระบบ

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

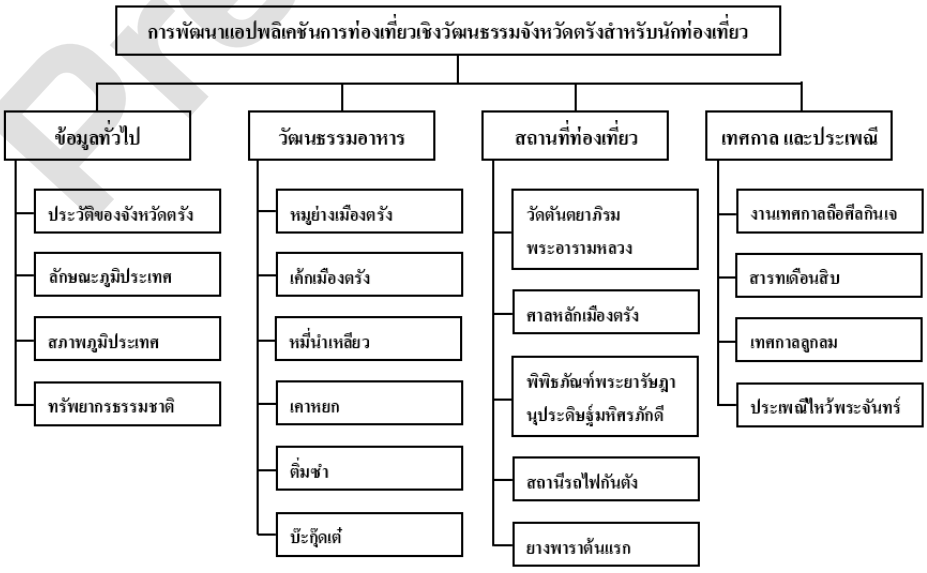
3.1.1 สร้างแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว

3.1.2 แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว แบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

3.1.2.1) แบบประเมินคุณภาพด้านเนื้อหา

3.1.2.2) แบบประเมินคุณภาพด้านแอปพลิเคชัน

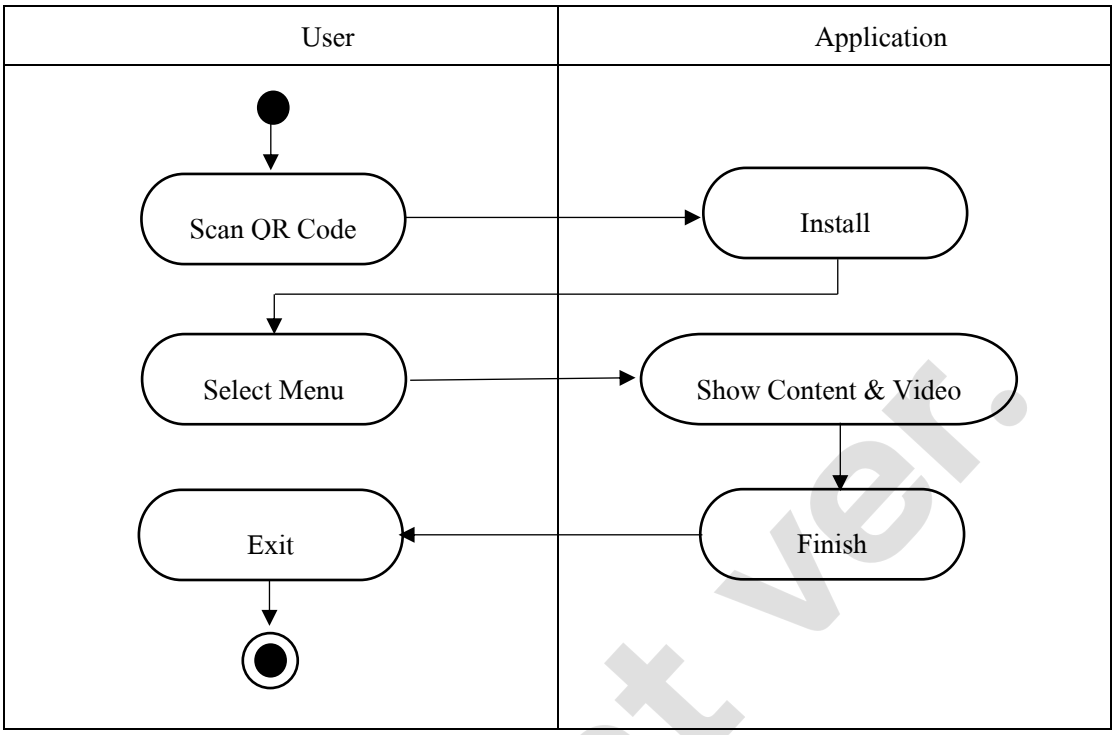
3.2 โครงสร้างระบบ



ภาพที่ 3.2 โครงสร้างระบบ

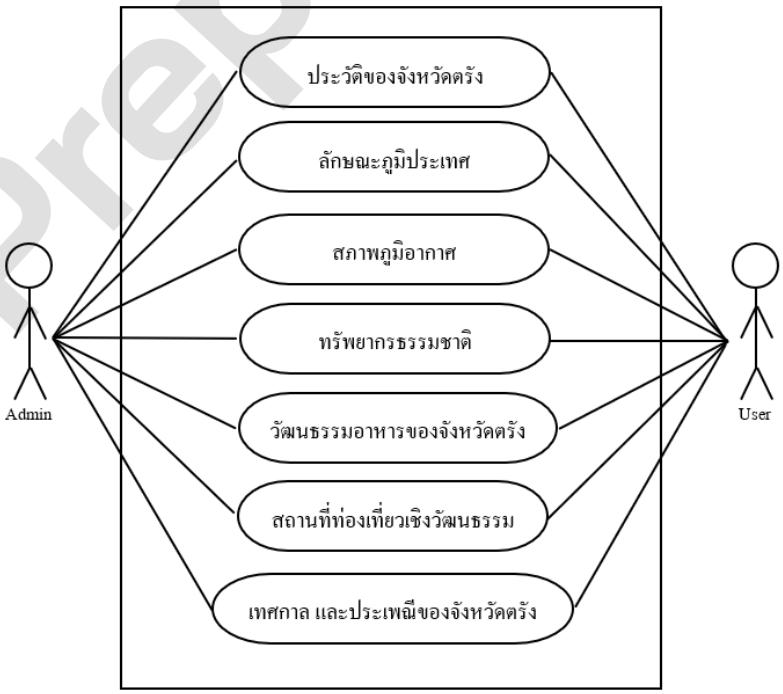
Preprint ver.

3.2.1 Activity Diagram



ภาพที่ 3.2.1 Activity Diagram

3.2.2 Use Case Diagram



ภาพที่ 3.2.2 Use Case Diagram

Preprint ver.

3.3 ขั้นตอนการดำเนินงาน

หลังจากที่ได้ดำเนินการออกแบบแอปพลิเคชัน และรายละเอียดเนื้อหาให้ครบตรงความต้องการของระบบเรียบร้อยแล้ว ก็จะนำมาสู่ขั้นตอนของการดำเนินงานพัฒนาแอปพลิเคชันการ ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว ที่อยู่ในรูปแบบแอปพลิเคชัน มีดังนี้

3.3.1 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของจังหวัดตรัง



ภาพที่ 3.3.1 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของจังหวัดตรัง

3.3.2 ประวัติของจังหวัดตรัง



ภาพที่ 3.3.2 ประวัตของจังหวัดตรัง

Preprint ver.

3.3.3 ลักษณะภูมิประเทศ



ภาพที่ 3.3.3 ลักษณะภูมิประเทศ

3.3.4 สภาพภูมิอากาศ



ภาพที่ 3.3.4 สภาพภูมิอากาศ

Preprint ver.

3.3.5 ทรัพยากรธรรมชาติ



ภาพที่ 3.3.5 ทรัพยากรธรรมชาติ

3.3.6 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของวัฒนธรรมอาหาร



ภาพที่ 3.3.6 วัฒนธรรมอาหาร

Preprint ver.

3.3.7 หมูย่างเมืองตรัง



ภาพที่ 3.3.7 หมูย่างเมืองตรัง

3.3.8 เค้กเมืองตรัง



ภาพที่ 3.3.8 เค้กเมืองตรัง

Preprint ver.

3.3.9 หมี่นำเหลียว



ภาพที่ 3.3.9 หมี่นำเหลียว

3.3.10 เคาหยก



ภาพที่ 3.3.10 เคาหยก

Preprint ver.

3.3.11 ติ่มซำ



ภาพที่ 3.3.11 ติ่มซำ

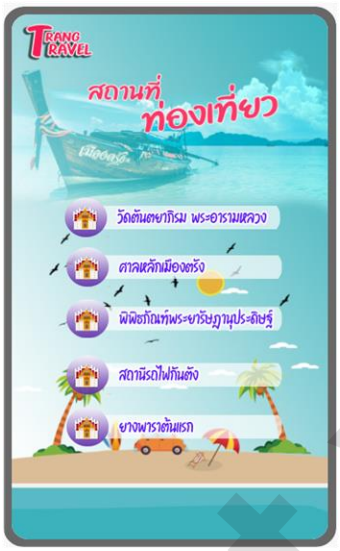
3.3.12 บักกุ๊ดเต๋



ภาพที่ 3.3.12 บักกุ๊ดเต๋

Preprint ver.

3.3.13 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม



ภาพที่ 3.3.13 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของสถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม

3.3.14 วัดตันตยาภิรม พระอารามหลวง



ภาพที่ 3.3.14 วัดตันตยาภิรม พระอารามหลวง

Preprint ver.

3.3.15 ศาลหลักเมืองตรัง



ภาพที่ 3.3.15 ศาลหลักเมืองตรัง

3.3.16 พิพิธภัณฑ์พระยารัษฎานุประดิษฐ์



ภาพที่ 3.3.16 พิพิธภัณฑ์พระยารัษฎานุประดิษฐ์

Preprint ver.

3.3.17 สถานีรถไฟกันตัง



ภาพที่ 3.3.17 สถานีรถไฟกันตัง

3.3.18 ยางพาราต้นแรก



ภาพที่ 3.3.18 ยางพาราต้นแรก

Preprint ver.

3.3.19 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของสถานที่ท่องเที่ยว และประเพณี



ภาพที่ 3.3.19 นำเสนอข้อมูลทั่วไปของสถานที่ท่องเที่ยว และประเพณี

3.3.20 งานเทศกาลถือศีลกินเจ



ภาพที่ 3.3.20 งานเทศกาลถือศีลกินเจ

Preprint ver.

3.3.21 สารทเดือนสิบ



ภาพที่ 3.3.21 สารทเดือนสิบ

3.3.22 เทศกาลลูกลม



ภาพที่ 3.3.22 เทศกาลลูกลม

Preprint ver.

3.3.23 ประเพณีไหว้พระจันทร์



ภาพที่ 3.3.23 ประเพณีไหว้พระจันทร์

3.3.24 หน้าแรกเมื่อเข้าแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.3.24 หน้าแรกเมื่อเข้าแอปพลิเคชัน

Preprint ver.

3.3.25 หน้าเลือกภาษาของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.3.25 หน้าเลือกภาษาของแอปพลิเคชัน

3.3.26 หน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชัน



ภาพที่ 3.3.26 หน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชัน

Preprint ver.

3.3.27 หน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชัน เวอร์ชันภาษาอังกฤษ



ภาพที่ 3.3.27 หน้าเมนูหลักของแอปพลิเคชันเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

3.3.28 หน้าตัวอย่างเนื้อหาเวอร์ชันภาษาอังกฤษ



ภาพที่ 3.3.28 หน้าตัวอย่างเนื้อหาเวอร์ชันภาษาอังกฤษ

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อเสร็จสิ้นโครงการพัฒนาแอปพลิเคชันการท่องเที่ยวเชิง วัฒนธรรมจังหวัดตรังสำหรับนักท่องเที่ยว ได้พัฒนาเสร็จสิ้นสามารถช่วยให้นักท่องเที่ยวที่มีความสนใจในด้านการท่องเที่ยวได้รู้ถึงข้อมูลทั่วไปของจังหวัดตรัง ได้แก่ ประวัติความเป็นมา วัฒนธรรมอาหาร สถานที่ท่องเที่ยวเชิงวัฒนธรรม เทศกาล และประเพณีของจังหวัดตรัง และยังสามารเป็นช่องทางการประชาสัมพันธ์การท่องเที่ยวในจังหวัดตรังได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพ

ปัญหาที่เกิดจากการวิเคราะห์และออกแบบแอปพลิเคชัน เนื่องจากการใช้ไฟล์วีดีโอที่มีความยาว และขนาดไฟล์ที่ใหญ่เกินไป จนทำให้ขนาดไฟล์ของแอปพลิเคชันไม่เป็นไปตามที่ผู้วิจัยได้ ออกแบบไว้ ผู้จัดทำจึงต้องศึกษาข้อมูลเพิ่มเติม รวมถึงการใช้เครื่องมือในการแก้ไขงานด้านมัลติมีเดียให้มีเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือและสนับสนุนจากบุคคลหลายฝ่ายคณะผู้จัดทำโครงการวิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่งและขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ผศ.นิธิพร วรรณโสภณ ที่กรุณาเป็นที่ปรึกษาโครงการวิจัยเป็นแรงกระตุ้นให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะทางวิชาการแนวทางแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ตลอดจนตรวจทานการวิจัยให้แก่คณะผู้จัดทำมาโดยตลอด

คณาจารย์ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาให้สามารถมีความรู้ สำหรับการศึกษาและทำโครงการวิจัย

คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่ให้เอกสารความรู้และคำปรึกษาต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำโครงการวิจัย

ที่สำคัญที่สุด คณะผู้จัดทำขอน้อมรำลึกถึงพระคุณของบิดามารดาและครอบครัวที่ส่งเสริมและสนับสนุนคณะผู้จัดทำในทุกเรื่องตลอดมาจนสำเร็จการศึกษา

6. เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานพัฒนาชุมชนจังหวัดตรัง. (2564). ประวัติจังหวัด ตรัง. [Online] Available:https://trang.cdd.go.th/

[2] Knowledge Room Ultimate Digital Service | บริษัทรับ ทำเว็บไซต์. (2563). Mobile Application คืออะไร. [Online] Available:https://www.uds.co.th/article/2020/04/27/mobile-application/

[3] Palm's. (2561). เริ่มต้นสร้าง Android Application พื้นฐานด้วยโปรแกรม Android Studio. [Online] Available: https://medium.com/@palmz

[4] THAILANDPOSTMART ของดีทั่วไทย ส่งให้ถึงมือ. (2564). เค้กเมืองตรัง ขนมพื้นเมืองสุดอร่อยที่ใครไปตรังต้องห้ามพลาด. [Online]Available:https://www.thailandpostmart.com/news/1294/

[5] สำนักงานเทศบาลเมืองกันตัง. (2557). ยางพาราต้นแรกของประเทศไทย.

[Online]Available:http://www.kantangcity.go.th/travel/detail/32/data.html

[6] kankann. (2563). Illustrator คืออะไร ? Photoshop คืออะไร ? และแตกต่างกันอย่างไร ?. [Online] Available: https://tips.thaiware.com/1324.html

[7] รีวิวตรัง. (2560). งานลูกลมมีอะไร? การแข่งขันลูกลม ชมถ้ำเขาช้างหาย.

[Online] Available: https://reviewtrang.com/looklom/

[8] นฤมล ถิ่นวิรัตน์. (2555). อิทธิพลของอินโฟกราฟฟิกต่อการสื่อสารข้อมูลเชิงซ้อน กรณีศึกษา โครงการ รู้สู้ flood. สาขาวิชาการออกแบบนิเทศศิลป์ มหาลัยศิลปากร.

[9] ดร.เกิดชาย ช่วยบำรุง. (2550). การท่องเที่ยวไทยนานาชาติ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) สถาบันวิจัยเพื่อพัฒนาการท่องเที่ยวไทย

Preprint ver.

การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2

Development of Mobile Learning Application to Enhance English for 2nd Grade Students

นันทยา เพชรอนันต์, ธิดารัตน์ ปานทองเมือง, กลิ่นสุคนท์ นิ่มกาญจนา*
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย
*Email address: klinsukon.n@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ 2) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบนควน จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ 1) โมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ 2) แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน และ 3) แบบประเมินความพึงพอใจต่อการใช้งานแอปพลิเคชัน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัย พบว่า โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.20) ซึ่งด้านการแสดงผลของรูปภาพมีความสวยงาม มีคุณภาพสูงที่สุดอยู่ในระดับดีมาก ค่าเฉลี่ย 5.00 และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = 0.32)

คำสำคัญ: โมบายแอปพลิเคชัน เสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษา

Abstract

The objectives of this research are 1) to design and development of mobile learning application to enhance English for 2nd Grade students 2) to study the level of satisfaction of the users who used mobile learning application. The sample group are 23 students in Grade 2 of BanBonKuan school. The tools used for collected data are 1) Mobile learning application to enhance English 2) Quality assessment of application 3) Satisfaction survey of mobile leaning application. The statistics used in the study were mean and standard deviation. The study results found that mobile learning application to enhance English developed with very good quality ($\overline{X}$ = 4.78, S.D. = 0.20), with the average the highest as the average to display of the pictures is beautiful of 5.00, quality is very good. And, the results of the satisfaction evaluation of the sample group of 23 students used the mobile learning application at the highest ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = 0.32).

Keywords: Mobile Application, Enhance English Learning, Applications for Education

Preprint ver.

1. บทนำ

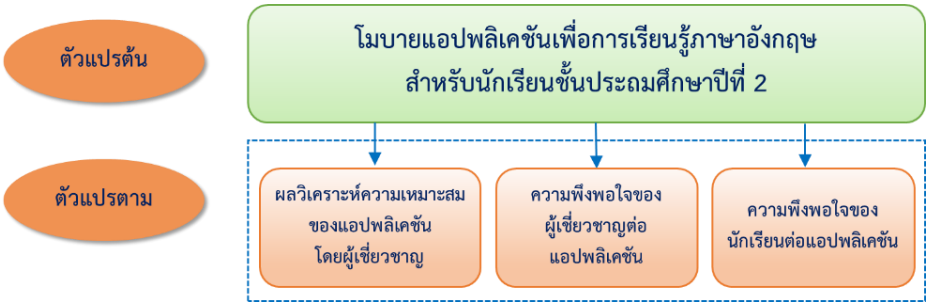
แอปพลิเคชันเพื่อการศึกษาเข้ามามีบทบาทและความสำคัญต่อการเรียนการสอน อีกทั้งรัฐบาลไทยมีนโยบายส่งเสริมการใช้สื่อสมัยใหม่ในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน แอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้สามารถใช้ประโยชน์และสร้างคุณค่าทางการเรียนรู้ได้มาก เนื่องจากนักเรียนส่วนใหญ่สามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายผ่านอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่และสอดคล้องกับสถานการณ์ยุคปัจจุบันที่ต้องใช้การเรียนการสอนออนไลน์ ทุกคนสามารถเรียนได้ทุกสถานที่เข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว การประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันและเทคโนโลยีดิจิทัลมีความเหมาะสมในการจัดการเรียนรู้ และเป็นวิธีการที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง (ศุภชัย โชติกิจภิวาทย์, ธณัฐชา รัตนพันธ์, อนุวัฒน์ จันทสะ และ เศณวี ฤกษ์มงคล, 2564, หน้า 381)

ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ภาษาอังกฤษมาตลอด การศึกษาของชาติได้กำหนดให้มีการเรียนการสอนวิชาภาษาอังกฤษทั้งทางด้านการฟัง การพูด การอ่านและการเขียน (อรรชนิดา หวานคง, 2559, หน้า 309) อย่างไรก็ตาม การเรียนการสอนภาษาอังกฤษยังคงมีปัญหามาโดยตลอดส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง จนกระทั่งเข้าสู่การเรียนในระดับประถมศึกษา ปัญหาของเด็กไทยไม่เก่งภาษาอังกฤษมีองค์ประกอบหลายสาเหตุด้วยกัน เช่น ระบบการเรียนการสอนที่เน้นไปทางไวยกรณ์มากเกินไป และการเรียนเพื่อให้สอบผ่าน เป็นต้น ซึ่งโรงเรียนบ้านบนควน อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช มีนักเรียนจำนวนมากที่ไม่สามารถเรียนรู้และใช้ภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้อง เนื่องจากทางโรงเรียนขาดสื่อการสอนภาษาอังกฤษที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน จากแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้ภาษาอังกฤษนักวิชาการต่างยืนยันว่า ทักษะการฟังมีบทบาทสำคัญในต่อการเรียนรู้ภาษาเป็นอย่างมาก เพราะทักษะการฟังเป็นทักษะที่เกิดขึ้นก่อนทักษะการพูด หากไม่มีทักษะการฟังบุคคลจะไม่สามารถพัฒนาทักษะการพูดได้ การส่งเสริมการเรียนรู้ภาษาอังกฤษด้านทักษะการฟังจึงเป็นพื้นฐานที่สำคัญที่จะนำไปสู่ทักษะการพูด การอ่านและการเขียน (ปวีณนุช พุ่มจิต และ อังค์วรา เหลืองนภา, 2562, หน้า 559) การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ เป็นการใช้งานแอปพลิเคชันบนอุปกรณ์สื่อสารเคลื่อนที่ในการใช้ฝึกทักษะงานได้ทุกเวลา (อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา และสรเดช ครุฑจ้อน ,2562, หน้า 227-236)

ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบนควน โดยมีวัตถุประสงค์ คือ 1) เพื่อออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ 2) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยเน้นการใช้สื่อการสอนพัฒนาทักษะการฟังและการอ่าน เนื้อหาประกอบด้วยข้อมูลรูปภาพ เสียงบรรยาย วีดีโอ และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อพัฒนาทักษะและศักยภาพของนักเรียนได้อย่างเหมาะสม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยกำหนดตัวแปรต้น คือ โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งถูกพัฒนาตามหลักการพัฒนาสื่อการสอน ADDIE Model (ณัฐกร สงคราม, 2553) และตัวแปรตาม คือ 1) ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ 2) ความพึงพอใจของผู้เชี่ยวชาญต่อแอปพลิเคชัน และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนต่อแอปพลิเคชัน แสดงดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดของงานวิจัย

Preprint ver.

การวิจัยนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ และประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้น ผู้วิจัยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และวิธีการดำเนินการวิจัย ดังต่อไปนี้

1. โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ
2. แบบประเมินความเหมาะสมของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้
3. แบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้
4. แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานต่อแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้

การดำเนินการพัฒนาเครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยได้พัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ตามหลักการออกแบบของ ADDIE Model ซึ่งมี 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นวิเคราะห์ (Analysis Phase)

คณะผู้วิจัยวิเคราะห์ส่วนประกอบต่าง ๆ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย ผู้เรียน เนื้อหา การประเมินผล รวมถึงสื่อหรือเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนรู้ โดยมีแนวทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

1.1 วิเคราะห์ผู้เรียน (Learners Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์ความรู้ความสามารถของผู้เรียน คือ นักเรียนโรงเรียนบ้านบนควน ตำบลนาโพธิ์ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 23 คน เพื่อประเมินความรู้ภาษาอังกฤษ พบว่า นักเรียนมีปัญหาการฟังและการอ่านภาษาอังกฤษ และนักเรียนขาดความสนใจในสื่อการสอนที่อยู่ในรูปแบบเอกสาร

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์เนื้อหาในรายวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 พบว่า เนื้อหาประกอบด้วยเรื่องราวที่น่าสนใจ ซึ่งเป็นความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ รวมถึงแบบฝึกพัฒนาผู้เรียนมุ่งให้ความรู้และเสริมทักษะการอ่าน การฟังภาษาอังกฤษ อยู่ในรูปแบบข้อความ และรูปภาพเท่านั้น ดังนั้น ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์เนื้อหา และพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เน้นการอธิบายโดยอาศัยวิดีโอ และเสียง เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจได้ง่ายและเกิดแรงจูงใจในการเรียนเพิ่มขึ้น

1.3 การวิเคราะห์วิธีการประเมินผล (Assessment Methodology Analysis) ผู้วิจัยวิเคราะห์รูปแบบและวิธีการประเมินผล เพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนได้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายหรือจุดประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่ ผ่านการใช้แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

ขั้นที่ 2 การออกแบบ (Design Phase)

ขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการออกแบบเนื้อหาและแบบฝึกหัด ดังนี้

2.1 การออกแบบเนื้อหา งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยแบ่งส่วนเนื้อหาออกเป็น 7 หน่วย ได้แก่ Unit Starter Hello again! Unit 1 Back to school Unit 2 At home Unit 3 All about me Unit 4 On the farm Unit 5 Nice weather และ Unit 6 Play days ซึ่งแต่ละหน่วยจะแสดงข้อมูลวิดีโอ พร้อมเสียงประกอบ โดยเราวาดเค้าร่างรูปภาพตามลำดับเนื้อหาในแต่ละหน่วยเรียนลงในกระดาษผ่านการจัดทำ Story Board ก่อนการนำไปออกแบบและพัฒนาเป็นสื่อวิดีโอ

2.2 การออกแบบแบบฝึกหัด ซึ่งเป็นแบบฝึกหัดเพื่อพัฒนาความรู้ ความเข้าใจของนักเรียนด้วยตนเอง จำนวน 20 ข้อ พร้อมเฉลย โดยแบบทดสอบเป็นแบบสุ่มซึ่งจะสุ่มแบบทดสอบใหม่ทุกครั้ง

ขั้นที่ 3 การพัฒนา (Development Phase)

ขั้นตอนการนำสิ่งที่ได้ออกแบบไว้ในขั้นออกแบบมาพัฒนาสื่อเพื่อการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรมที่เหมาะสม งานวิจัยนี้เราพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ดังนี้

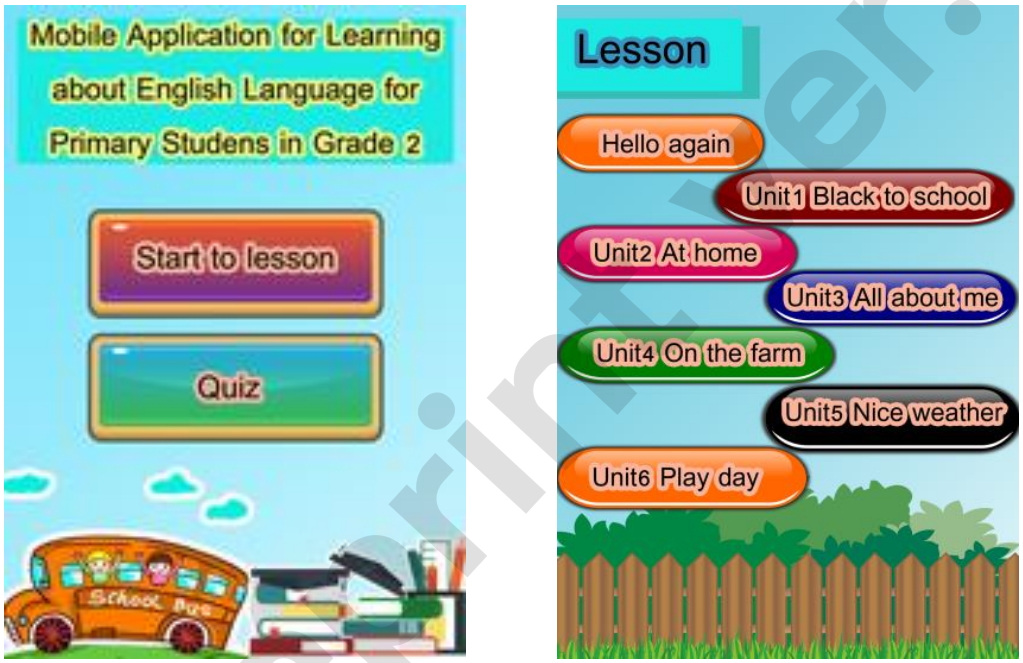
Preprint ver.

3.1 การพัฒนาสื่อวิดีโอเพื่อการเรียนรู้

สื่อวิดีโอที่แสดงผลในแอปพลิเคชันถูกสร้างโดยใช้ซอฟต์แวร์ Adobe Photoshop Premiere pro และ Adobe Illustrator ซึ่งเป็นโปรแกรมด้าน Graphic Design ที่เน้นการสร้างงานจากการวาด การสร้างภาพกราฟิกผ่านจอคอมพิวเตอร์ จุดเด่นของโปรแกรมนี้คือ สามารถสร้างภาพลายเส้นได้เป็นอย่างดี ได้รับการยอมรับให้เป็นหนึ่งในโปรแกรมด้านการออกแบบที่ใช้กันแพร่หลาย

3.2 การพัฒนาแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้

แบบฝึกหัดเป็นส่วนหนึ่งของแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ เราสร้างแบบฝึกหัดและพัฒนาแอปพลิเคชันโดยการใช้ซอฟต์แวร์ Android Studio และผลลัพธ์ของการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ แสดงดังภาพที่ 2 - ภาพที่ 9 และหน้าแบบทดสอบและหน้าสรุปผลแบบทดสอบ ดังภาพที่ 10



(ก) (ข)

ภาพที่ 2 (ก) หน้าหลักของแอปพลิเคชัน (ข) หน้าเมนูบทเรียน



ภาพที่ 3 หน้าสื่อวิดีโอ Unit Starter Hello again!



ภาพที่ 4 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 1 Back to school



ภาพที่ 5 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 2 At home



ภาพที่ 6 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 3 All about me

Preprint ver.



ภาพที่ 7 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 4 On the farm

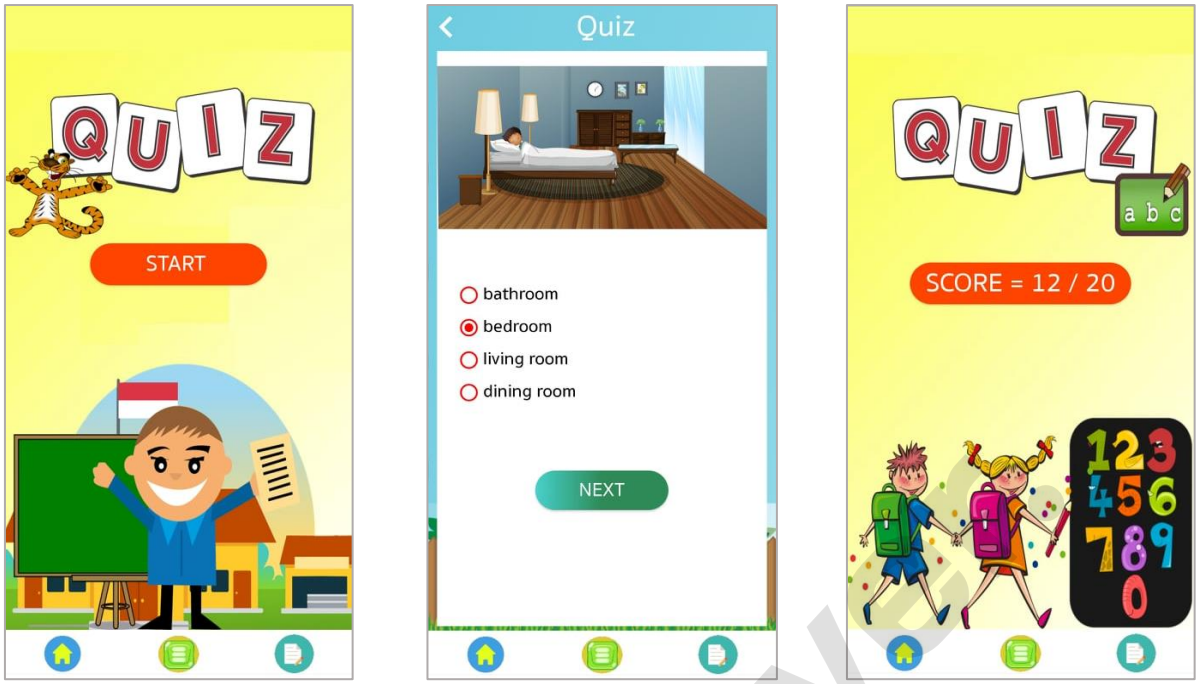


ภาพที่ 8 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 5 Nice weather



ภาพที่ 9 หน้าสื่อวิดีโอ Unit 6 Play days

Preprint.ver



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 10 (ก) หน้าเริ่มแบบทดสอบ (ก) หน้าทำแบบทดสอบ (ข) หน้าสรุปผลการทำแบบทดสอบ

ขั้นที่ 4 ขั้นการนำไปใช้งาน (Implementation Phase)

เรานำโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ พื้นฐานภาษาอังกฤษ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินคุณภาพ และปรับแก้ไขตามข้อเสนอแนะ จากนั้นเรานำแอปพลิเคชันดังกล่าว ไปทดลองเพื่อหาคุณภาพ แบ่งเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การทดลองแบบเดี่ยว การทดลองแบบกลุ่ม และการทดลองภาคสนาม

ขั้นที่ 5 ขั้นการประเมินผล (Evaluation Phase)

การเก็บรวบรวมข้อมูลผลการประเมินคุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ใช้แบบประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องของแอปพลิเคชัน 3 ด้าน และแบบประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชัน 10 ประเด็น หลังจากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ (Item-objective congruence index: IOC) ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) มีระดับคุณภาพ 5 ระดับ ตามวิธีการวัดแบบประเมินค่าของลิเกิร์ต (Likert Scale) (รัตนะ บัวสนธ์, 2556) โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

คุณภาพของแอปพลิเคชันดีมากที่สุด มีค่าเท่ากับ 5 คะแนน
คุณภาพของแอปพลิเคชันดีมาก มีค่าเท่ากับ 4 คะแนน
คุณภาพของแอปพลิเคชันปานกลาง มีค่าเท่ากับ 3 คะแนน
คุณภาพของแอปพลิเคชันน้อย มีค่าเท่ากับ 2 คะแนน
คุณภาพของแอปพลิเคชันน้อยที่สุด มีค่าเท่ากับ 1 คะแนน

แล้วนำคะแนนไปหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ระดับคุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ระดับคุณภาพดี
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ระดับคุณภาพปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง ระดับคุณภาพน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50 หมายถึง ระดับคุณภาพน้อยมาก

Preprint ver

การเก็บรวบรวมข้อมูลระดับความพึงพอใจโดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของกลุ่มผู้ใช้งานต่อ แอปพลิ เคชันเพื่อการเรียนรู้ โดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster sampling) กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบนควน อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 23 คน หลังจากนั้นหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและวัตถุประสงค์ ซึ่งลักษณะของแบบสอบถามที่ใช้เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า มีระดับความพึงพอใจ 5 ระดับ ตามวิธีการวัดแบบประเมินค่าของลิเกิร์ต โดยกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

ระดับความพึงพอใจมากที่สุด	มีค่าเท่ากับ	5	คะแนน
ระดับความพึงพอใจมาก	มีค่าเท่ากับ	4	คะแนน
ระดับความพึงพอใจปานกลาง	มีค่าเท่ากับ	3	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อย	มีค่าเท่ากับ	2	คะแนน
ระดับความพึงพอใจน้อยที่สุด	มีค่าเท่ากับ	1	คะแนน

แล้วนำคะแนนไปหาค่าเฉลี่ย โดยใช้เกณฑ์ในการแปลความหมายค่าเฉลี่ย ดังนี้

ค่าเฉลี่ย 4.51 - 5.00	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ย 3.51 - 4.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก
ค่าเฉลี่ย 2.51 - 3.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับปานกลาง
ค่าเฉลี่ย 1.51 - 2.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อย
ค่าเฉลี่ย 1.00 - 1.50	หมายถึง	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3. ผลการวิจัย

ผลการดำเนินงานวิจัยการพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ แบ่งออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 การประเมินความเหมาะสมและความถูกต้องโดยผู้เชี่ยวชาญต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ จำนวน 5 ท่าน เราทำการวิเคราะห์ข้อมูลความเหมาะสม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ 1. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์ 2. ความหลากหลายของสื่อ/เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน และ 3. แบบทดสอบและแบบประเมินผลความพึงพอใจ

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาและแบบทดสอบของโมบายแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการวิเคราะห์	ผลการวิเคราะห์
1. เนื้อหา/สาระการเรียนรู้ถูกต้อง ตรงตามวัตถุประสงค์	มีความเหมาะสม
2. ความหลากหลายของสื่อ/เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียน	มีความเหมาะสม
3. แบบทดสอบและแบบประเมินผลความพึงพอใจ	มีความเหมาะสม

จากตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมของเนื้อหาและแบบทดสอบของโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า เนื้อหา/สาระการเรียนรู้มีความถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์ ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ ความหลากหลายของสื่อ/เหมาะสมความสามารถของนักเรียน โดยมีการใช้รูปภาพ ข้อความ และตัวอย่างเสียงที่ชัดเจนสามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้ แบบทดสอบและแบบประเมินผลความพึงพอใจมีความเหมาะสมและถูกต้องตรงตามวัตถุประสงค์สามารถนำไปใช้ในการวิจัยได้

ตอนที่ 2 การประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ซึ่งมีรายการประเมิน 10 ประเด็น โดยใช้ค่าสถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ความน่าสนใจของเนื้อหา	4.91	0.11	คุณภาพดีมาก
2. เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน	4.98	0.24	คุณภาพดีมาก
3. การแสดงผลข้อมูลคำศัพท์เข้าใจง่าย	4.85	0.15	คุณภาพดีมาก
4. การนำเสนอเนื้อหา	4.75	0.42	คุณภาพดีมาก
5. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	4.46	0.26	คุณภาพดี
6. การแสดงผลของรูปภาพมีความสวยงาม	5.00	0.00	คุณภาพดีมาก
7. รูปทรงและขนาดตัวละครมีความเหมาะสม	4.97	0.00	คุณภาพดีมาก
8. เสียงแสดงผลได้อย่างชัดเจน	4.80	0.17	คุณภาพดีมาก
9. แอปพลิเคชันติดตั้งง่าย	4.40	0.36	คุณภาพดี
10. แบบฝึกหัดมีความน่าสนใจ	4.63	0.25	คุณภาพดีมาก
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.78**	**0.20**	คุณภาพดีมาก

จากตารางที่ 2 ผลการประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า คุณภาพของโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้อยู่ในระดับ ดีมาก ค่าเฉลี่ย 4.78 และประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ การแสดงผลของรูปภาพมีความสวยงาม ค่าเฉลี่ย 5.00 อยู่ในระดับ ดีมาก รองลงมา คือ เนื้อหามีประโยชน์ต่อผู้ใช้งาน มีค่าเฉลี่ย 4.98 อยู่ในระดับ ดีมาก

ตอนที่ 3 การวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ ซึ่งมีรายการประเมิน 3 ประเด็น โดยใช้ค่าสถิติวิเคราะห์ข้อมูล คือ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้

รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ		
	ค่าเฉลี่ย	S.D.	แปลผล
1. ด้านเนื้อหา	4.78	0.30	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
2. ด้านเทคนิคการนำเสนอ	4.81	0.21	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
3. ด้านประโยชน์ที่ได้จากบทเรียน	4.72	0.45	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด
ค่าเฉลี่ยรวม	**4.77**	**0.32**	มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด

จากตารางที่ 3 ระดับความพึงพอใจ พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษระดับพึงพอใจ มากที่สุด ค่าเฉลี่ย 4.77 และผลความพึงพอใจประเด็นที่มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด คือ ด้านเทคนิคการนำเสนอ มีค่าเฉลี่ย 4.81 อยู่ในระดับมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านเนื้อหา มีค่าเฉลี่ย 4.78 อยู่ในระดับมากที่สุด

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัย พบว่า โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยได้ผ่านการประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญมีความถูกต้องของเนื้อหาและเหมาะสมกับนักเรียน มีผลประเมินคุณภาพโดยรวมในระดับดีมาก ($\overline{X}$ = 4.78,

Preprint ver.

S.D. = 0.20) โดยผู้เชี่ยวชาญให้ความเห็นว่าการใช้เทคนิคการนำเสนอข้อมูลด้วยวีดีโอสร้างความน่าสนใจให้กับบทเรียนมากขึ้น และเทคนิคการใช้เสียงทำให้นักเรียนสามารถฝึกทักษะการฟังคำศัพท์และประโยคสั้น ๆ ได้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา และสรเดช ครุฑจ้อน (2562, หน้า 227-236) พบว่า ผลการวิเคราะห์การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมทักษะการอ่านภาษาอังกฤษ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความเหมาะสมต่อการวิจัยในทุกด้าน

ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ พบว่า ความพึงพอใจในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.77, S.D. = 0.32) เมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ความพึงพอใจด้านเทคนิคนำเสนออยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากนักเรียนชอบรูปแบบการนำเสนอที่เปลี่ยนไปจากการนั่งดูรูปภาพหรือตัวอักษรในห้องเรียน ทำให้นักเรียนรู้สึกเหมือนได้ดูการ์ตูน และการทำแบบทดสอบเหมือนกำลังเล่นเกมแข่งขันกับตัวเองเพื่อทำคะแนนให้ได้มากขึ้น ความพึงพอใจด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากที่สุด เนื่องจากเนื้อหามีการนำเสนอด้วยรูปภาพที่ชัดเจน และมีตัวอย่างการออกเสียงคำสามารถฟังได้ตลอดเวลา และความพึงพอใจด้านประโยชน์ที่ได้รับจากบทเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด สอดคล้องกับ โฮกุโตะ ชิบาซากิ, นคร ละลอกน้ำ, พัสกร แนวปราณีต และ ณฐาภพ สมคิด (2564, หน้า 30-45) พบว่า การพัฒนาแอปพลิเคชันบทเรียนวิชาภาษาอังกฤษ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อแอปพลิเคชัน กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 49 คน มีค่าความพึงพอใจของผู้เรียนหลังเรียนด้วยแอปพลิเคชันอยู่ในระดับ “ความพึงพอใจมากที่สุด”

ข้อแนะสำหรับการนำไปใช้ จากผลการวิจัย พบว่า โมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 มีความเหมาะสมสำหรับใช้เป็นสื่อเสริมการเรียนได้เป็นอย่างดี และควรชี้แจงวิธีการใช้งานและประโยชน์ที่ได้เมื่อใช้งานให้กับผู้ปกครองและนักเรียนได้ทราบก่อนการใช้งานเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีและเกิดความสนุกสนานในการใช้งาน

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอบคุณคุณครูและนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านบนควน อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่ได้อนุเคราะห์ให้ข้อมูลและประเมินผลความพึงพอใจต่อการใช้งานโมบายแอปพลิเคชันเพื่อการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ

6. เอกสารอ้างอิง

อรรชนิดา หวานคง. (2559). การจัดการเรียนการสอนภาษาอังกฤษในศตวรรษที่ 21. *Journal of Yanasangvorn Research Institute*, *7(2),* 303-314.

ศุภชัย โชติกิจภิวาทย, ธณัฐชา รัตนพันธ, อนุวัฒน จันทสะ และ เศณวี ฤกษมงคล. (2564). การศึกษาความเหมาะสมและความพึงพอใจของการจัดการเรียนรู้โดยบูรณาการการประยุกต์ใช้แอปพลิเคชันดวยเทคโนโลยีดิจิทัล. *การประชุมวิชาการระดับชาติ วิทยาลัยนครราชสีมา ครั้งที่ 8* (น. 379-387). นครราชสีมา: วิทยาลัยนครราชสีมา.

ปวีณนุช พุ่มจิต และ อังค์วรา เหลืองนภา. (2562). การใช้แอปพลิเคชันในการพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้านการฟัง. *การประชุมวิชาการและนำเสนอผลงานระดับชาติของนักศึกษาด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ ครั้งที่ 2* (น. 550-561). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

อุบลรัตน์ ศิริสุขโภคา และ สรเดช ครุฑจ้อน. (2562). การพัฒนาโมบายแอปพลิเคชันเพื่อเสริมทักษะการอ่านออกเสียงภาษาอังกฤษสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยเทคนิคการเรียนแบบห้องเรียนกลับด้าน. *วารสารวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรม พระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 10(2),* 227-236.

ณัฐกร สงคราม. (2553). การออกแบบและพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

รัตนะ บัวสนธ์. (2556). วิจัยเชิงคุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โฮกุโตะ ชิบาซากิ, นคร ละลอกน้ำ, พัสกร แนวปราณีต และ ณฐาภพ สมคิด. (2564). การพัฒนาแอปพลิเคชันบทเรียน วิชา ภาษาอังกฤษระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *Lawarath Social E-Journal*, *3(2),* 31-45.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ

The Development of Information System for Project Monitoring and Controlling

ณัฐวดี โพธิ์กะสังข์[1*], ณัฐวี อุตกฤษฎ์[2]

[1,2] คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรมดิจิทัล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

[*] s6307021858244@email.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ เป็นการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการในรูปแบบของ Web Application ที่เหมาะสมในการกรอกรายละเอียดโครงการที่มีข้อความจำนวนมากตามรูปแบบของหน่วยงานภาครัฐ โดยรองรับการแสดงผลแบบปรับเปลี่ยนการแสดงผลให้เหมาะสมบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ (Responsive) สามารถวิเคราะห์และประเมินผลการดำเนินงานโครงการ และแสดงผลให้กับผู้บริหารได้รับทราบได้ โดยมีระบบในการจัดเก็บรายละเอียดโครงการ ระบบรายงานผลความก้าวหน้าโครงการ ระบบรายงานผลความก้าวหน้าการเบิกจ่ายเงินงบประมาณ ระบบแจ้งเตือนรายชื่อโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงานให้กับเลขานุการโครงการและประธานโครงการผ่านทางไลน์แอปพลิเคชัน (Line Application) เพื่อให้สามารถบริหารจัดการโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผลการทดสอบประสิทธิภาพ พบว่าสามารถทำงานได้อย่างถูกต้อง โดยมีค่าเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องเฉลี่ยเท่ากับ 99% และความพึงพอใจของผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ที่ค่าเฉลี่ย 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.52 สรุปได้ว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามความก้าวหน้าโครงการได้อย่างสะดวกรวดเร็วสามารถเข้าใช้งานได้ทุกที่ทุกเวลาและสามารถบริหารโครงการได้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ : การควบคุมโครงการ การติดตามผลการดำเนินงานโครงการ ไลน์แอปพลิเคชัน

Abstract

This research is the development of an information system for project monitoring and controlling in the form of a web application that is suitable for filling in detailed projects with a large number of messages according to the format of government agencies. It supports responsive display and analyzes and project performance for executives. with a system to store project details project progress report system budget disbursement progress report system. The system alerts the list of projects whose performance is slower than the plan via the Line Application to be able to manage the project effectively. The test results of performance testing using the Black Box Testing method, the developed of information system can function properly. The mean percentage accuracy was 99% and user satisfaction was the best at a mean of 4.58 and a standard deviation equal to 0.52. It can be concluded that the developed information system allows users to easily track the progress of the project, can access it anytime, anywhere, and can manage the project more efficiently.

Keywords: Project Controlling, Monitoring of the Project Operation, Line Application

Preprint ver.

1. บทนำ

เทคโนโลยีสารสนเทศมีความก้าวหน้าเป็นอย่างมาก จากการสำรวจพบว่าหน่วยงานต่าง ๆ ได้มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ประโยชน์เป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับจำนวนผู้ใช้อินเทอร์เน็ตที่เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 77.8 ในปี 2563 (สำนักงานสถิติแห่งชาติ, 2564)

ปัจจุบันสำนักงานเศรษฐกิจอุตสาหกรรมมีโครงการที่จะต้องบริหารจัดการ ติดตามและควบคุมการดำเนินงานเป็นจำนวนมากกว่า 40 โครงการ ซึ่งเดิมการควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการเป็นรูปแบบของเอกสารไฟล์ Microsoft word และ Microsoft excel ที่มีการส่งต่อหรือแชร์การเข้าถึงเอกสารดังกล่าว ที่ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จของโครงการ จะต้องมีการวางแผนการดำเนินงานโครงการที่ดี มีการรายงานผล และประเมินผลการดำเนินงานโครงการอย่างต่อเนื่อง และเมื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความสำเร็จของโครงการ พบว่า ทีมงานของบุคลากรที่มีระบบในการอำนวยความสะดวกต่อการกำกับดูแลโครงการนั้น เป็นปัจจัยหลักและมีอิทธิพลต่อการพัฒนาโครงการมากที่สุด (ธนภัทร จรัญเวชประเสริฐ, 2562)

ซอฟต์แวร์สำหรับช่วยในการบริหารโครงการ ที่มีอยู่ในตลาดส่วนมากเหมาะสมกับองค์กรเอกชน บางชนิดมีการจำกัดการใช้งาน ไม่มีการจัดเก็บรายละเอียดโครงการ ไม่มีระบบบริหารจัดการสิทธิ์ผู้ใช้งาน และระบบรายงานผลการดำเนินงานที่ครอบคลุมตามที่สำนักงานฯ ต้องการ แต่เมื่อทำการศึกษางานวิจัยพบว่าได้มีผู้วิจัยนำเสนอวิธีการพัฒนาระบบต่าง ๆ มาช่วยในการแก้ไขปัญหา เช่น การประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารความเสี่ยงร่วมกับระบบติดตามและควบคุมโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ สามารถช่วยให้การติดตามและควบคุมการดำเนินงานโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น (ธนภัทร จรัญเวชประเสริฐ, 2562)

แต่จากงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้น ยังไม่มีระบบรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงานของโครงการที่เหมาะสม ไม่มีระบบจัดเก็บรายละเอียดโครงการ ไม่มีระบบแจ้งเตือนรายชื่อโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงาน ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้นำเสนอการพัฒนาระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการในรูปแบบของ Web Application ที่เหมาะสมในการกรอกรายละเอียดโครงการ และข้อมูลตัวชี้วัดโครงการที่มีข้อความจำนวนมากตามรูปแบบของหน่วยงานภาครัฐ โดยรองรับการแสดงผลได้เหมาะสมทั้งกับอุปกรณ์ที่หลากหลาย (Responsive) ทั้งบน Computer, Tablet และมือถือ เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผน บริหารจัดการโครงการ เพื่อช่วยสำหรับวิเคราะห์ ประเมินผลการดำเนินงานโครงการ โดยมีระบบสำหรับประเมินผลกระทบโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงาน รวมถึงมีระบบแจ้งเตือนรายชื่อโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงานผ่านทางไลน์แอปพลิเคชัน (Line Application) ด้วย Line Notify เพื่อช่วยให้ผู้บริหารโครงการสามารถบริหารจัดการโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีการบริหารโครงการ (Project Management) ผู้วิจัยได้นำหลักการแบ่งกลุ่มกระบวนการบริหารโครงการตามหลัก PMBOK ออกเป็น 5 กลุ่มมาใช้ในการบริหารจัดการการออกแบบระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ดังนี้ 1) Initiation Processes 2) Planning Process 3) Executing Process 4) Monitoring & Controlling Process 5) Closing Process (Project Management Institute, 2017)

Preprint ver.

2.2 การติดตามและควบคุมโครงการ (Project Monitor & Control)

2.2.1 การควบคุมการเปลี่ยนแปลง และการให้คำแนะนำการแก้ไขปัญหา หรือป้องกันปัญหาที่อาจเกิดขึ้น

2.2.2 การติดตามกิจกรรมของโครงการที่ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง โดยเปรียบเทียบกับแผนการบริหารโครงการ

2.2.3 การติดตามสถานะโครงการอย่างต่อเนื่อง (Project Management Institute, 2017)

โดยผู้วิจัยได้นำหลักการติดตามและควบคุมโครงการมาใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อช่วยให้สามารถติดตามและควบคุมโครงการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.3 การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User interface design)

การออกแบบส่วนต่อประสานผู้ใช้ (User interface design) เป็นกระบวนการในการเชื่อมต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้ใช้คอมพิวเตอร์ ซึ่งปัจจุบันส่วนใหญ่จะมีส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เป็นแบบกราฟิก (Graphical User Interface) หรือเรียกว่า GUI โดยระบบจะใช้ภาพ สัญลักษณ์ หรือข้อความ เป็นตัวประสานกับผู้ใช้ ช่วยให้ผู้ใช้คอมพิวเตอร์มีความสะดวกในการติดต่อสื่อสารกับเครื่องคอมพิวเตอร์โดยผ่านทางจอภาพ (วิวัฒน์ มีสุวรรณ์, 2558) โดยผู้วิจัยได้นำหลักการนี้มาใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้เหมาะสมและตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานมากที่สุด

2.4 การสร้างโมเดลต้นแบบเร็ว (Rapid Prototype Model)

การสร้างโมเดลต้นแบบเร็ว (Rapid Prototype Model) เป็นการสร้างต้นแบบแล้วให้ผู้ใช้ซอฟต์แวร์ได้ทดลองใช้และเข้ามามีส่วนร่วมในการเสนอแนะปรับปรุงแก้ไขต้นแบบจนเป็นที่พอใจในต้นแบบนั้น ซึ่งโมเดลนี้เหมาะกับการพัฒนาซอฟต์แวร์ที่ต่อเนื่อง เพื่อมุ่งหวังพัฒนาระบบงานให้สำเร็จอย่างรวดเร็วได้ภายในระยะเวลาที่จำกัด ซึ่งเป็นหลักการการสร้างโมเดลต้นแบบเร็วมาใช้ในการออกแบบระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้งานได้ทดลองใช้งานระบบและช่วยให้ผู้พัฒนาระบบได้เข้าใจความต้องการของผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น ซึ่ง (พงศกร นาคลมัย, 2559) ได้นำโมเดลนี้มาประยุกต์ใช้ในการวิจัย เช่นกัน

2.5 ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (RDBMS)

ระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database Management Systems: RDBMS) เป็นการเก็บข้อมูลในรูปแบบของตาราง (Table) ที่มีมากกว่า 1 ตาราง ซึ่งตารางต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กัน โดยหลักการของระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์นี้ถูกนำมาใช้เป็นฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นเพื่อให้ระบบมีฐานข้อมูลที่มีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานสอดคล้องกับงานวิจัยของ (ศุภกิจ อรรณพพรชัย, 2560)

2.6 ระบบ Active Directory

ระบบ Active Directory มีหน้าที่เป็นศูนย์กลางในการให้บริการการยืนยันตัวบุคคลทางสารสนเทศ (Centralize User Management) ที่มีการเข้ารหัส ข้อมูลผ่านระบบ Network อีกทั้งสามารถควบคุมนโยบายการใช้งานเครื่องคอมพิวเตอร์ลูกข่ายที่ติดตั้ง ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows ที่เป็นสมาชิก ของระบบ Active Directory นั้น ๆ ได้ โดยหลักการนี้ได้ถูกนำมาใช้เพื่อเป็นการยืนยันตัวตนในการเข้าใช้งานระบบที่พัฒนาขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ (อัจฉริยา แซ่อึ้ง, 2559)

2.7 Line Application

Line Application คือโปรแกรม Messenger ระบบส่งข้อความทันทีที่ใช้งานได้ทั้งบนโทรศัพท์มือถือที่มีระบบปฏิบัติการไอโอเอส แอนดรอยด์ และวินโดวส์โฟน รวมถึงสามารถใช้งานได้บนคอมพิวเตอร์ได้ ซึ่ง Line Application จะมีระบบ Line notify เป็นบริการที่สามารถส่งข้อความการแจ้งเตือนจากเซอร์วิสต่าง ๆ ไปยังบัญชีไลน์ได้ โดยผู้วิจัยได้นำหลักการแจ้งเตือนของ Line Application เช่นเดียวกับงานวิจัยของ (ณพวุฒิ โพธิ์หอม, 2561) มาประยุกต์ใช้ในการแจ้งเตือนรายละเอียดโครงการที่ดำเนินงานล่าช้าของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นให้เลขานุการโครงการและประธานโครงการได้รับทราบปัญหาที่เกิดขึ้น

Preprint ver.

3. สมมติฐานการวิจัย

3.1 ประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 80 %

$$H_0 : \mu \leq 80\ \%$$

$$H_1 : \mu > 80\ \%$$

โดยที่ μ คือ ระดับประสิทธิภาพของระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ

3.2 ความพึงพอใจของระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ

ความหมายของระดับคะแนนจากแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่าชนิด 5 ระดับ โดยเรียงลำดับดังนี้ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด และ 1 หมายถึงพึงพอใจน้อยที่สุดตามลำดับ โดยผลการดำเนินงานโครงการอยู่ในระดับไม่น้อยกว่าระดับมาก

$$H_0 : \mu \leq 3.50$$

$$H_1 : \mu > 3.50$$

โดยที่ μ คือ ระดับความพึงพอใจของระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ

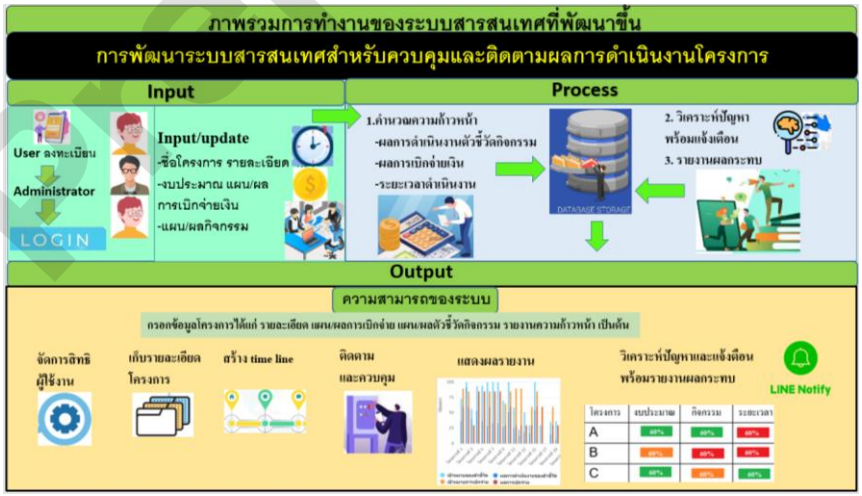
4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 การศึกษา รวบรวมข้อมูลและสรุปปัญหา

จากการศึกษาพบว่าผู้บริหารโครงการจะต้องปฏิบัติงานหลายด้าน ได้แก่ การวางแผนโครงการ การควบคุมโครงการ และมีโครงการจำนวนมากที่จะต้องควบคุมและติดตาม แต่ละโครงการมีตัวชี้วัดจำนวนมาก รวมถึงแต่ละโครงการมีงวดของการเบิกจ่ายเงินมากกว่า 1 งวด การควบคุมและติดตามโครงการในรูปแบบเดิมเป็นรูปแบบของเอกสารไฟล์ Microsoft word และ Microsoft excel ที่มีการส่งต่อหรือแชร์การเข้าถึง ที่ไม่สะดวกต่อการปฏิบัติงาน ประกอบกับปัจจุบันยังไม่มีระบบรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงานโครงการ และไม่มีระบบแจ้งเตือนรายชื่อโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผนงาน

4.2 การวิเคราะห์และออกแบบระบบ

ผู้วิจัยได้ออกแบบภาพรวมการใช้งานระบบ ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ภาพรวมการใช้งานระบบ

4.2.1 ในส่วนของเว็บ Web Application เป็นการพัฒนาที่ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows Server 2016 ด้วยภาษา PHP, HTML, JavaScript และ Bootstrap Framework ฐานข้อมูลคือ Microsoft SQL Server ระบบจะประกอบด้วย

Preprint ver.

ฟังก์ชันที่สำคัญ คือ 1) ฟังก์ชันสำหรับกรอกข้อมูลโครงการ 2) ฟังก์ชันสำหรับกรอกข้อมูลความก้าวหน้าผลการดำเนินงานโครงการ 3) ระบบรายงานผลการดำเนินงานโครงการ และ 4) ระบบแจ้งเตือนโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้า

4.2.2 การวิเคราะห์ระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการผู้วิจัยใช้ Context Diagram และ Data Flow Diagram ในการอธิบายการทำงานของระบบ

4.2.3 การออกแบบตารางฐานข้อมูลทั้งหมดในระบบประกอบด้วยตารางทั้งหมด 25 ตาราง

4.2.4 การออกแบบจำลองความสัมพันธ์ของข้อมูล โดยใช้แบบจำลอง (Entity Relationship Diagram)

4.3 การพัฒนาระบบ

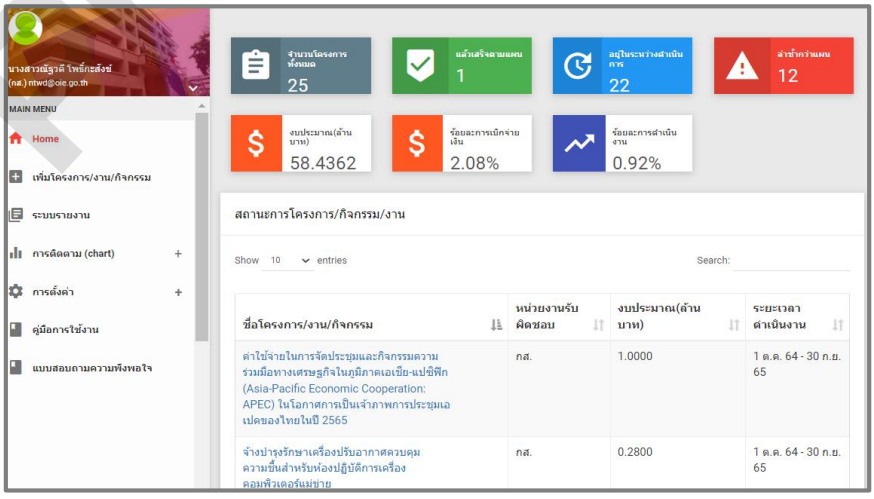
ผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลและสร้างส่วนต่อประสานผู้ใช้โดยได้ใช้ Bootstrap Framework เพื่อให้รองรับการแสดงผลแบบปรับเปลี่ยนการแสดงผลให้เหมาะสมบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ จากนั้นได้ทำการพัฒนาระบบโดยใช้ภาษา PHP, HTML และ Javascript โดยใช้โปรแกรม Visual Studio Code เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบ

4.4 การทดสอบและประเมินผลระบบ

ผู้วิจัยทดสอบโดยใช้กระบวนการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ (Black Box Testing) เป็นการทดสอบระบบโดยสนใจเพียงกระบวนการภายนอก ได้แก่ การนำเข้าและผลลัพธ์ที่ได้โดยไม่เข้าถึง Source Code โดยพิจารณา Source Code ให้เป็น Black Box ที่ไม่สามารถเห็นรายละเอียดโครงสร้างภายในได้ โดยผู้ทดสอบได้กรอก Input ให้กับระบบ จากนั้นระบบที่กำหนดให้เป็น Black Box จะประมวลผลและส่งข้อมูล Output ออกมาจากระบบให้ผู้ทดสอบตรวจสอบผลว่าตรงตามความต้องการของผู้ใช้งานหรือไม่ (Williams, L. 2006) เพื่อนำสถิติที่ได้จากการทดสอบมาหาประสิทธิภาพ คิดเป็นร้อยละ (%) ความถูกต้อง โดยจะเลือกส่วนของฟังก์ชันหลัก 4 ฟังก์ชั่น ดังนี้ 1) ระบบจัดการข้อมูลทั่วไป 2) ระบบวางแผนโครงการและระบบกรอกผลการดำเนินงานโครงการ 3) ระบบรายงานผลการดำเนินงาน 4) ระบบแจ้งเตือนโครงการที่ดำเนินงานล่าช้า

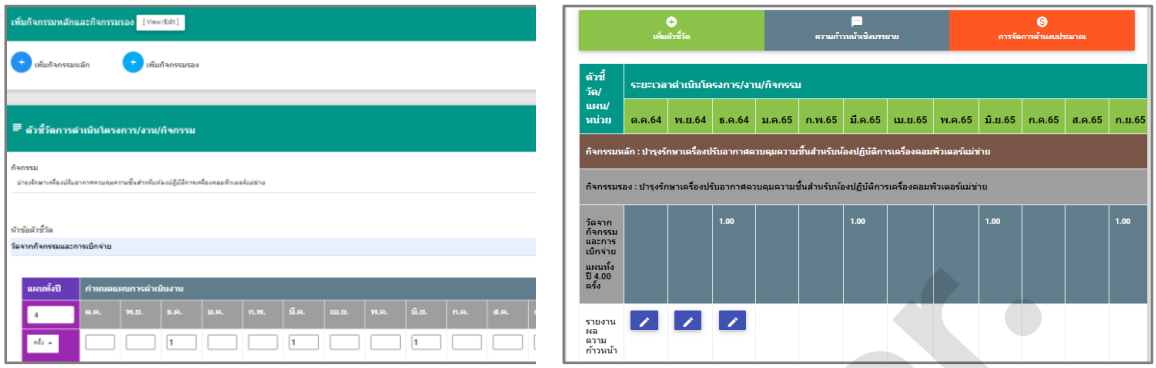
5. ผลการวิจัย

ระบบสารสนเทศสำหรับควบคุมและติดตามผลการดำเนินงานโครงการ ประกอบด้วย 4 ส่วนหลัก คือ 1) ระบบจัดการข้อมูลทั่วไป 2) ระบบวางแผนโครงการและระบบกรอกผลการดำเนินงานโครงการ 3) ระบบรายงานผลการดำเนินงาน 4) ระบบแจ้งเตือนโครงการที่ดำเนินงานล่าช้า มีภาพตัวอย่างของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้น ดังภาพที่ 2 ถึงภาพที่ 7 ดังนี้

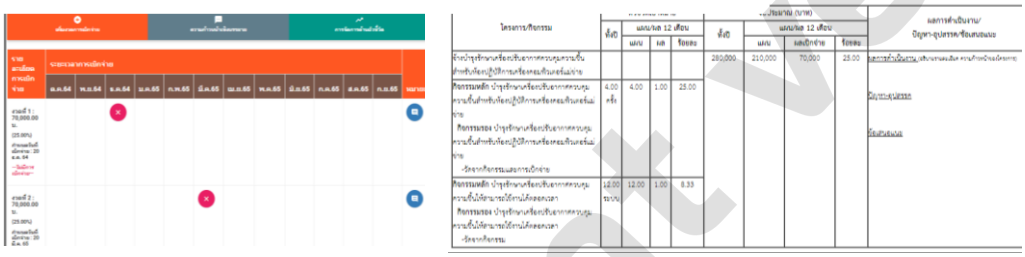


ภาพที่ 2 หน้าจอหลักของระบบ

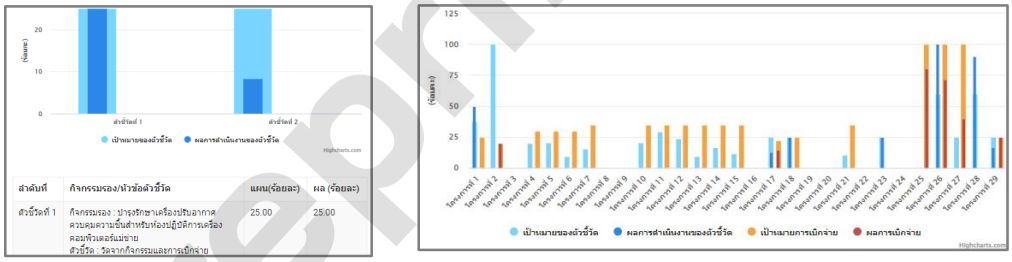
Preprint ver.



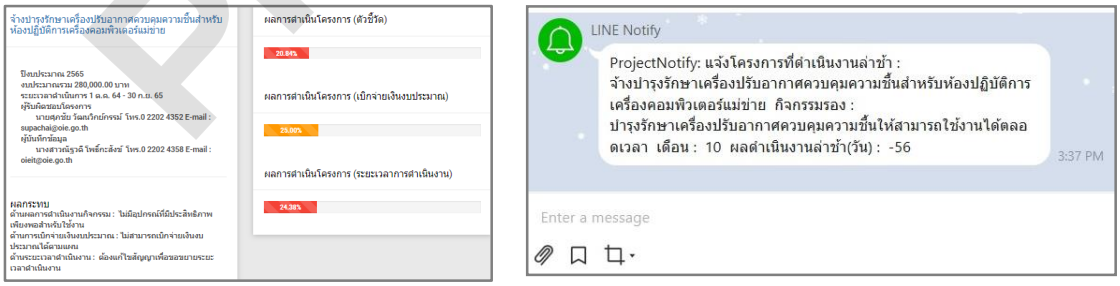
ภาพที่ 3 หน้าจอสำหรับเพิ่มแผน/ผลกิจกรรม งบประมาณ และรายงานความก้าวหน้า



ภาพที่ 4 หน้าจอสำหรับเพิ่มแผน/ผลการเบิกจ่ายเงินงบประมาณ/ระบบรายงานความก้าวหน้า



ภาพที่ 5 ระบบรายงานความก้าวหน้าผลการดำเนินงานโครงการ



ภาพที่ 6 รายงานการวิเคราะห์ผลกระทบรายโครงการ/แจ้งเตือนโครงการที่ดำเนินงานล่าช้า

Preprint ver.



ภาพที่ 7 หน้าจอสรุปโครงการที่มีผลการดำเนินงานล่าช้ากว่าแผน

ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยใช้กระบวนการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์เพื่อนำสถิติที่ได้จากการทดสอบมาหาประสิทธิภาพคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้อง โดยจะเลือกส่วนของฟังก์ชั่นหลัก 4 ฟังก์ชั่น มีผลสรุปดังนี้

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพส่วนของฟังก์ชันหลัก 4 ฟังก์ชัน

ฟังก์ชั่น	จำนวนครั้งที่ทดสอบ	% ความถูกต้อง
1. ระบบจัดการข้อมูลทั่วไป ค้นหาข้อมูล/เพิ่มข้อมูล/แก้ไขข้อมูล/ลบข้อมูล(ผู้ใช้งาน)	30	100
2. ระบบวางแผนโครงการและระบบกรอกผลการดำเนินงานโครงการ 2.1 ค้นหาข้อมูลโครงการ 2.2 เพิ่มโครงการ เพิ่มข้อมูลกิจกรรมหลัก กิจกรรมรองเพิ่มข้อมูลการเบิกจ่ายเงินงบประมาณ 2.3 กรอกข้อมูลความก้าวหน้า กิจกรรมหลักกิจกรรมรอง การเบิกจ่ายเงินงบประมาณ 2.4 ลบข้อมูลโครงการ ลบข้อมูลกิจกรรมหลักกิจกรรมรอง ลบข้อมูลตัวชี้วัด	30	99
3. ระบบรายงานผลการดำเนินงาน 3.1 รายงานผลดำเนินงานในรูปแบบร้อยละและเชิงปริมาณ 3.2 ระบบรายงานผลการดำเนินงานโครงการตามแผนและผลในรูปแบบร้อยละและเชิงบรรยาย 3.3 ระบบรายงานผลการดำเนินงานโครงการในรูปแบบ (Bar Chart)	30	100
4. ระบบแจ้งเตือนโครงการที่ดำเนินงานล่าช้า 4.1 ด้านการเบิกจ่ายเงิน 4.2 ด้านการดำเนินงานด้านกิจกรรม 4.3 ด้านระยะเวลาดำเนินงาน	30	100

จากตารางที่ 1 พบว่าผลการวัดประสิทธิภาพการทำงานทั้ง 4 ด้าน มีค่าเท่ากับ 99% สรุปได้ว่าระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นสามารถดำเนินการได้ตามฟังก์ชั่นหลักทั้ง 4 ฟังก์ชั่น ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

การประเมินความพึงพอใจโดยใช้แบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า 5 ระดับซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน โดยมีผลการประเมินเฉลี่ยความพึงพอใจของระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นแบ่งเป็น 3 ด้านหลัก ดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความพึงพอใจ

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านประสิทธิภาพ 1.1 ข้อมูลมีความถูกต้อง เชื่อถือได้ ทันสมัย 1.2 ข้อมูลตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน 1.3 ข้อมูลมีความครบถ้วนและสมบูรณ์ 1.4 ความเป็นปัจจุบันของระบบฐานข้อมูล 1.5 เว็บไซต์แสดงผลได้อย่างรวดเร็ว 1.6 เนื้อหาเว็บไซต์มีประโยชน์ และสืบค้นข้อมูลได้ง่าย 1.7 ระบบรายงานมีความถูกต้อง เชื่อถือได้	4.56	0.50	มากที่สุด
2. ด้านการออกแบบ 2.1 ระบบใช้งานง่ายและไม่ซับซ้อน 2.2 ระบบแสดงรายงานที่หลากหลาย 2.3 ตัวอักษรมีความเหมาะสม (สี,ลักษณะ ,ชนิด ,ขนาด) 2.4 ภาพรวมการออกแบบหน้าเว็บไซต์มีความเหมาะสม	4.58	0.54	มากที่สุด
3. ด้านความปลอดภัย 3.1 มีการป้องกันการเข้าถึงข้อมูลที่ไม่ได้รับอนุญาต 3.2 มีการกำหนดสิทธิการเข้าถึงข้อมูล 3.3 มีระบบจัดการรหัสผ่านของผู้ใช้งาน	4.61	0.51	มากที่สุด

จากตารางที่ 2 พบว่าผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน มีผลการทดสอบอยู่ในระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตราฐานเท่ากับ 0.52

6. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้สามารถสรุปได้ว่า ระบบที่ออกแบบและพัฒนาขึ้นภายใต้หลักการ และทฤษฎีที่ผู้วิจัยศึกษามานี้สามารถบริหารจัดการข้อมูลผู้ใช้งาน จัดการสิทธิผู้ใช้งาน สามารถบริหาร การจัดการข้อมูลโครงการ ติดตามความก้าวหน้าโครงการ วางแผนโครงการ ติดตามผลการดำเนินงาน การเบิกจ่าย และรายงานผลการดำเนินงานของโครงการ สามารถจัดทำตรวจสอบข้อมูลโครงการได้อย่างสะดวก รวดเร็ว และสามารถเข้าใช้งานระบบได้ตลอดเวลา ระบบสามารถแจ้งเตือนข้อมูลโครงการที่ดำเนินงานล่าช้าทาง Line Application อีกทั้งยังรองรับการแสดงผลแบบปรับเปลี่ยนการแสดงผลให้เหมาะสมบนหน้าจอขนาดต่าง ๆ

ผลการประเมินประสิทธิภาพจากการทดสอบแบบแบล็คบ็อกซ์ด้วยวิธี UAT โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน พบว่าระบบที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นนี้มีประสิทธิภาพในระดับ 99% ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินผลการใช้งานระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการสำหรับธุรกิจขนาดเล็กของ (ธนภัทร จรัญเวชประเสริฐ, 2562) และในระบบติดตามและควบคุมโครงการในงานวิจัยของ (พงศกร นาคลมัย, 2559) ที่ถึงแม้จะมีบริบทของงานที่ต่างกัน แต่ใช้หลักการ และทฤษฎีการออกแบบพัฒนาในลักษณะเดียวกัน จึงส่งผลให้ได้ผลลัพธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกล่าวคือมีประสิทธิภาพอยู่ในระดับ 100% และ 95 % ตามลำดับ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยเรื่องการพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้นของ (จิโรจน์ จันทร์รักงาม, 2562) ที่มีผลการประเมินประสิทธิภาพไปในทิศทางเดียวกันอีกด้วย

Preprint ver.

ผลการประเมินความพึงพอใจ โดยใช้แบบสอบถามหาความพึงพอใจของผู้ใช้งานจำนวน 30 คน แบ่งเป็น 3 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านประสิทธิภาพ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.50 2) ด้านการออกแบบ ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.58 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.54 3) ด้านความปลอดภัย ได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.61 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.51 ซึ่งแสดงว่าผู้ใช้งานระบบมีความพึงพอใจในระดับมากที่สุด และเมื่อนำผลประเมินมาทดสอบสมมุติฐานด้วยวิธี One-Sample Test (t-test) โดยการเปรียบเทียบข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม พบว่ามีค่า Sig. ของความพึงพอใจทั้ง 3 ด้าน เท่ากับ 0.000 และน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่ 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 และยอมรับ H_1 สามารถสรุปได้ว่า ความพึงพอใจที่มีต่อระบบสารสนเทศที่พัฒนาขึ้นมีค่ามากกว่าระดับ 3.50 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ข้อเสนอแนะเพื่อการต่อยอดงานวิจัยในอนาคต ควรพัฒนาในส่วนของการพยากรณ์ปัญหาของโครงการในแต่ละช่วงสัญญาเพื่อหาวิธีแก้ไขปัญหาล่วงหน้าได้ และควรพัฒนาในส่วนของการคำนวณต้นทุน งบประมาณต่าง ๆ ในโครงการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารโครงการ

6. เอกสารอ้างอิง

ภาษาไทย

จิโรจน์ จันทร์รักงาม. (2562). การพัฒนาระบบแนะนำผู้บริหารโครงการระดับต้น. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

ณพวุฒิ โพธิ์หอม. (2561). อุปกรณ์แจ้งเตือนผ่าน Line SMS และ E-Mail. สารนิพนธ์การศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์และโทรคมนาคม วิทยาลัยนวัตกรรมด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์

ธนภัทร จรัญเวชประเสริฐ. (2562). การพัฒนาระบบสารสนเทศเพื่อการบริหารโครงการสำหรับธุรกิจขนาดเล็ก. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

พงศกร นาคลมัย. (2559). การประยุกต์ใช้เทคนิคการบริหารความเสี่ยงร่วมกับระบบติดตามและควบคุมโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

วิวัฒน์ มีสุวรรณ์. (2558). ส่วนต่อประสานกับผู้ใช้เชิงธรรมชาติ. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. https://so06.tci-thaijo.org

ศุภกิจ อรรณพพรชัย (2560). Database คืออะไร. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. https://saixiii.com/what-is-database

สำนักงานสถิติแห่งชาติ. (2564). ผลการสำรวจข้อมูลเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. http://statbbi.nso.go.th

อัจฉริยา แซ่อึ้ง. (2559). การพัฒนาระบบบริหารจัดการการเข้าใช้ทรัพยากรบนระบบประมวลผล. สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยศิลปากร

ภาษาอังกฤษ

Laurie Williams. (2006). Testing Overview and Black-Box Testing Techniques. [ข้อมูลอิเล็กทรอนิกส์]. http://agile.csc.ncsu.edu

Project Management Institute. (2017). A GUIDE TO THE PROJECT MANAGEMENT BODY OF KNOWLEDGE PMBOK Guide 6 Edition. Inc. 14 Campus Boulevard Newtown Square, Pennsylvania 19073-3299 the USA

Preprint ver.

แอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ

Location Searching and Garage Service Application

อาลาวี สือรี [1*], อับดุลรอมัน เจ๊ะแต[1] และ บุญธิดา จิรรัตนโสภา[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

[*] Email address: 406165026@yru.ac.th

บทคัดย่อ

การออกแบบและพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัย 1) เพื่อวิเคราะห์ออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ 2) เพื่อประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ และ 3) เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ เพื่อใช้แทนระบบงานเดิมที่ต้องไปหาร้านอู่ซ่อมเอง ซึ่งทำให้เสียเวลามากขึ้น ผู้พัฒนาจึงได้ทำการศึกษาและวิเคราะห์ปัญหาเดิม โดยใช้หลักการตามทฤษฎีวงจรการพัฒนาระบบ (System Development Life Cycle: SDLC) เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ ได้แก่ โปรแกรม Visual studio code, flutter framework, ภาษา PHP, HTML, CSS, JavaScript และใช้ MySQL ในการจัดการฐานข้อมูล ทั้งนี้ 1) ระบบแบ่งสิทธิ์การใช้งานเป็น 4 สิทธิ์ด้วยกัน ได้แก่ ผู้ดูแลระบบ สมาชิก ผู้ใช้ทั่วไป ศูนย์บริการแอปพลิเคชันที่พัฒนาขึ้น สามารถสมัครสมาชิก ค้นหาศูนย์บริการ แจ้งซ่อม ติดตามการซ่อม และดูประวัติการซ่อมได้ 2) ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบด้วยผู้เชี่ยวชาญปรากฏว่าประสิทธิภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, S.D.=1.14) และ 3) ผลการประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานปรากฏว่าประสิทธิภาพโดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D.= 0.51)

คำสำคัญ: แอปพลิเคชัน, การค้นหาตำแหน่ง, การบริการอู่ซ่อมรถ

Abstract

The design and development of garage locating and service applications had . The research objectives 1) to analyze, design and develop a garage search application, 2) to assess the quality of a garage search application, and 3) to assess user satisfaction of the garage search application. In order to replace the old system, it is necessary to find the repair shop itself which wastes more time. The developer has studied and analyzed the original problem. By using principles according to system development life cycle (SDLC) theory, tools used in system development include Visual studio code, Flutter framework, PHP, HTML, CSS, JavaScript and MySQL to manage databases. 1) The system is divided into 4 licenses, namely administrator, member, general user and service center. The developed application service center can subscribe, find a service center, report repairs, follow up on repairs and see the repair history. 2) The results of the system performance evaluation by experts showed that the overall efficiency was at a high level ($\overline{X}$ = 3.92, S.D.=1.14), and 3) the results of the user satisfaction assessment showed that the overall performance is at the highest level ($\overline{X}$ = 4.53, S.D.= 0.51).

Preprint ver.

Keywords: Application, Location Search, Garage Service

1. บทนำ

ปัจจุบันการใช้รถยนต์ถือเป็นยานพาหนะที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมใช้ แต่ในระหว่างการเดินทางรถยนต์อาจจะเสียหรือหรือขัดข้องได้ อาจจะมีสาเหตุมาจากการเดินทางระยะไกลและสภาพของถนนที่ไม่ดีส่งผลให้เกิดความเสียหาย เสียหายต่อรถยนต์ของผู้ขับขี่ที่ใช้เส้นทางนั้น ๆ รวมไปถึงสภาพของรถยนต์ที่ขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปผู้ขับขี่นั้นไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เอง จึงจำเป็นต้องค้นหาอู่ซ่อมรถเพื่อทำการซ่อมบำรุง ซึ่งในขณะที่รถเสียนั้นอาจทำให้เกิดความกังวลกับปัญหาที่ตามมาและอาจมีโอกาสเสี่ยงที่จะพบกับปัญหาอาชญากรรมขึ้นได้โดยเฉพาะผู้ขับขี่ที่เป็นเพศหญิง หากไม่ทราบตำแหน่งของอู่บริการซ่อมรถโดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคยก็จะทำให้เสียเวลาในการหาสถานที่ของอู่ซ่อมรถซึ่งไม่รู้ว่าอยู่ใกล้ หรือไกลแค่ไหนและไม่สามารถขอเรียกใช้บริการได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน รวมถึงสถานบริการอู่ซ่อมรถที่มีอยู่นั้นไม่มีข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจใช้บริการได้ และเนื่องจากรูปแบบ หรือประเภทการให้บริการของอู่ซ่อมรถนั้นมีความหลากหลาย อาทิเช่น อู่ซ่อมเฉพาะรถยนต์ หรือจักรยานยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะเครื่องยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะช่วงล่าง อู่ที่ให้บริการเฉพาะรถยนต์ในเครื่องหรือแบรนด์ต่าง ๆ ทำให้ลูกค้าขาดข้อมูลที่ชัดเจนและยากต่อการเลือกใช้บริการ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตและตำแหน่งพิกัดที่แสดงอยู่บน Google Map นั้นไม่สามารถทำให้ทราบว่าอู่นั้น ๆ ให้บริการรูปแบบใดบ้าง จึงทำให้ยากต่อการค้นหาและตัดสินใจเลือกใช้บริการ

ปัจจุบันสมาร์ทโฟนถือเป็นสิ่งสำคัญในชีวิตมนุษย์และด้วยเทคโนโลยีสารสนเทศได้เข้ามามีบทบาทกับมนุษย์มากขึ้น โดยเฉพาะกับการเดินทางทำให้ผู้คนมักใช้เทคโนโลยีระบบนำทางมาช่วยอำนวยความสะดวกในการเดินทาง เพื่อให้ถึงจุดหมายได้เร็วขึ้น รวมถึงทำให้ทราบเส้นทางต่าง ๆ เพื่อวางแผนก่อนการออกเดินทาง ซึ่งการใช้รถยนต์ถือเป็นยานพาหนะที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมใช้ แต่ในระหว่างการเดินทางรถยนต์อาจจะเสียหรือหรือขัดข้องได้อาจจะมีสาเหตุมาจากการเดินทางระยะไกลและสภาพของถนนที่ไม่ดีส่งผลให้เกิดความเสียหายเสียหายต่อรถยนต์ของผู้ขับขี่ที่ใช้เส้นทางนั้น ๆ รวมไปถึงสภาพของรถยนต์ที่ขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปผู้ขับขี่นั้นไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เอง จึงจำเป็นต้องค้นหาอู่ซ่อมรถเพื่อทำการซ่อมบำรุง ซึ่งในขณะที่รถเสียนั้นอาจทำให้เกิดความกังวลกับปัญหาที่ตามมาและอาจมีโอกาสเสี่ยงที่จะพบกับปัญหาอาชญากรรมขึ้นได้โดยเฉพาะผู้ขับขี่ที่เป็นเพศหญิง หากไม่ทราบตำแหน่งของอู่บริการซ่อมรถโดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคยก็จะทำให้เสียเวลาในการหาสถานที่ของอู่ซ่อมรถซึ่งไม่รู้ว่าอยู่ใกล้หรือไกลแค่ไหนและไม่สามารถขอเรียกใช้บริการได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน รวมถึงสถานบริการอู่ซ่อมรถที่มีอยู่นั้นไม่มีข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจใช้บริการได้และเนื่องจากรูปแบบหรือประเภทการให้บริการของอู่ซ่อมรถนั้นมีความหลากหลาย อาทิเช่น อู่ซ่อมเฉพาะรถยนต์หรือจักรยานยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะเครื่องยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะช่วงล่าง อู่ที่ให้บริการเฉพาะรถยนต์ในเครื่องหรือแบรนด์ต่าง ๆ ทำให้ลูกค้าขาดข้อมูลที่ชัดเจนและยากต่อการเลือกใช้บริการ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูลผ่านอินเทอร์เน็ตและตำแหน่งพิกัดที่แสดงอยู่บน Google Map นั้นไม่สามารถทำให้ทราบว่าอู่นั้น ๆ ให้บริการรูปแบบใดบ้างจึงทำให้ยากต่อการค้นหาและตัดสินใจเลือกใช้บริการ โดยวัตถุประสงค์ในการพัฒนาแอปพลิเคชันในครั้งนี้ ได้แก่ เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ เพื่อประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ และเพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาระบบค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถผ่านระบบแผนที่ออนไลน์ ซึ่งจะสามารถช่วยให้ผู้ใช้รถใช้ถนนในพื้นที่นั้น ๆ มีความสะดวกสบายในการเดินทางมากยิ่งขึ้น และยังสามารถตัดสินใจในการเข้ารับบริการอู่ซ่อมรถได้เร็วขึ้นลดความเสี่ยงในการเกิดอาชญากรรม โดยสามารถระบุตำแหน่งของรถที่ตนเองอยู่ได้ นอกจากนี้ยังทำให้ทราบตำแหน่งและระยะทางของอู่บริการรวมถึงฐานข้อมูลต่าง ๆ ของอู่ซ่อมรถที่จะคอยให้บริการในด้านต่าง ๆ ทำให้ลูกค้าได้ข้อมูลที่ตรงกับความต้องการเพื่อตัดสินใจเลือกใช้บริการได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

Preprint ver.

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ
2 เพื่อประเมินคุณภาพของแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ
3. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้ใช้งานแอปพลิเคชันค้นหาอู่ซ่อมรถ

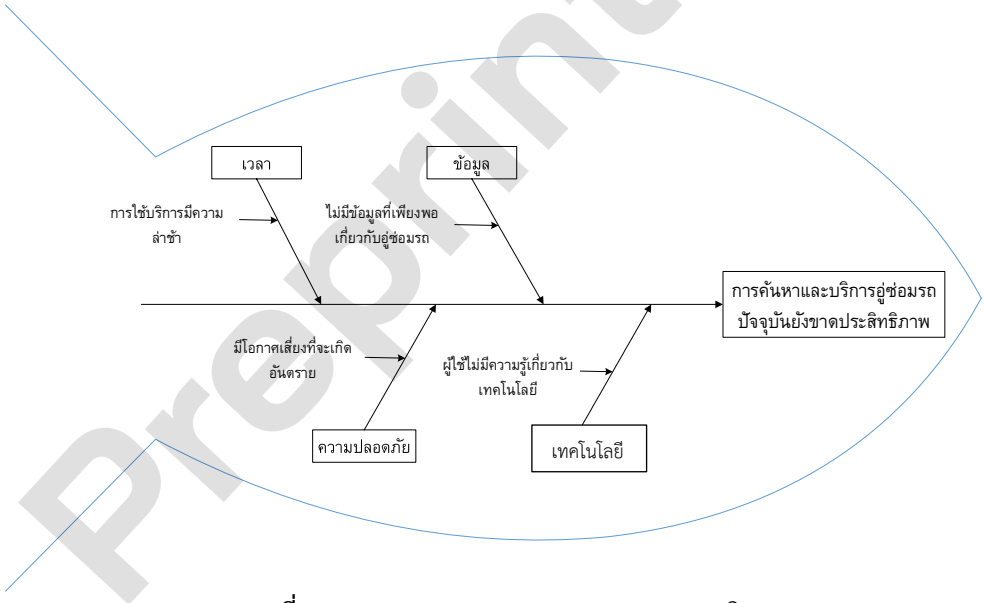
2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การศึกษาและกำหนดปัญหา

กำหนดปัญหาที่เกิดขึ้นกับระบบงาน เมื่อผู้วิจัยได้ทำการศึกษาระบบการทำงานของระบบงานที่ต้องการพัฒนา ทำให้ผู้วิจัยทราบถึงข้อมูลต่าง ๆ ของขอบข่ายงานและความสามารถในการทำงานของระบบที่ต้องการพัฒนา ซึ่งผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ความต้องการของผู้ใช้ที่ต้องการจะใช้ระบบงานมานำเสนอปัญหา และอุปสรรคต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น ดังต่อไปนี้

1) ข้อมูล: ไม่มีข้อมูลที่เพียงพอเกี่ยวกับอู่ซ่อม
2) เวลา: การใช้บริการมีความล่าช้า
3) เทคโนโลยี: ผู้ใช้ไม่มีความรู้ด้านเทคโนโลยี
4) ความปลอดภัย: มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดอันตราย

ปัญหาดังกล่าวขั้นต้นสามารถอธิบายและเขียนเป็น Cause and Effect ของระบบปัจจุบันได้ดังภาพที่ 1

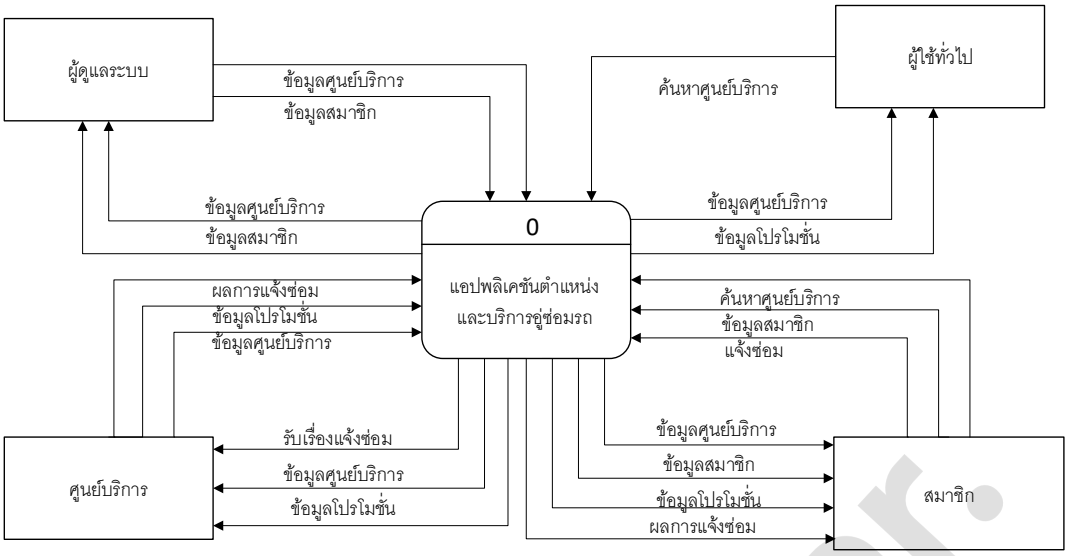


ภาพที่ 1 Cause and Effect Diagram ระบบงานเดิม

2.2 การออกแบบ (Design)

การออกแบบภาพรวมของระบบโดยใช้ผังบริบท (Context Diagram) Context Diagram คือ แผนภาพที่แสดงถึงภาพรวมของระบบ และความสัมพันธ์ของระบบกับสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับระบบ โดยผู้พัฒนาได้วิเคราะห์และออกแบบแผนภาพบริบท (Context Diagram) ของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ ได้ดังภาพที่ 2

Preprint ver.



ภาพที่ 2 แผนผังบริบท (Context Diagram) ของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ

2.3 การพัฒนาระบบ (Development)

ในการพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถมีขอบเขตพื้นที่ศึกษาเส้นทางภายในจังหวัดยะลาที่อยู่ในรัศมี 100 เมตรจากเส้นทางสัญจรหลัก โดยแอปพลิเคชันนี้มีการใช้เครื่องมือและกระบวนการต่าง ๆ ดังนี้ คือ

2.3.1 การศึกษาเอกสารต่าง ๆ ผู้พัฒนาได้ศึกษาข้อมูลและรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับระบบซึ่งประกอบด้วยการศึกษาแผนภาพกระแสข้อมูล (Data Flow Diagram) คำอธิบายการประมวลผลข้อมูล (Process Description) พจนานุกรมข้อมูล (Data Dictionary) รูปแบบจอภาพที่ใช้บันทึกหรือแสดงข้อมูล (Screen Layouts) และรูปแบบรายงาน (Report Layouts) รวมทั้งเอกสารที่เป็นแหล่งข้อมูลต่าง ๆ (โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์, 2551) ทำให้ผู้พัฒนาระบบเข้าใจในระบบมากยิ่งขึ้น

2.3.2 การออกแบบโปรแกรม ในการออกแบบโปรแกรมผู้ศึกษาได้มีการใช้แผนภาพผังงานในการช่วยแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรมโดยรวม ซึ่งจะทำให้ผู้ศึกษาสามารถพัฒนาโปรแกรมได้อย่างมีขั้นตอนที่ชัดเจนยิ่งขึ้น และเป็นการเพิ่มความถูกต้องและมีความแม่นยำของระบบงานใหม่อีกด้วย

2.3.3 การเขียนโปรแกรม ในการพัฒนาโปรแกรมผู้พัฒนาใช้เครื่องมือช่วยในการพัฒนาโปรแกรม ซึ่งได้แก่ ภาษา Flutter (Thai Programmer, 2562) ส่วนเครื่องมือที่ใช้ช่วยในการจัดการฐานข้อมูลคือ Firebase (Thai Programmer, 2562)

2.4 เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ

เครื่องมือที่ใช้ประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ ได้แก่ แบบสอบถามออนไลน์จาก Google form มีเกณฑ์การประเมิน 4 ด้านหลักๆ ด้วยกัน โดยอธิบายไว้ในส่วนของผลการวิจัย ซึ่งเกณฑ์การให้

Preprint ver.

คะแนนมีอยู่ 5 ระดับ ได้แก่ มากที่สุด (5) มาก (4) ปานกลาง (3) น้อย (2) น้อยที่สุด (1) ตามลำดับ โดยใช้การแปลผลตามช่วงของค่าเฉลี่ยที่ได้กล่าวไว้ใน (ธรรมรัตน์ กาเด็น และสุวัฒน์ ชานัญพิทักษ์วงศ์, 2547) ดังภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แบบสอบถามออนไลน์ในการประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ

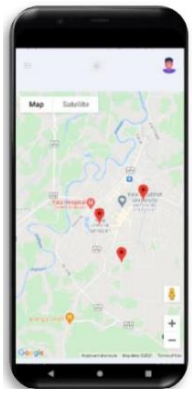
3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการพัฒนาระบบ

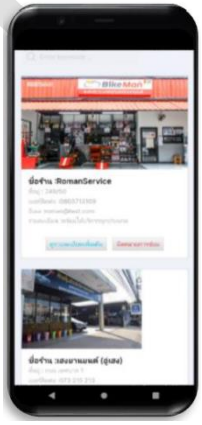
ผลจากการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ ผู้พัฒนาได้ดำเนินศึกษาตามกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ จนกระทั่งได้ผลลัพธ์ในการประเมินผลคุณภาพของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถโดยผู้เชี่ยวชาญ และผลการพัฒนาแอปพลิเคชันนี้แสดงดังภาพที่ 4, 5, 6 และภาพที่ 7 ตามลำดับ



ภาพที่ 4 หน้าเข้าสู่ระบบของสมาชิก



ภาพที่ 5 หน้าจอเข้าสู่หน้าแรกของสมาชิก



ภาพที่ 6 หน้าจอดูรายละเอียดศูนย์บริการของสมาชิก



ภาพที่ 7 หน้าจอจัดการสมาชิกของผู้ดูแลระบบ

Preprint ver.

3.2 เครื่องมือที่ใช้

3.2.1 ฮาร์ดแวร์ (Hardware)

1) Laptop 1 เครื่อง

2) Intel(R) Core (TM) i5-8300H CPU @ 2.30GHz 2.30 GHz

3) Memory 24 GB DDR4

3.2.2 ซอฟต์แวร์ (Software)

1) Flutter

2) ฐานข้อมูล Firebase

3) ฐานข้อมูล Mysql

4) ภาษา PHP

5) ภาษา Html

6) โปรแกรม Visual Studio Code

3.3 ผลประเมินผลคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ

การประเมินประสิทธิภาพของแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถ โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน โดยใช้สถิติ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ($\overline{X}$) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) (ชูศรี วงศ์รัตนะ, 2541) จำนวน 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านการรักษาความปลอดภัย ด้านความถูกต้อง ด้านการออกแบบ ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	$\overline{X}$	S.D.	ความหมาย
1. ด้านการรักษาความปลอดภัย	4.00	1.08	มาก
2. ด้านความถูกต้อง	3.86	1.30	มาก
3. ด้านการออกแบบ	3.71	1.06	มาก
4. ด้านการรับรู้ถึงประโยชน์	4.17	1.08	มาก
ภาพรวม	3.92	1.14	**มาก**

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับคุณภาพเฉลี่ยจากการประเมินคุณภาพ โดยผู้เชี่ยวชาญ เมื่อพิจารณาปรากฏว่าผู้เชี่ยวชาญมีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีภาพรวม ($\overline{X}$ = 3.92, S.D.=1.14) โดยมีด้านการรักษาความปลอดภัย มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีระดับเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.00, S.D.= 1.08) ด้านความถูกต้องและประสิทธิภาพของระบบ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.86, S.D.= 1.30) ด้านลักษณะการออกแบบระบบ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีระดับเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 3.71, S.D.= 1.06) และด้านการรับรู้ถึงประโยชน์ มีระดับคุณภาพอยู่ในระดับมาก โดยมีระดับเฉลี่ย ($\overline{X}$ = 4.17, S.D.=1.08) ตามลำดับ

4. อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการริเริ่มจาการศึกษาข้อมูลต่าง ๆ ปัญหาของการพัฒนาแอปพลิเคชันปัจจุบันการใช้รถยนต์ถือเป็นยานพาหนะที่ผู้คนส่วนใหญ่นิยมใช้ แต่ในระหว่างการเดินทางรถยนต์อาจจะเสียหรือหรือขัดข้องได้ อาจจะมีสาเหตุมาจากการเดินทางระยะไกลและสภาพของถนนที่ไม่ดีส่งผลให้เกิดความเสียหาย เสียหายต่อรถยนต์ของผู้ขับขี่ที่ใช้เส้นทางนั้น ๆ

Preprint ver.

รวมไปถึงสภาพของรถยนต์ที่ขาดการดูแลอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปผู้ขับขี่นั้นไม่สามารถแก้ไขปัญหาได้เอง จึงจำเป็นต้องค้นหาอู่ซ่อมรถเพื่อทำการซ่อมบำรุง ซึ่งในขณะที่รถเสียนั้นอาจทำให้เกิดความกังวลกับปัญหาที่ตามมาและอาจมีโอกาสเสี่ยงที่จะพบกับปัญหาอาชญากรรมขึ้นได้โดยเฉพาะผู้ขับขี่ที่เป็นเพศหญิง หากไม่ทราบตำแหน่งของอู่บริการซ่อม~~-2~~ รถ โดยเฉพาะพื้นที่ที่ไม่คุ้นเคยก็จะทำให้เสียเวลาในการหาสถานที่ของอู่ซ่อมรถซึ่งไม่รู้ว่าอยู่ใกล้ หรือไกลแค่ไหนและไม่สามารถขอเรียกใช้บริการได้เมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน รวมถึงสถานบริการอู่ซ่อมรถที่มีอยู่นั้นไม่มีข้อมูลหรือฐานข้อมูลที่เพียงพอที่จะให้ลูกค้าสามารถตัดสินใจใช้บริการได้และเนื่องจากรูปแบบหรือประเภทการให้บริการของอู่ซ่อมรถนั้นมีความหลากหลาย อาทิเช่น อู่ซ่อมเฉพาะรถยนต์หรือ จักรยานยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะเครื่องยนต์ อู่ซ่อมเฉพาะช่วงล่าง อู่ที่ให้บริการเฉพาะรถยนต์ในเครื่อง หรือแบรนด์ต่าง ๆ ทำให้ลูกค้าขาดข้อมูลที่ชัดเจนและยากต่อการเลือกใช้บริการ รวมถึงการเข้าถึงข้อมูล ผ่านอินเทอร์เน็ตและตำแหน่งพิกัดที่แสดงอยู่บน Google Map นั้นไม่สามารถทำให้ทราบว่าอู่นั้น ๆ ให้บริการรูปแบบใดบ้างจึงทำให้ยากต่อการค้นหาและตัดสินใจเลือกใช้บริการ ดังนั้นการออกแบบและพัฒนาจัดทำแอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถที่ได้ดำเนินการวิจัยเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวได้ สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ที่ได้กำหนดไว้อาจเนื่องมาจากความประสบผลสำเร็จทางด้านการวิเคราะห์และออกแบบระบบที่สามารถทำได้ดีและจากผลการประเมินคุณภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งปรากฏผลเป็นที่น่าพอใจและรวมถึงการออกแบบระบบที่สามารถใช้งานได้ง่ายและสะดวก สามารถตอบสนองความต้องการของผู้ใช้งานได้ ทั้งนี้เนื่องมาจากระบบงานใหม่สามารถช่วยในการตอบโจทย์ และการแสดงผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในระบบได้ง่ายและรวดเร็วขึ้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้ใช้งาน โดยผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมาก ($\overline{X}$ = 3.92, S.D.= 1.14) ผลการประเมินความพึงพอใจโดยผู้ใช้งานอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.53, S.D.= 0.51) ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของนฤพจน์ ม่วงศิริ และปุริม ชฎารัตนฐิติ (2559) ระบบค้นหาร้านอาหารด้วยระบบแอนดรอยด์ผ่านจีพีเอส ผลการประเมินประสิทธิภาพของระบบ โดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับมากที่สุด ($\overline{X}$ = 4.52, S.D. = 0.81) และผลการประเมินความพึงพอใจ โดยผู้ใช้งานอยู่ในระบบมาก ($\overline{X}$ = 4.32, S.D. = 0.12).

5. กิตติกรรมประกาศ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้จัดทำขึ้น เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ แอปพลิเคชันค้นหาตำแหน่งและบริการอู่ซ่อมรถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี โดยได้รับความร่วมมือและความกรุณาจากบุคคลหลายฝ่ายที่สละเวลาให้คำแนะนำ คำปรึกษา ให้ความรู้ ให้ข้อคิด ตลอดจนข้อเสนอแนะต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการดำเนินการศึกษาโครงงานในครั้งนี้ และขอขอบพระคุณดร.บุญธิดา จิรรัตนโสภา อาจารย์ที่ปรึกษาที่ได้กรุณาสละเวลาให้ คำปรึกษา ให้คำแนะนำ ตลอดจนการตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความถูกต้อง และสมบูรณ์มากที่สุด

6. เอกสารอ้างอิง

ชาญชัย ศุภอรรถกร. (2552). *คู่มือเรียนเขียนเว็บคอมเมิร์ซด้วย php+MySQL ฉบับสมบูรณ์.* กรุงเทพฯ : ซัคเซสมีเดีย

ชูศรี วงศ์รัตนะ. (2541). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย* . พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพ ฯ :ศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธรรมรัตน์ กาเด็น และสุวัฒน์ ชานัญพิทักษ์วงศ์. (2547). *หลักการประเมินคุณภาพระบบสารสนเทศ.* สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศคุณภาพ. มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุร

นฤพจน์ ม่วงศิริ, และปุริม ชฎารัตนฐิติ. (2559). *การพัฒนาระบบค้นหาร้านอาหารด้วยระบบแอนดรอยด์ผ่านจีพีเอส.* ค้นจาก http://itm-journal.rmu.ac.th/journal/super20170109132952.pdf

โอภาส เอี่ยมสิริวงศ์. (2551). *การวิเคราะห์และออกแบบระบบ,การออกแบบ, จัดการฐานข้อมูล, และระบบฐานข้อมูล*. กรุงเทพฯ:ซีเอ็ดยูเคชั่น.

Thai Programmer. (2562). *Flutter*. ค้นจาก https://www.thaiprogrammer.org/2019 11 flutter-framework

Preprint ver.

ด้าน
นวัตกรรมสิงประดิษฐ์
เทคโนโลยี และงานสร้างสรรค์

การพัฒนาเครื่องปอกผิวลูกจันทร์เทศ

The Development Peeling Machine for Nutmeg Sheller

พงษ์พันธ์ ราชภักดี[1]* , รุ่งโรจน์ จีนด้วง[1], บัณฑิตา ภู่ทรัพย์มี โปณะทอง[1], เฉลิมพล คล้ายนิล[2] คมสรร ชาญชัย[1]

[1] สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช 80110

[2] สาขาวิศวกรรมการผลิต คณะอุตสาหกรรมและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์ อำเภอหัวหิน จังหวัดประจวบคีรีขันต์ 70110

* Email address: r_pongpun@hotmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบและสร้างเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยเครื่องต้นแบบประกอบด้วย ชุดโครงเครื่อง ชุดหมุนพาลูกจันทน์เทศ และชุดถังปอกผิวลูกจันทน์เทศ ปัจจัยการทดลองประกอบด้วยความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 100 200 และ 300 รอบต่อนาที และน้ำหนักลูกจันทน์เทศ 3 ระดับ คือ 3 6 และ 9 กิโลกรัม ใช้ปริมาณน้ำ 5 ลิตร และเวลาใช้เวลาในการปอกลูกจันทน์เทศ 5 นาที ผลการทดลองพบว่าการปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยใช้ความเร็วรอบที่ 300 รอบต่อนาที และใช้น้ำหนักลูกจันทน์เทศ 9 กิโลกรัม ได้น้ำหนักเท่ากับ 8.83 กิโลกรัม ซึ่งได้น้ำหนักลูกจันทน์เทศที่ปอกผิวได้มากที่สุดของการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการปอกผิวลูกจันทน์เทศระหว่างแรงงานคนกับเครื่องจักร พบว่าเครื่องจักรมีประสิทธิภาพมากกว่าแรงงานคน เท่ากับ 86.32 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติพบว่าปัจจัยหลักมีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (α) = 0.05 เช่นเดียวกับปัจจัยร่วม

คำสำคัญ: กรรมวิธีการปอกผิว เครื่องปอกผิว ลูกจันทน์เทศ การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

Abstract

The objective of this research was to obtain a prototype of peeling for nutmeg sheller machine. The prototype consisted of the chassis set, the rotation speed set, and the spinning cylinder peeling of nutmeg set. The experimental factors consisted of 3 rotation speeds: 100, 200, and 300 rpm, and 3 grades of nutmeg weights: 3, 6 and 9 kg. The amount of water used was 5 liters and the peeling time was 5 minutes.. The results showed that using the rotation speeds for peeling for nutmeg sheller at 300 rpm and 9 kg of nutmeg weights got the weight of 8.83 kg, which was the highest weight of the nutmeg peeled in the experiment. When comparing the efficiency of peeling for nutmeg between human labor and machine, it was found that the machines were 86.32 percent more efficient than human labor. In addition, the statistical analysis found that the main factor had the same effect as the contributing factor on the weight of the nutmeg peeled at the confidence level of 95% (α) = 0.05.

Keywords: Peeling method, Peeling Machine, Nutmeg Sheller, Two –way ANOVA

Preprint ver.

1. บทนำ

จันทน์เทศ มีชื่อพื้นบ้านว่า ลูกจันทน์เทศ มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า Myristica fragrans Linn. เป็นพืชพื้นถิ่นที่มีเฉพาะภาคใต้ ตั้งแต่ชุมพร สุราษฎร์ธานี พังงา นครศรีธรรมราช และพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งจันทน์เทศแสดงดังภาพที่ 1 มีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ทางการแพทย์มากมาย เช่น บำรุงโลหิต รักษาอาการปวดหัว แก้อาการผิดปกติในทางเดินอาหาร แก้อาการปวดไตและกระเพาะอาหาร แก้ร้อน แก้คลื่นไส้ ช่วยขับลม อีกทั้งช่วยทำให้กลิ่นปากสะอาด ทำให้มีการใช้ภูมิปัญญาท้องถิ่นแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จันทน์เทศ ได้แก่ จันทน์เส้น จันทน์แช่อิ่ม จันทน์หยี จันทน์กวน โดยมีการจำหน่ายในชุมชนและได้รับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ OTOP ระดับห้าดาว เป็นการก่อให้เกิดรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะในพื้นที่อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชที่มีการปลูกจันทน์เทศตั้งแต่รุ่นบรรพบุรุษ โดยนำปลูกครั้งแรกในพื้นที่ส่วนหนึ่งของหมู่ที่ 2 ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ซึ่งปัจจุบันชาวบ้านเรียกชื่อบ้านบริเวณนี้ว่า “บ้านสวนจันทน์”ซึ่งจันทน์เทศมีแนวโน้มจะสูญหายจากท้องถิ่น เนื่องจากการพัฒนาและขยายตัวทางเศรษฐกิจของพืชชนิดอื่นๆ ทำให้เป็นพืชที่ถูกมองข้าม ซึ่งส่วนใหญ่มักจะปลูกแซมอยู่ในส่วนผลไม้อื่น ๆ ดังนั้นทางกรมวิชาการเกษตรจึงนำเสนอให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตจันทน์เทศไว้ว่าจะเป็นการพัฒนาการปลูก เทคโนโลยีการผลิตให้มีประสิทธิภาพและเหมาะสมเพื่อเป็นการช่วยในการผลักดันให้จันทน์เทศเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดใหม่ โดยมีการจัดตั้งกลุ่มแปรรูปลูกจันทร์เทศทั้งที่รวมกลุ่มกันเป็นวิสาหกิจชุมชนหรือกลุ่มแม่บ้านชุมชน ได้มีแปรรูปผลิตภัณฑ์จันทร์เทศ เนื่องจากลูกจันทน์เทศรับประทานแล้ว ทำให้ชุ่ม คอ ขับเสมหะ ขับลม บำรุงโลหิต แก้ร้อนใน จุกเสียด กระหายน้ำ และรกลูกจันทน์สามารถนำมาเป็นเครื่องเทศแต่ง กลิ่นอาหารได้ เช่นใส่แกงคั่ว แกงมัสมั่น แกงกะหรี่ การจำหน่ายจันทน์เทศ มีการจำหน่ายทั้งรูปของผลสดและการแปรรูป โดยจำหน่ายผลจันทน์เทศสดมีแหล่งจำหน่าย ได้แก่ จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดระนอง จังหวัดตรัง จังหวัดอ่างทอง จังหวัดฉะเชิงเทรา จังหวัดสงขลา กรุงเทพมหานครและส่งออกไปจำหน่ายยังประเทศเพื่อนบ้าน ได้แก่ อินเดีย และมาเลเซีย

จากการศึกษากระบวนในแปรรูปผลิตภัณฑ์จากจันทน์เทศของชุมชนในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีการรวมกลุ่มกันจำนวนจำนงกลุ่มแปรรูปกลุ่มแปรรูปลูกจันทน์เทศในพื้นที่อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช คณะผู้วิจัยพบว่ากระบวรการแปรรูปลูกจันทน์เทศเกิดความล่าช้า ในกระบวนการปอกผิวลูกจันทน์เทศ เนื่องจากยังเป็นวิธีการแบบเดิมคือการใช้มีดปอกเปลือกลูกจันทน์เทศ ไม่มีเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตและเป็นการผลิตที่มีกำลังการผลิตน้อย ใช้แรงงานคนจำนวนมากและเวลานาน ทำไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด



ภาพที่ 1 ลูกจันทน์เทศ

จากการศึกษาเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศที่เกี่ยวข้องนั้น เช่น (1) เครื่องปอกเปลือกลูกจันทน์เทศ (เสริมศักดิ์ เกิดวันและคณะ, 2560) เพื่อลดเวลาและแรงงานในการปอกเปลือกลูกจันทน์เทศสำหรับการผลิตระดับชุมชน เพื่อช่วยพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากจันทน์เทศของการผลิตระดับวิสาหกิจชุมชนของให้มีความเข้มแข็ง จากผลการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบใช้ชุดใบมีด

Preprint ver.

ปอกทำมาจากเหล็กกล้าไร้สนิม นำมาดัดให้เป็นครึ่งวงกลม โดยมีลูกกลิ้งเป็นตัวหมุนเคลื่อนตามผิวสัมผัสของลูกจันทน์ให้สัมพันธ์กับใบมีดขณะทำการปอกเปลือก เพื่อกำหนดความหนาเปลือกที่ปอกออก หลังจากการนำลูกจันทน์เทศใส่ตัวจับยึด แล้วหมุนเพื่อให้ใบมีดเคลื่อนตามผิวลูกจันทน์เทศ โดยมีสปริงเป็นตัวกดใบมีดเพื่อเฉือนลูกจันทน์เทศตามความหนาของเปลือก มีความสามารถ ในการทำงานการปอกด้วยเครื่องใช้เวลาเฉลี่ย 3.12 นาที การปอกด้วยคนใช้เวลาเฉลี่ย 4.12 นาที ได้ลูกจันทน์เทศที่มีลักษณะผิวเรียบสวยงาม ส่วนเปลือกที่ได้จากการปอกมีลักษณะเป็นเส้นบางๆ แต่พบปัญหาการปอกเปลือกที่ใช้เวลามากไม่เพียงพอต่อความต้องการของชุมชน (2) เครื่องปอกเปลือกหัวมันสำปะหลังสำหรับผลิตภัณฑ์มันฝรั่งแผ่นทอดกรอบ (อภิสิทธิ์ ภูผาผิว,2564)โดยเครื่องที่สร้างขึ้นประกอบด้วย โครงสร้าง ต้นกำลัง ระบบส่งกำลังและชุดใบมีดปอก ออกแบบให้ใบมีดปอกหมุนรอบในแนวรัศมีของหัวมัน ปัจจัยที่ใช้ในการศึกษา ได้ความเร็วรอบกระบอกขับใบมีดปอก 3 ระดับ คือ 90 100 และ 110 รอบต่อนาทีองศาใบมีดปอกทำมุมกับแนวแกน 3 ระดับ ที่ 0 10 และ 20 องศา และความยาว ใบมีดปอก 3 ระดับ คือ 15 25 และ 35 มิลลิเมตรผลการศึกษาพบว่า ที่ระดับความเร็วรอบกระบอกขับใบมีดปอกเท่ากับ 110 รอบต่อนาทีองศา ใบมีดปอกทำมุมกับแนวแกนเท่ากับ 20องศา และระดับความยาวใบมีดปอก 15 มิลลิเมตร เป็นเงื่อนไข การทดสอบที่เหมาะสมที่สุดคือมีประสิทธิภาพการปอก 95.09 เปอร์เซ็นต์เปอร์เซ็นต์ การสูญเสียเนื้อ 2.22 เปอร์เซ็นต์ และความสามารถในการทำงาน 94.43 กิโลกรัมต่อชั่วโมง คิดเป็น 2.5 เท่าของแรงงานคน

ดังนั้นจึงได้คิดค้นออกแบบและสร้างเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ต้นแบบเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศสำหรับการผลิตระดับชุมชน และทดสอบประสิทธิภาพของเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศเพื่อนำผลจันทน์ที่ปอกผิวแล้วไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จากจันทน์เทศของชุมชน เช่น จันทน์เส้น จันทน์แช่อิ่ม จันทน์หยี จันทน์กวน เป็นการก่อให้เกิดรายได้และพัฒนาเศรษฐกิจชุมชนได้ อีกทั้งยังเป็นการส่งเสริมการนำเทคโนโลยีหรือนวัตกรรมเข้ามาช่วยเพิ่มผลผลิตในการผลิตในระดับชุมชน นำไปสู่การยกระดับให้สินค้าชุมชนสามารถแข่งขันในตลาดหรือสร้างรายได้แก่ชุมชนได้อย่างยั่งยืน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนของการออกแบบ พัฒนาและทดสอบประสิทธิภาพเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

1.การศึกษาข้อมูลกระบวนการแปรรูปผลิตภัณฑ์จันทน์เทศของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนแปรรูปผลจันทน์เทศ ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์ มีสมาชิกจำนวน 60 คน มีการนำผลจันทน์เทศมาแปรรูป ได้แก่ ลูกจันทน์กวน 3 รส เยลลี่แห้ง ลูกจันทน์เส้น น้ำลูกจันทน์ และชาจันทน์เทศ พบว่ากระบวนการในการแปรรูปผลิตภัณฑ์จันทน์เทศทั้งหมด จะต้องผ่านกระบวนการปอกผิวลูกจันทน์เทศก่อนถึงจะนำไปสู่ขั้นตอนการแปรรูปต่อไปนี้ โดยกระบวนการในการปอกผิวผลลูกจันทน์เทศ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำผลจันทน์เทศสดมาตัดส่วนก้านของผลลูกจันท์เทศออก



ภาพที่ 2 ผลลูกจันทน์เทศ

Preprint ver.

ขั้นตอนที่ 2 หลังจากนั้นใช้มีดเป็นเครื่องมือช่วยในการปอกเปลือกลูกจันทน์เทศ



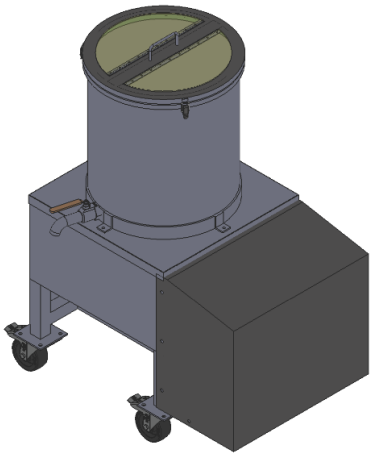
ภาพที่ 3 การใช้มีดปอกผิวลูกจันทน์เทศ



ภาพที่ 4 ผลจันทน์ที่ปอกผิวแล้วเพื่อนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์

2. ออกแบบและสร้างเครื่องผิวลูกจันทน์เทศ

ในการจัดทำเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ คณะผู้วิจัยได้ทำการออกแบบเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ ให้มีความสะดวกต่อการใช้งานของผู้ใช้งาน และเพิ่มประสิทธิภาพให้สามารถปอกปิวลูกจันทน์เทศได้ปริมาณที่มากขึ้นจากการปอกแบบเดิมของชุมชน โดยมีโครงสร้างของเครื่องดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 การออกแบบและสร้างเครื่องผิวลูกจันทน์เทศ

Preprint ver.

2.1 ชุดโครงเครื่องเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ ได้ออกแบบมีขนาด 500 x 750 x 450 มิลลิเมตร โดยมีชุดชุดถังปอกผิวลูกจันทน์เทศยึดติดอยู่ แสดงดังภาพที่ 6



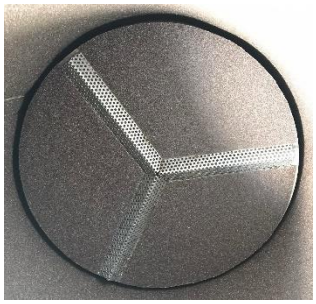
ภาพที่ 6 ชุดโครงเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ

2.2 ชุดถังปอกผิวลูกจันทน์เทศ ทำจากวัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS304 มีลักษณะเป็นมีลักษณะเป็นถังทรงกระบอกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 420 มิลลิเมตร สูง 45 มิลลิเมตร โดยมีตัวถังปอกเปลือกที่ผิวด้านในถังเคลือบด้วยหินกากเพชรสำหรับขัดผิวลูกจันทน์เทศ ที่สามารถปอกขัดผิวลูกจันทร์เทศที่มีผิวที่รูปร่างไม่แน่นอนได้



ภาพที่ 7 ชุดถังปอกเปลือกลูกจันทน์เทศ

2.3 ชุดจานหมุนพาลูกจันทร์เทศ ทำจากวัสดุเป็นเหล็กกล้าไร้สนิมเกรด SUS304 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 350 มิลลิเมตร หนา 10 มิลลิเมตร โดยประกอบอยู่ด้านล่างของชุดถังปอกผิวลูกจันทน์เทศ ทำหน้าที่หมุนพาลูกจันทน์เทศให้ขัดกับผิวด้านในของถังปอกผิว



ภาพที่ 8 ชุดจานหมุนพาลูกจันทร์เทศ

Preprint ver.

3. วิธีการทดสอบเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ

การทดสอบในการปอกผิวลูกจันทน์เทศ ใช้ผลจันทน์เทศเป็นวัตถุดิบ โดยการใช้โดยใช้น้ำช่วยในการล้างผิวในขณะที่ทำการปอกผิวลูกจันทร์เทศ การทดสอบประสิทธิภาพการการปอกผิวลูกจันทร์เทศ โดยการนำผลจันทน์เทศ น้ำหนัก 3 6 และ 9 กิโลกรัม มาทดสอบการปอกผิวลูกจันทร์เทศ โดยใช้ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 100 200 และ 300 รอบต่อนาที โดยใส่น้ำในการทดสอบ 5 ลิตร ใช้เวลาในการปอกผิว 5 นาที ผลการทดสอบที่ได้เป็นค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกผิวได้แล้ว โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

3.1 เตรียมลูกจันทน์เทศ โดยการตัดก้านออก แสดงดังภาพที่ 9



ภาพที่ 9 ลูกจันทน์เทศที่ใช้ในการทดลอง

3.2 เตรียมถังปอกผิวลูกจันทน์เทศ ในการทดลองโดยการนำลูกจันทน์เทศใส่ลงไปถังปอกผิวและใส่น้ำตามไปประมาณ 5 ลิตร แสดงดังภาพที่ 10



ภาพที่ 10 นำลูกจันทน์เทศใส่ลงไปชุดถังปอกผิว

3.3 ทำการปิดฝาของถังปอกผิวลูกจันทน์เทศ ติดตั้งอุปกรณ์ไฟฟ้า โดยทำการต่อปลั๊กไฟเข้ากับแหล่งจ่ายไฟฟ้า โดยใช้กระแสไฟฟ้า 220 โวลต์ กดปุ่ม start เพื่อปอกผิวลูกจันทน์เทศ ใช้เวลาในการปอกผิวในแต่ละครั้ง 5 นาที



ภาพที่ 11 เครื่องปอกผิวจันทน์เทศกำลังปอกผิวจันทน์เทศ

Preprint ver.

3.4 เมื่อครบ 5 นาที กดปุ่ม stop เปิดวาล์น้ำปล่อยน้ำที่ใช้ออก เปิดฝานำลูกจันทน์เทศที่ปอกผิวแล้วมาชั่งน้ำหนัก



ภาพที่ 12 ลูกจันทน์เทศที่ผ่านปอกผิวแล้ว

3. ผลการวิจัย

จากการปรับปรุงแก้ไขและทดลองเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยที่ผลลูกจันทน์เทศที่ทำการปอกผิวออกเรียบร้อยแล้ว เปรียบเทียบกับการทำงานระหว่างเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศกับแรงงานคน 1 คน ซึ่งมีผลการทดลองดังนี้

1. การศึกษาการทำงานด้วยแรงงานคน จากการทดลองด้วยแรงงานคนในการปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยการนำปอกผิวลูกจันทน์เทศมาปอกผิวด้วยมีด แล้วจับเวลาครั้งละ 1 ชั่งโมง จากนั้นนำผลลูกจันทน์เทศที่ปอกผิวเสร็จแล้วมาชั่งน้ำหนักและทำการบันทึกผลจนครบ 5 ครั้ง ได้ผลการทดลองการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยแรงงานคน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการทดลองการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยแรงงานคน

Position	Peeling Time (h)	Nutmeg Peeled Weight (KG)
1	1	16.40
2	1	14.90
3	1	14..31
4	1	13.70
5	1	13.19
Average		14.50

จากการทดลองด้วยแรงงานคน พบว่าการทดลองการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยแรงงานคน ในเวลา 1 ชั่วโมง จะได้น้ำหนักลูกจันทน์เทศที่ปอกผิวเสร็จแล้ว (Nutmeg Peeled Weight) เฉลี่ย 14.50 กิโลกรัม

2. การศึกษาการทำงานด้วยเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ การทดสอบประสิทธิภาพการปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยการนำจันทน์เทศน้ำหนัก 3 6 และ 9 กิโลกรัม มาทดสอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศโดยใช้ความเร็วรอบ 3 ระดับ คือ 100 200 และ 300 รอบต่อนาที ใส่น้ำในการทดสอบประมาณ 5 ลิตร ใช้เวลาในการปอกผิวลูกจันทน์เทศ 5 นาที ผลการทดสอบที่ได้เป็นค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ แสดงดังตารางที่ 2

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ

Position	Rotation Speed (RPM)	Nutmeg Weight (KG)	Nutmeg Peeled Weight (KG)
1	100	3	2.05
2	100	6	5.07
3	100	9	8.01
4	200	3	2.38
5	200	6	5.44
6	200	9	8.20
7	300	3	2.61
8	300	6	5.76
9	300	9	8.83

จากผลการทดสอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยเครื่องเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ พบว่า การปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยใช้ความเร็วรอบที่ 300 รอบต่อนาที ใช้น้ำหนักลูกจันทน์เทศ 9 กิโลกรัม และเวลาในการปอกผิว 5 นาที ได้น้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้เฉลี่ยเท่ากับ 8.83 กิโลกรัม ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับการทดลองสภาวะอื่น ๆ

3. การเปรียบเทียบผลการทดลองระหว่างเครื่องกับแรงงานคน

ตารางที่ 3 การเปรียบเทียบผลการปอกผิวลูกจันทน์เทศระหว่างเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศกับแรงงานคน

Performance characteristics	Peeling Time (h)	Nutmeg Peeled Weight (KG/h)
Peeling Machine	1	106.0
Human labor	1	14.5

จากการทดลองการปอกผิวลูกจันทน์เทศเปรียบเทียบระหว่างแรงงานคนกับเครื่องที่สร้างขึ้น โดยผลการทดลองปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ มีความสามารถในปอกผิวลูกจันทน์เทศได้เฉลี่ย 106.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง แรงงานคนมีความสามารถในการปอกผิวลูกจันทน์เทศได้เฉลี่ยเพียง 14.50 กิโลกรัมต่อชั่วโมง และเมื่อแรงงานคนปฏิบัติงานเป็นระยะเวลาหนึ่งผู้ปฏิบัติงานจะมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น ในขณะที่เครื่องที่พัฒนาขึ้นสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

ผลจากการทดสอบทดสอบประสิทธิภาพการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ และการทดลองจากแรงงานคน สามารถสรุปผลการทดลองได้ดังนี้

1. การทดสอบประสิทธิภาพการปอกผิวลูกจันทน์เทศด้วยเครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ พบว่าการปอกผิวลูกจันทน์เทศ โดยใช้ความเร็วรอบสูงที่ 300 รอบต่อนาที ใช้ผลจันทน์เทศ 9 กิโลกรัม และใช้เวลาในการปอกผิว 5 นาที ได้น้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้เฉลี่ยเท่ากับ 8.83 กิโลกรัม ซึ่งมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบ กับการทดลองสภาวะอื่น ๆ

2. เครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศ สามารถปอกผิวลูกจันทน์เทศได้เฉลี่ย 106.0 กิโลกรัมต่อชั่วโมง ในขณะที่แรงงานคนมีความสามารถในการปอกผิวลูกจันทน์เทศได้ 14.5 กิโลกรัมต่อชั่วโมง เพราะเมื่อแรงงานคนปฏิบัติงานเป็นระยะเวลาหนึ่งผู้ปฏิบัติงานจะมีความเมื่อยล้าเกิดขึ้น ในขณะที่เครื่องปอกผิวลูกจันทน์เทศสามารถผลิตได้อย่างต่อเนื่อง

3. ปัจจัยหลัก ได้แก่ ความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ มีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ (α) = 0.05 เช่นเดียวกับปัจจัยร่วม

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการตรวจสอบจากความถูกต้องของตัวแบบ (Model Adequacy Checking) ด้วยโปรแกรมคำนวณทางสถิติ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

1. การตั้งสมมุติฐานการทดลอง

1.1 ผลกระทบของปัจจัยหลัก (Main Effect) ทดสอบสมมุติฐานของอิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ กำหนดให้ α_1 α_2 α_3 คือ ความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ ที่ 100 200 และ 300 รอบต่อนาที ตามลำดับ

H_0 : $\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3$ สำหรับทุกระดับ อิทธิพลของความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศไม่มีผลต่อค่าน้ำหนักน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

H_1 : $\alpha_1 \neq \alpha_2 \neq \alpha_3$ สำหรับบางระดับ อิทธิพลของความเร็วรอบการปอกผิวจันทน์เทศมีผลต่อน้ำหนักน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

ทดสอบสมมุติฐานอิทธิพลของปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศ กำหนดให้ β_1 β_2 β_3 คือ น้ำหนักลูกจันทน์เทศ ที่ 3 6 และ 9 กิโลกรัม ตามลำดับ

H_0 : $\beta_1 = \beta_2 = \beta_3$ สำหรับทุกระดับ อิทธิพลของน้ำหนักลูกจันทน์เทศไม่มีผลต่อน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

H_1 : $\beta_1 \neq \beta_2 \neq \beta_3$ สำหรับบางระดับ อิทธิพลน้ำหนักลูกจันทน์เทศมีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

1.2 ผลกระทบของปัจจัยร่วม (Factor Interaction Effect) ทดสอบสมมุติฐานอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ กำหนดให้ $\alpha\beta_1$ $\alpha\beta_2$ $\alpha\beta_3$ คือ ปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศ

H_0 : $\alpha\beta_1 = \alpha\beta_2 = \alpha\beta_3$ สำหรับทุกระดับ อิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศไม่มีผลต่อน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

H_1 : $\alpha\beta_1 \neq \alpha\beta_2 \neq \alpha\beta_3$ สำหรับทุกระดับ อิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศมีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

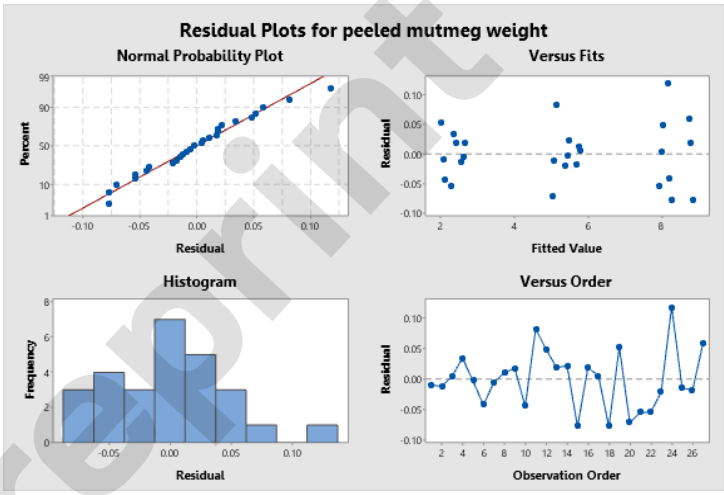
จากการวิเคราะห์ข้อมูลของค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ จากปัจจัยหลักความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ (Rotation Speed) และน้ำหนักลูกจันทน์เทศ (Nutmeg Weight) และปัจจัยร่วมความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ (Rotation Speed * Nutmeg Weight) แสดงดังตารางที่ 4 ได้ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 99.96 เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ความผันแปรต่าง ๆ ของการทดลองที่สามารถควบคุมได้ (Controllable) เช่น ปัจจัย ความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศหรือปัจจัยต่าง ๆ ที่กำหนดให้คงที่ ในการทดลองมีค่าเท่ากับ 99.96 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่เหลือประมาณ 0.04 เปอร์เซ็นต์ เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable) ดังนั้นการออกแบบการทดลองครั้งนี้ถือว่าอยู่ในระดับที่ยอมรับได้

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (two-way ANOVA)

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F	*p*-value
Rotation Speed	2	2.076	1.0379	274.77	0.001
Nutmeg Weight	2	162.400	81.1998	21496.71	0.001
Rotation Speed* Nutmeg Weight	4	0.103	0.0258	6.82	0.002
Error	16	0.060	0.0038		
Total	26	164.690			
S=0.0614599 R-sq=99.96% R-sq(adj)=99.94% R-sq(pred)=99.90%					

การวิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบ ได้แก่ การแจงแจกแบบปกติของข้อมูล (normal) ความเป็นอิสระ (Independence) และความแปรปรวนคงตัว (Constant Variance) จาก ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทางสถิติ พบว่าเป็นไปตามข้อกำหนดการวิเคราะห์ ข้อมูลทางสถิติแสดงดังภาพที่ 13



ภาพที่ 13 การวิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบการทดลอง

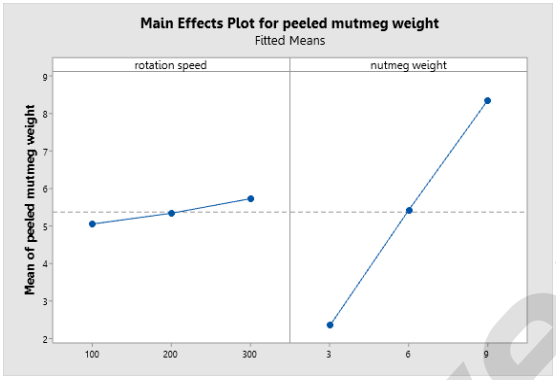
2. ทดสอบสมมติฐานของการทดลอง อิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ และอันตรกิริยาหรือผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัย มีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

2.1 ผลกระทบของปัจจัยหลัก (Main Effect)

ทดสอบสมมุติฐานของอิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ จากข้อมูลในตารางที่ 4 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง (Two-way ANOVA) ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากค่า p-value ซึ่งมีค่าน้อยกว่าเมื่อเทียบกับค่า alpha (α) = 0.05 ทำให้มีข้อมูลสนับสนุนได้ว่าอิทธิพลของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศมีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จากการทดสอบสมมุติฐานอิทธิพลของปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศ จากข้อมูลแสดงดังตาราง ที่ 4 ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากค่า p-value ซึ่งมีค่าน้อยกว่า เมื่อเทียบกับค่า alpha (α) = 0.05 ทำให้มีข้อมูลสนับสนุนได้ว่าอิทธิพลของปัจจัยน้ำหนักลูกจันทน์เทศ มีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ สามารถอธิบายเพิ่มเติมได้ แสดงดังภาพที่ 14 ซึ่ง

Preprint ver.

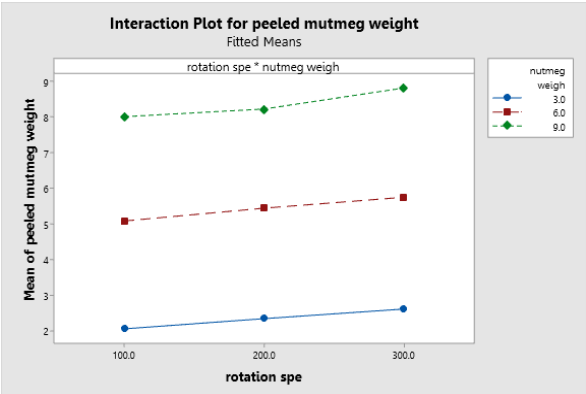
ปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ ซึ่งจะเห็นว่าที่ความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศ เพิ่มขึ้นทำให้ค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้มีค่ามากขึ้นด้วย ส่วนน้ำหนักลูกจันทน์เทศจะเห็นได้ว่าถ้าน้ำหนักลูกจันทน์เทศมากขึ้นจะให้ค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้มีค่าเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 14 ความสัมพันธ์ของปัจจัยหลักที่มีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

2.2 ผลกระทบของปัจจัยร่วม (factor interaction effect)

ทดสอบสมมุติฐานอิทธิพลร่วมระหว่างปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศ จากข้อมูลแสดงดังตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของอันตรกิริยา ด้วยตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนสองทาง ปฏิเสธ H_0 เนื่องจากค่า p-value ซึ่งมีค่าน้อยกว่า เมื่อเทียบกับค่า alpha (α) = 0.05 ทำให้มีข้อมูลสนับสนุนได้อิทธิพลของปัจจัยร่วมระหว่างปัจจัย ความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศมีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แสดงดังภาพที่ 15 การเพิ่มค่าของปัจจัยความเร็วรอบการปอกผิวลูกจันทน์เทศกับน้ำหนักลูกจันทน์เทศส่งผลให้มีค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้เพิ่มขึ้นตามไปด้วย เนื่องมาจากแรงหมุนเหวี่ยงที่มากขึ้นส่งให้เกิดการหมุนเหวี่ยงลูกจันทน์เทศไปขัดผิวด้านข้างถังเกิดการขัดผิวมากขึ้น ทำให้เกิดการปอกผิวของลูกจันทน์เทศที่มากขึ้นตามไปด้วย นอกจากนี้เมื่อน้ำหนักลูกจันทน์เทศที่ใส่เข้าไปในถังขัดผิวเพิ่มขึ้นก็จะทำให้มีลูกจันทน์เทศปอกผิวได้เพิ่มมากขึ้นด้วย เนื่องมาจากลูกจันทน์เทศที่ใส่เขาไปเกิดการหมุนต่อเนื่องกันและเกิดการขัดผิวได้ทุกส่วนของลูกจันทน์เทศ ทำให้เกิดการขัดผิวได้ต่อเนื่องภายในถังขัดมากขึ้นทำให้น้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย



ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ของปัจจัยร่วมที่มีผลต่อค่าน้ำหนักของลูกจันทน์เทศที่ปอกได้

Preprint ver.

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ร่วมกับสถาบันไทย-เยอรมัน รวมถึงขอขอบพระคุณวิสาหกิจชุมชนกลุ่มแปรรูปลูกจันทน์เทศบ้านร่อนนา จ. นครศรีธรรมราช

6. เอกสารอ้างอิง

กฤษฎากร บุดดาจันทน์ และนิพนธ์ ภูวเกียรติกำจร. (2559). เครื่องลอกเยื้อหุ้มมะละกอ. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย, 1(2), 65-74.

จตุรงค์ ลังกาพันธ์ สุนัน ปานสาคร ภูรินทร์ อัครกุลธร สุกฤษฎิ์ สร้อยแม้น และสุภณัฐ สร้อยแม้น. (2559). การออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลสุก. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคล ธัญบุรี, 14(1), 47-54.

ไชยชาญ หินเกิด. (2560). มอเตอร์ไฟฟ้าและการควบคุม. พิมพ์ปี 2560 ,สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

บัญชา พุทธากูล และคณะ. (2562). การพัฒนาเครื่องปอกเปลือกมันฝรั่งด้วยล้อรูพรุน. คณะวิศวกรรมศาสตร์และอุตสาหกรรมวิจัย มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ.

ปริญญ์ รอบคอบ สุดสายหิน แก้วเรือง ศุภกิตต์ สายสุนทร และรสิตา ธุวพาณิชยานนท์. (2554). เครื่องปอกฝรั่งเพื่อผลิตฝรั่งแช่บ๊วย. การประชุมทางวิชาการ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ประจำปี 2554. ขอนแก่น.

รุ่งอรุณ พรชื่นชูวงศ์ และศรินญา สังขศัญญา. (2563). การประเมินสมบัติทางกายภาพ เคมีและสารหอมระเหยในรกจันทน์จากผลจันทน์เทศในพื้นที่จังหวัดนครศรีธรรมราช. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์, 7(4), 283-289.

ราเชนต์ หันธงชัย มงคล ชัยสุวรรณ และอุดมพงษ์ เกศศรีพงษ์ศา. (2562). การออกแบบและพัฒนาเครื่องปอกเปลือกหน่อไม้. การประชุมทางวิชาการระดับชาติด้านเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและวิศวกรรม ครั้งที่ 5. อุบลราชธานี.

วรพงศ์ บุญช่วยแทน ชาตรี หอมเขียว และวรรธนพร ชีววุฒิพงศ์. (2559). เครื่องแยกเนื้อและเส้นใยผลตาลโตนด. อนุสิทธิบัตรไทย เลขที่ 12394. กรุงเทพฯ: กรมทรัพย์สินทางปัญญา กระทรวงพาณิชย์.

เสริมศักดิ์ เกิดวัน สุรศักดิ์ จันทร์อำไพ และธำรงค์วิทย์ เรืองจรัส. (2560). การออกแบบและสร้างเครื่องแยกเนื้อตาลสุก. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

สมคิด ดำน้อย. (2559). การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตจันทน์เทศในพื้นที่ภาคใต้. กรมวิชาการเกษตร.

อรรณพ เรืองวิเศษ. (2561). การออกแบบเครื่องจักรกล. พิมพ์ครั้งที่ 1 ปี 2561, สำนักพิมพ์ ส.ส.ท.

อิศราวุฒิ บุญแก้ว สุดสายหิน แก้วเรือง ศุภกิตต์ สายสุนทร และรสิตา ธุวพาณิชยานนท์. (2562).การพัฒนาเครื่องปอกมะม่วงดองเพื่อเพิ่มมูลค่าผลิตภัณฑ์จากการแปรรูปมะม่วงดอง. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร, 50(3), 268-283.

อภิสิทธิ์ ภูผิวผา เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา และสุพรรณ ยั่งยืน. (2564). ปัจจัยการทำงานที่เหมาะสมของเครื่องปอกเปลือกหัวมันสำปะหลังสำหรับผลิตภัณฑ์มันสำปะหลังแผ่นทอดกรอบ. วารสารวิจัย มข, 21(4), 171-184.

Preprint ver.

การออกแบบเพื่อทุกคนสู่การออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่โรงพยาบาล กรณีศึกษา แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี (Universal design towards the Interior design renovation for Hospital Physical Therapy Department of Maha Vajiralongkorn Thanyaburi hospital)

วศิน วิเศษศักดิ์ดี[1]

[1] สาขาวิชาออกแบบภายใน ภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
wasin.w@archd.kmutnb.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอกระบวนการออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่โรงพยาบาล กรณีศึกษา แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี โดยแสดงให้เห็นถึงการนำแนวคิดในการออกแบบที่คำนึงการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) เป็นสาระสำคัญ ซึ่งใช้เครื่องมือแบบตรวจรายการตามหลักการออกแบบทั้ง 7 ประการ โดยผลของการวิจัยนี้ได้แสดงให้เห็นกระบวนการสร้างเครื่องมือวิธีแบบตรวจรายการ (Checklist) ทั้งก่อนและหลังการออกแบบพื้นที่ทำให้ผู้ออกแบบได้ทำการปรับปรุง และตรวจสอบเนื้อหาในการปรับปรุงได้อย่างตรงประเด็นตามหลักการออกแบบเพื่อทุกคน จนนำมาสู่การการออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่อย่างเหมาะสมตอบโจทย์กับผู้ใช้และพื้นที่ตามหลักการการออกแบบเพื่อทุกคน

คำสำคัญ: การออกแบบเพื่อทุกคน, การออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่โรงพยาบาล, เครื่องมือวิธีแบบตรวจรายการ

Abstract

The objective of this article presents the process of interior design renovation for hospital, case study: Physical Therapy Department of Maha Vajiralongkorn Thanyaburi hospital. Accordingly, the design revealed the framework of Universal Design accomplished by employing the checklist of seven universal design principles for approach and use to determine the details of the space requirements. And make the concept of design for everyone appear in the interior design.

Key word: Universal design, Interior design renovation for hospital, Checklist method

1. บทนำ

แผนกกายภาพบำบัด อาคารกาญจนบารมี โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี โรงพยาบาลเฉพาะทางโรคมะเร็ง สังกัดกรมการแพทย์ กระทรวงสาธารณสุขเปิดใช้งานรองรับผู้ป่วยและบุคลากรทางการแพทย์มาตั้งแต่ปี พ.ศ.2544 ด้วยสภาพพื้นที่ภายในที่ทรุดโทรมด้วยการรองรับผู้ป่วยที่มีจำนวนมากขึ้นในแต่ละปี ผู้บริหารโรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรีจึงมีความประสงค์ให้ทำการศึกษาพื้นที่เพื่อทำการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงให้ตอบสนองการใช้งานที่เหมาะสม รวมทั้งสร้างสรรค์บรรยากาศที่สมัยใหม่เทียบเท่าโรงพยาบาลเอกชน ประกอบกับปัจจุบันข้อมูลจากกรมสุขภาพจิต ปี พ.ศ. 2563 ได้ประกาศให้ประเทศไทยเข้าสู่ “สังคมสูงอายุโดยสมบูรณ์” ตามหลักเกณฑ์ที่ผู้สูงอายุ 60 ปีขึ้นไป มากกว่า 20% ของประชากรทั้งประเทศ (กรมสุขภาพจิต, 2563) และกฎกระทรวงที่กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ.2548 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ที่อาคารประเภทโรงพยาบาล สถานพยาบาล ศูนย์บริการสาธารณสุข เป็นต้น ต้องจัดให้มีสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทุพพลภาพและคนชราตามที่กำหนดในกฎกระทรวง

Preprint ver.

ดังกล่าว การศึกษาในบทความวิจัยนี้จึงเป็นการศึกษาเพื่อปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพื้นที่ให้ตอบสนองการใช้งานที่เหมาะสมตามแนวทางการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) ของผู้ใช้งานในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

การออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) เป็นการออกแบบที่ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางเท่าที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีข้อจำกัดด้านอายุและสภาพร่างกาย (ไตรรัตน์ จารุทัศน์, 2552) ซึ่งหลักการออกแบบเพื่อทุกคนจะต้องตอบสนองการใช้งาน 7 ประการตามแนวคิดของมอลลี่ (Molly Follette Story, 2011) ได้แก่ 1) ความเสมอภาค 2) ความยืดหยุ่น 3) ความเรียบง่ายและเข้าใจได้ดี 4) การมีข้อมูลพอเพียง 5) ความทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด 6) ความสามารถทุ่นแรงกาย และ 7) ขนาดและสถานที่ที่เหมาะสมที่ใช้งานในเชิงปฏิบัติได้ แนวคิดหลักนั้นมุ่งเน้นการใช้สอยที่ทุกคนในสังคมสามารถใช้ได้อย่างเต็มที่และเท่าเทียมกัน โดยไม่เลือกที่จะทำเพื่อบุคคลหรือกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อนำมาสู่งานออกแบบจึงเป็นการศึกษาแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคนเพื่อนำเสนอวิธีแบบตรวจรายการ (Checklist) ทั้งก่อนและหลังการออกแบบ ด้วยหลักการออกแบบทั้ง 7 ประการของการออกแบบเพื่อทุกคน นำไปสู่ออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี ตามแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

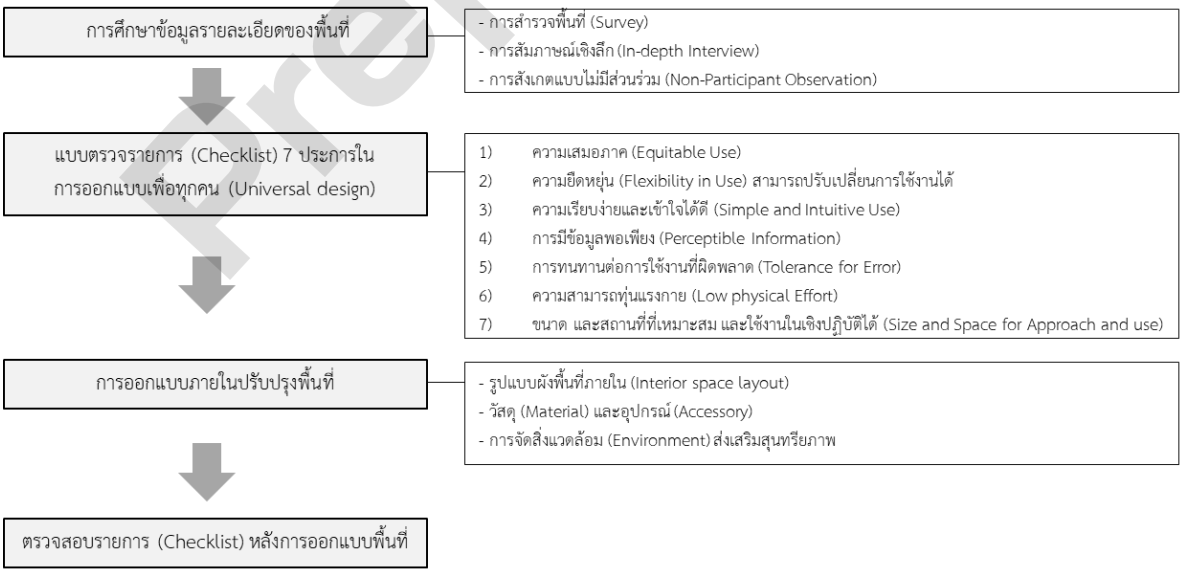
งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี ตามแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน โดยแบ่งขั้นตอนการศึกษาออกเป็น 4 ขั้นตอน ดังภาพที่ 1 คือ

2.1 การศึกษาข้อมูลรายละเอียดของพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด อาคารกาจนบารมี ชั้น 2 โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี

2.2 การศึกษาแนวคิดและหลักการ 7 ประการ เพื่อนำเสนอวิธีแบบตรวจรายการ (Checklist) ในการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal design)

2.3 การออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่ตามแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน

2.4 การทำแบบตรวจรายการ (Checklist) หลังการออกแบบพื้นที่



ภาพที่ 1 ภาพแสดงวิธีการดำเนินการวิจัย

Preprint ver.

2.1 การศึกษาข้อมูลรายละเอียดของพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด อาคารกาจนบารมี ชั้น 2 โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี

แผนกกายภาพบำบัด มีรายละเอียดเวลาทำการในเวลาราชการ ระหว่างเวลา 08.00 – 16.00 น. ประกอบด้วยผู้ใช้พื้นที่ที่เป็นบุคลากรทางการแพทย์ แบ่งออกเป็นนักกายภาพบำบัด จำนวน 3 คน และผู้ป่วยเฉลี่ยประมาณ 10-15 คนต่อวัน ในขนาดพื้นที่ 81.35 ตร.ม. ลักษณะเป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ส่วนวัสดุปูพื้นประกอบไปด้วยแผ่นกระเบื้องยาง ผนังก่ออิฐฉาบปูนทาสี และฝ้าเป็นลักษณะโครงสร้างฝ้าทีบาร์ (T-bar) แผ่นยิบซั่มบอร์ดทาสีขาว ระบบปรับอากาศใช้เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type) โดยพื้นที่ภายในประกอบไปด้วยพื้นที่ติดต่อ พื้นที่ทำกายภาพบำบัด พื้นที่เก็บอุปกรณ์ต่างๆ และพื้นที่ทำงานและพักผ่อนของนักกายภาพบำบัด ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ภาพการสำรวจพื้นที่ (Survey) พื้นที่ภายในของแผนกกายภาพบำบัด

การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) เพื่อสัมภาษณ์และพูดคุยถึงปัญหาและความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองในพื้นที่ โดยจากข้อมูลการสัมภาษณ์โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้พื้นที่โดยตรง พบปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่

1) การออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับแนวคิดแนวทางในการออกแบบเพื่อทุกคน โดยจากการสำรวจพื้นที่ และการสังเกตทำให้พบประเด็นปัญหาที่ไม่ตอบสนองการใช้งานของพื้นที่ที่สามารถตอบสนองแนวคิดดังกล่าวได้เหมาะสม

2) รูปแบบผังพื้นที่ภายใน (Interior Space Layout) พบว่า แผนกกายภาพบำบัดมีพื้นที่ที่จำกัด จึงทำให้เกิดปัญหาทางด้านการใช้งานในพื้นที่ที่ซ้อนทับกันระหว่างกิจกรรมการทำกายภาพบำบัด พื้นที่จัดเก็บ และพื้นที่ทำงานของนักกายภาพบำบัด ส่งผลให้เกิดการจัดวางพื้นที่และทางสัญจรที่ไม่คล่องตัวในการทำงาน อีกทั้งประเด็นที่สำคัญไม่สามารถตอบสนองตามแนวทางการออกแบบเพื่อทุกคนได้อย่างเหมาะสม

3) วัสดุ (Material) และอุปกรณ์ (Accessory) ภายในพื้นที่ที่ทรุดโทรมเนื่องจากอาคารที่เปิดใช้มานาน และไม่สามารถตอบสนองตามแนวทางการออกแบบเพื่อทุกคนได้อย่างเหมาะสม

4) การจัดสิ่งแวดล้อม (Environment) ส่งเสริมสุนทรียภาพที่เอื้อต่อสุขภาพ เนื่องจากอาคารขาดการคำนึงถึงการออกแบบภายในตั้งแต่ต้น จึงทำให้สภาพแวดล้อมไม่ส่งเสริมสุนทรียภาพต่อผู้ใช้พื้นที่เท่าที่ควร

Preprint ver.

การสำรวจพื้นที่ การสัมภาษณ์ และการสังเกต จึงเป็นการทำความเข้าใจผู้ใช้และบริบทการใช้งานทั้งหมดของพื้นที่ ทำให้เข้าใจถึงปัญหาและความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนอง (Unmet Needs) ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างโจทย์และแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคนซึ่งมีคุณค่าต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างเหมาะสมในขั้นตอนต่อไป

2.2 การศึกษาแนวคิดและหลักการในการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) เพื่อนำเสนอวิธีแบบตรวจรายการ (Checklist)

การออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) หมายถึง การออกแบบผลิตภัณฑและสภาพแวดล้อม ที่ปราศจากการออกแบบหรือดัดแปลงเป็นพิเศษ เป็นการออกแบบที่ทุกคนสามารถใชประโยชนได้อย่างกว้างขวางเทาที่เป็นไปได้มากที่สุด โดยไม่มีขอจำกัดด้านอายุและสภาพร่างกาย (Ronald L.,2013) หลักการออกแบบออกเป็น 7 ประการ ของการออกแบบเพื่อทุกคน ได้แก่ (Molly Follette Story, 2011)

1) ความเสมอภาค (Equitable Use) ความเทาเทียมกันในการใชสอยของผู้ใชงานตางวัย ตางความสามารถ สามารถใชงานได้กับทุกคนในสังคมอย่างเทาเทียมกันไม่มีการแบ่งแยกและเลือกปฏิบัติ

2) ความยืดหยุน (Flexibility in Use) สามารถปรับเปลี่ยนการใชงานได้

3) ความเรียบง่ายและเขาใจได้ดี (Simple and Intuitive Use) ใชงานง่ายและสะดวก

4) การมีขอมูลพอเพียง (Perceptible Information) การสื่อความหมายเป็นที่เขาใจ มีสัญลักษณ์ที่ชัดเจนเขาใจง่าย มีข้อมูลง่ายสำหรับประกอบการใชงานที่พอเพียง

5) การทนทานตอการใชงานที่ผิดพลาด (Tolerance for Error) เชน มีระบบปองกันอันตรายหากมีการใช้ผิดพลาด รวมทั้งไม่เสียหายได้โดยง่าย

6) ความสามารถทุ่นแรงกาย (Low Physical Effort) สะดวกและไม่ตองออกแรงมาก เชน ประตูหน้าต่างหากเป็นไปได้อาจจะเปลี่ยนเป็นแบบบานเลื่อนแทนบานเปิดที่ตองออกแรงดันเปิดออกหรือดึงเขา เป็นต้น

7) ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสม และใชงานในเชิงปฏิบัติได้ (Size and Space for Approach and Use) โดยคิดออกแบบเผื่อสำหรับคนร่างกายใหญโต คนที่เคลื่อนไหวร่างกายยาก คนพิการ คนชรา เหมาะสมที่ทุกคนจะเขาถึงได้สะดวก

หลักการทั้ง 7 ประการของการออกแบบเพื่อทุกคน จึงเป็นความหมายในการออกแบบเพื่อคนทุกคนในสังคม เพื่อให้สามารถใชงานร่วมกันได เพราะแนวคิดหลักนั้นมุ่งเน้นนการใชสอยที่ทุกคนในสังคมสามารถใชได้อย่างเต็มที่และเทาเทียมกัน โดยไม่เลือกที่จะทำเพื่อบุคคลหรือกลุ่มหนึ่งกลุ่มใดโดยเฉพาะ อีกทั้งยังเป็นการออกแบบที่คำนึงถึงการใชงานอย่างคุมคา คุมประโยชน ครอบคลุมสำหรับทุกคน และเป็นไปอย่างเทาเทียม การนำหลักการของการออแบบเพื่อทุกคนมาปรับใช้งานออกแบบซึ่งต้องการความเป็นรูปธรรมนั้น ยังต้องการข้อมูลทางกายภาพประกอบที่ชัดเจน เข้าใจง่าย โดยจากข้อแนะนำการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน ที่จัดทำขึ้นโดยสมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์ ได้นำเสนอแนวทางการออกแบบสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในอาคาร ซึ่งองค์ประกอบทางกายภาพ สำหรับการออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน (Interior Environment) เป็นข้อมูลที่สำคัญกับการออกแบบอย่างชัดเจน โดยในบทความนี้ ได้นำรายละเอียดองค์ประกอบที่สามารถนำมาเป็นแนวทางการออกแบบพื้นที่ภายในแผนกกายภาพบำบัดได้อย่างเหมาะสม (สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2557)

บทความวิจัยชิ้นนี้จึงมีวัตถุประสงค์ที่จะนำแนวคิดและหลักการออกแบบในเรื่องของการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อมสถานบริการสุขภาพแผนกกายภาพบำบัด หลักการออกแบบเพื่อทุกคน เพื่อนำมาสู่การออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน (Interior Environment) แผนกกายภาพบำบัดที่สามารถตอบสนองแนวคิดการออกแบบเพื่อทุกคนอย่างเหมาะสม ด้วยเครื่องมือวิธีทำแบบตรวจรายการ (Checklist) เพื่อนำหลักการทั้ง 7 ประการในการออกแบบเพื่อทุกคน นี้มากำหนด

Preprint ver.

รายละเอียดของความต้องการพื้นที่ใช้สอย โดยสามารถวิเคราะห์ออกมาเป็นตารางเพื่อนำมาใช้เป็นเกณฑ์ในการออกแบบพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด

3. ผลการวิจัย

การดำเนินการออกแบบภายในปรับปรุงแผนกกายภาพบำบัด ได้นำแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน ตามหลักการทั้ง 7 ประการในการออกแบบ เพื่อนำมาออกแบบพื้นที่ที่จะแก้ปัญหาที่ได้ข้อมูลจากการทำแบบตรวจสอบรายการ (Checklist) จากที่กล่าวมาในเบื้องต้น เพื่อให้ได้ข้อมูลนำมาออกแบบได้อย่างเหมาะสม โดยออกแบบขั้นตอนการดำเนินการออกแบบออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

3.1 วิเคราะห์ปัญหาจากแบบตรวจรายการ (Checklist) ก่อนการออกแบบพื้นที่

3.2 การออกแบบตามแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน

3.3 การทำแบบตรวจรายการ (Checklist) หลังการออกแบบพื้นที่

โดยแบ่งส่วนพื้นที่ในการศึกษาออกเป็น

ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ

ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่

ส่วนที่ 3 : เป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน

3.1 การทำแบบตรวจรายการ (Checklist) ก่อนการออกแบบพื้นที่ในส่วนพื้นที่ต่าง ๆ ดังตารางที่ 1 – 3 นี้

ตารางที่ 1 ตารางการตรวจสอบพื้นที่ก่อนการออกแบบพื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ

หลักการ	ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ
	พื้นที่ติดต่อสอบถาม
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(X) โต๊ะให้คำปรึกษาเป็นเพียงโต๊ะทำงาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) ประตูทางเข้ามีป้ายชื่อห้อง
4. มีข้อมูลพอเพียง	(X) ไม่มีป้ายข้อความหรือสัญลักษณ์
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(X) วัสดุพื้นเป็นกระเบื้องยาง ไม่ทนทานต่อการใช้ไม้ช่วยเดิน และเก้าอี้ล้อ
6. ทุ่นแรงกาย	(X) ประตูบานเปิดที่หนักไม่เหมาะสม
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) มีพื้นที่จำกัด และการจัดวางเป็นสัดส่วนที่ไม่เหมาะสม

Preprint ver.

ตารางที่ 2 ตารางการตรวจสอบพื้นที่ก่อนการออกแบบพื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่

หลักการ	ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่
	พื้นที่นวด
1. เสมอภาค	(X) ไม่เหมาะสมสำหรับเก้าอี้ล้อในบางพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่จำกัด
2. ยืดหยุ่น	(X) จำนวนเตียงไม่เพียงพอ
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) การใช้งานง่ายสะดวก มองเห็นชัดเจน
4. มีข้อมูลพอเพียง	(X) ไม่มีป้ายข้อความและการอธิบายการใช้งาน
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) เตียงนวดได้มาตรฐาน
6. ทุนแรงกาย	(X) เกิดปัญหาการเคลื่อนย้ายตำแหน่งเตียง
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) การใช้งานที่ไม่สะดวก ไม่เหมาะสม เนื่องจากพื้นที่จำกัด การออกแบบการจัดวางที่ไม่เหมาะสม
หลักการ	**ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่**
	พื้นที่เดินกายภาพ
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) การใช้งานง่ายสะดวก มองเห็นชัดเจน
4. มีข้อมูลพอเพียง	(X) ไม่มีป้ายข้อความและการอธิบายการใช้งาน
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุนแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) การใช้งานที่ไม่เป็นสัดส่วนกับพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่จำกัด จึงต้องนำมาตั้งนอกพื้นที่ห้อง ไม่เป็นส่วนตัว
หลักการ	**ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่**
	พื้นที่กายภาพส่วนแขนและไหล่
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) มีป้ายบอกพื้นที่ ชื่ออุปกรณ์
4. มีข้อมูลพอเพียง	(X) ไม่มีป้ายข้อความและการอธิบายการใช้งาน
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุนแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) การใช้งานที่ไม่เป็นสัดส่วนกับพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่จำกัด จึงต้องนำมาตั้งนอกพื้นที่ห้อง ไม่เป็นส่วนตัว

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ตารางการตรวจสอบพื้นที่ก่อนการออกแบบพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน

หลักการ	ส่วนที่ 3 : เป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน พื้นที่สำหรับเก็บ หรือเตรียมวัสดุ+อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดรักษา
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) มีป้ายบอกอุปกรณ์
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) มีป้ายบอกเข้าใจง่าย
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุนแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) การใช้งานที่ไม่เป็นสัดส่วนกับพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่จำกัด
หลักการ	**ส่วนที่ 3 : เป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน** **พื้นที่สำหรับเจ้าหน้าที่นักกายภาพบำบัด**
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) พื้นที่และอุปกรณ์ไม่ยืดหยุ่นในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(X) ไม่มีป้ายข้อความ สัญลักษณ์
4. มีข้อมูลพอเพียง	(X) ไม่มีป้ายข้อความ สัญลักษณ์
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(X) อุปกรณ์ทรุดโทรม
6. ทุนแรงกาย	(X) การใช้งานไม่เหมาะสม
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(X) การใช้งานที่ไม่เป็นสัดส่วนกับพื้นที่ ไม่ตอบสนองการใช้งาน เนื่องจากพื้นที่จำกัด

Preprint ver.

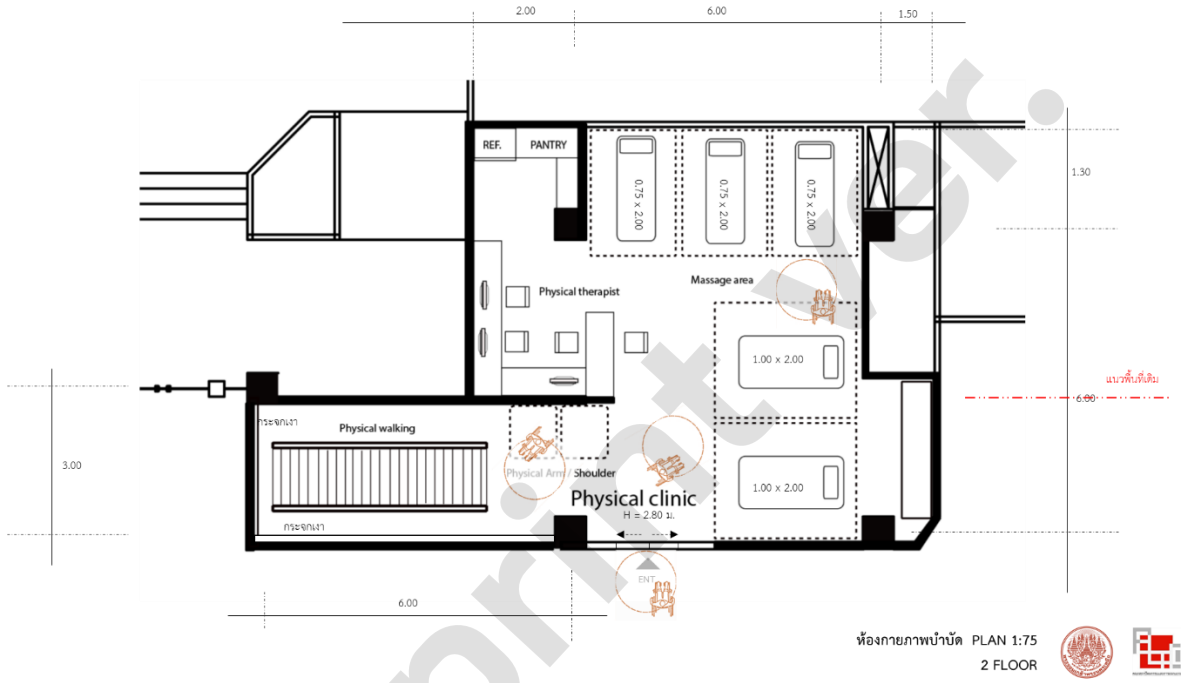
จากวิธีการใช้แบบตรวจรายการโดยนำหลักการออกแบบเพื่อทุกคนทั้ง 7 ประการมาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดความต้องการพื้นที่ใช้สอยจะเห็นได้ว่าสามารถช่วยเป็นเครื่องมือช่วยในการคิดและบันทึกรายละเอียดก่อนนำไปเข้าสู่กระบวนการออกแบบต่อไป

3.2 การออกแบบตามแนวคิดในการออกแบบเพื่อทุกคน

การสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth Interview) และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม (Non-Participant Observation) เพื่อสัมภาษณ์และพูดคุยถึงปัญหาและความต้องการที่ยังไม่ได้รับการตอบสนองในพื้นที่ โดยจากข้อมูลการสัมภาษณ์โดยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) บุคลากรทางการแพทย์ที่ใช้พื้นที่โดยตรง พบปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเด็น ได้แก่

- การออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับแนวคิดแนวทางในการออกแบบเพื่อทุกคน
- รูปแบบผังพื้นที่ภายใน (Interior Space layout)
- วัสดุ (Material) และอุปกรณ์ (Accessory)
- การจัดสิ่งแวดล้อม (Environment) ส่งเสริมสุนทรียภาพ

การสำรวจพื้นที่ การสัมภาษณ์ และการสังเกต ร่วมกับการทำแบบตรวจรายการ (Checklist) ก่อนการออกแบบพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับหลักการ 7 ประการ ในการออกแบบเพื่อทุกคน ซึ่งจะนำไปสู่การออกแบบเพื่อทุกคนซึ่งมีคุณค่าต่อกลุ่มเป้าหมายอย่างเหมาะสม



ภาพที่ 3 ภาพการออกแบบผังพื้นที่ภายในแผนกกายภาพบำบัด



Preprint ver.

ภาพที่ 4 ภาพการออกแบบทัศนียภาพพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด

จากวิธีการใช้แบบตรวจรายการ (Checklist) ก่อนการออกแบบพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับหลักการ 7 ประการ ในการออกแบบเพื่อทุกคน มาเป็นเกณฑ์ในการกำหนดความต้องการพื้นที่ใช้สอยจะเห็นได้ว่า การออกแบบภายในปรับปรุงแผนกกายภาพบำบัด สามารถปรับปรุงประเด็นต่างๆ ในการออกแบบเพื่อให้เหมาะสมกับแนวคิดแนวทางในการออกแบบเพื่อทุกคน

3.3 การทำแบบตรวจรายการ (Checklist) หลังการออกแบบพื้นที่

การออกแบบภายในปรับปรุงแผนกกายภาพบำบัด นำมาสู่วิธีการใช้แบบตรวจรายการ (Checklist) หลังการออกแบบพื้นที่เพื่อให้เหมาะสมกับหลักการ 7 ประการ ในการออกแบบเพื่อทุกคน ดังตาราง 4 – 6 นี้

ตารางที่ 4 ตารางการตรวจสอบพื้นที่หลังการออกแบบส่วนพื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ

หลักการ	ส่วนที่ 1: พื้นที่บริการส่วนหน้าสำหรับผู้ป่วย/ ผู้มารับบริการ และญาติ
	พื้นที่ติดต่อสอบถาม
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) สามารถออกแบบพื้นที่ส่วนติดต่อสอบถามอย่างชัดเจน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) ประตูทางเข้ามีป้ายชื่อห้อง
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) มีป้ายข้อความหรือสัญลักษณ์
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) เปลี่ยนวัสดุพื้นเป็นกระเบื้องกระเบื้องไวนิล LVT (Luxury Vinyl Tile) ทนทานต่อการใช้ไม้ช่วยเดิน และเก้าอี้ล้อ
6. ทุนแรงกาย	(√) ประตูบานเลื่อนที่มีสัดส่วนเหมาะสม
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม

Preprint ver.

ตารางที่ 5 ตารางการตรวจสอบพื้นที่หลังการออกแบบพื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่

หลักการ	ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่
	พื้นที่นวด
1. เสมอภาค	(√) ออกแบบพื้นที่เตียงนวดที่เหมาะสมทั้งการเข้าใช้ได้ทั้งเดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) เพิ่มจำนวนเตียงเพื่อรองรับผู้ใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) การใช้งานง่ายสะดวก มองเห็นชัดเจน
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) ออกแบบจัดวางเพื่อให้รับรู้ถึงพื้นที่แทนป้ายสัญลักษณ์
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) เตียงนวดได้มาตรฐาน
6. ทุ่นแรงกาย	(√) เลือกเตียงที่มีอุปกรณ์สามารถปรับระดับ และมีล้อเคลื่อนย้ายได้สะดวก
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม และติดตั้งม่านเพื่อสร้างความเป็นส่วนตัว
หลักการ	ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่
	พื้นที่เดินกายภาพ
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) การใช้งานง่ายสะดวก มองเห็นชัดเจน
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) ออกแบบพื้นติดตั้งป้ายข้อความมะการอธิบายการใช้งาน
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุ่นแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม โดยขยายพื้นที่รวมกันภายในห้อง
หลักการ	ส่วนที่ 2: พื้นที่ปฏิบัติงานหลักของแผนกโดยผู้ให้บริการและหรือเจ้าหน้าที่
	พื้นที่กายภาพส่วนแขนและไหล่
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) มีป้ายบอกพื้นที่ ชื่ออุปกรณ์
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) ออกแบบพื้นติดตั้งป้ายข้อความมะการอธิบายการใช้งาน
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุ่นแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม โดยขยายพื้นที่รวมกันภายในห้อง

Preprint Paper

ตารางที่ 6 ตารางการตรวจสอบพื้นที่หลังการออกแบบเป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน

หลักการ	ส่วนที่ 3 : เป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน พื้นที่สำหรับเก็บ หรือเตรียมวัสดุ+อุปกรณ์ที่ใช้ในการบำบัดรักษา
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) มีพื้นที่พอเพียงในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) มีป้ายบอกอุปกรณ์
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) มีป้ายบอกเข้าใจง่าย
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
6. ทุนแรงกาย	(√) อุปกรณ์ได้มาตรฐาน
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม โดยแยกส่วนมาใกล้กับพื้นที่วางตำแหน่งเตียง เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะทาง
หลักการ	**ส่วนที่ 3 : เป็นพื้นที่สนับสนุนการให้บริการและการปฏิบัติงาน** **พื้นที่สำหรับเจ้าหน้าที่นักกายภาพบำบัด**
1. เสมอภาค	(√) ทุกคนเข้าใช้ได้ทั้ง เดินและเก้าอี้ล้อ
2. ยืดหยุ่น	(√) พื้นที่และอุปกรณ์ไม่ยืดหยุ่นในการใช้งาน
3. เรียบง่ายและเข้าใจได้ดี	(√) มีป้ายข้อความแสดงตำแหน่งพื้นที่
4. มีข้อมูลพอเพียง	(√) มีป้ายข้อความหรือสัญลักษณ์
5. ทนทานต่อการใช้งานที่ผิดพลาด	(√) ออกแบบเฟอร์นิเจอร์ และเลือกวัสดุปิดผิวที่ตอบสนองการใช้งานชัดเจน
6. ทุนแรงกาย	(√) เลือกเฟอร์นิเจอร์ ที่ตอบสนองการใช้งานที่เหมาะสม
7. ขนาด และสถานที่ที่เหมาะสมและใช้งานในเชิงปฏิบัติได้	(√) การจัดวางเป็นสัดส่วนที่เหมาะสม โดยออกแบบพื้นที่แยกส่วนเป็น พื้นที่ทำงาน พื้นที่พักผ่อน และเก็บเอกสาร

ผลการวิจัยการนำแนวคิดหลักการออกแบบเพื่อทุกคน (Universal Design) อย่างเหมาะสมตามหลักการทั้ง 7 ประการ นำมาสู่การออกแบบสภาพแวดล้อมภายใน (Interior Environment) แผนกกายภาพบำบัด สิ่งที่เป็นปัญหาก่อนการเข้าไปออกแบบคือ การวางแผนการจัดวางพื้นที่ที่ไม่เหมาะสม เนื่องจากไม่ได้ทำการศึกษาพื้นที่อย่างเข้าใจ (Empathy) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าด้วยพื้นที่ที่จำกัด และการจัดวางพื้นที่ไม่ได้คำนึงหลักการออกแบบเพื่อทุกคนอย่างเข้าใจ เครื่องมือวิธีการแบบตรวจรายการ (Checklist) ทั้งก่อนและหลังการออกแบบในทุกส่วนของพื้นที่ จึงเป็นเครื่องมือที่ทำให้ผู้ออกแบบได้ทำการปรับปรุง และตรวจสอบเนื้อหาในการปรับปรุงได้อย่างตรงประเด็น รวมกับแนวทางการปรับปรุงวัสดุ (Material) และอุปกรณ์ (Accessory) และการจัดสิ่งแวดล้อม (Environment) ส่งเสริมสุนทรียภาพ ทำให้พื้นที่มีการปรับปรุงได้อย่างมีประสิทธิภาพซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ในอาคารราชการหรืออาคารประเภทสาธารณะทั่วไปได้ ตามปณิธานแนวคิดการออกแบบเพื่อทุกคนที่เป็นการออกแบบที่ทุกคนสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างกว้างขวางเท่าที่เป็นไปได้มากที่สุด

Preprint ver

4. อภิปรายผล

วัตถุประสงค์ในการวิจัยการออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่แผนกกายภาพบำบัด โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี ที่มีแนวคิดที่มาจากหลักการออกแบบทั้ง 7 ประการของการออกแบบเพื่อทุกคน จากผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์ตรวจสอบปัญหาจากแบบตรวจรายการก่อนและหลังการออกแบบพื้นที่ ส่งผลให้การออกแบบภายในปรับปรุงพื้นที่ได้อย่างตรงประเด็นตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เครื่องมือแบบตรวจรายการตามหลักการออกแบบเพื่อทุกคนในงานวิจัยมีความสอดคล้องกับแนวคิด ทั้ง 7 ประการตามแนวคิดของมอลลี่ (Molly Follette Story, 2011) และสอดคล้องกับกฎกระทรวงที่กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทุพพลภาพและคนชรา พ.ศ.2548 ที่ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ที่กล่าวถึงการออกแบบพื้นที่ที่สามารถรองรับเพื่อทุกคนได้อย่างเท่าเทียม

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงเนื่องจากได้รับความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์จากทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยใคร่ขอขอบพระคุณความช่วยเหลือและความอนุเคราะห์ในการให้ข้อมูล และการสำรวจพื้นที่จากคณะผู้บริหารและบุคลากรทางการแพทย์ โรงพยาบาลมหาวชิราลงกรณธัญบุรี

ส่วนงานบริการวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมและการออกแบบ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ที่ให้โอกาสในการทำงานบริการวิชาการ

งานประชุมวิชาการระดับชาติด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเครือข่ายภาคใต้ ครั้งที่ 7 ประจำปี พ.ศ. 2565 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่ให้โอกาสในการเข้าร่วมการนำเสนอผลงานวิชาการ

6. เอกสารอ้างอิง

กฎกระทรวง. (2548). **เรื่อง กำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับผู้พิการทุพพลภาพและคนชรา.**

กระทรวงสาธารณสุข. (2560). **คู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพ.** โครงการจัดทำจัดทำคู่มือการออกแบบอาคารและสภาพแวดล้อมของสถานบริการสุขภาพกองแบบแผน กรมสนับสนุนบริการสุขภาพกระทรวงสาธารณสุข.

กระทรวงมหาดไทย. (2546). **พระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ปรับปรุงใหม่ พ.ศ. 2522**. กรุงเทพฯ : แพร่พิทยา.

กรมสุขภาพจิต. (2563). **ข่าวจากหนังสือพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับสุขภาพจิต.** สืบค้นเมื่อ 30 ธันวาม 2564. จาก https://www.dmh.go.th/news-dmh/view.asp?id=30453

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. (2552). **คู่มือปฏิบัติวิชาชีพการออกแบบสภาพแวดล้อมและสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน** (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สมาคมสถาปนิกสยาม ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2557). **ข้อแนะนำการออกแบบสิ่งอำนวยความสะดวกสำหรับทุกคน.** พิมพ์ครั้งแรก. กรุงเทพฯ: บริษัท พลัสเพรส จำกัด.

Molly Follette Story, M.S. IDSA. (2011). **Principles of Universal Design. Universal Design Handbook.** New York: Mc Grow – Hill.

Preprint ver.

การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ

Fuel Briquette Production from Residual Wood Chips Combined with Spent Coffee Grounds

มารีนา ปาเซเลาะ, นฤมล ทองมาก*, ชันวานี จิใจ, เมธิยา หมวดฉิม, รอมสัน หมาดมานัง
คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
* Email address: narumol.t@yru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ โดยใช้กาวแป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน ซึ่งทำการศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมของถ่านเศษไม้เหลือใช้ต่อกากกาแฟ (100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100) และเปรียบเทียบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่ง ผลการศึกษา พบว่า อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมต่อการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟที่ดีที่สุดเมื่อใช้กาวแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน คือ อัตราส่วนผสมที่ 100:0 มีค่าความร้อนและค่าความชื้นเท่ากับ 6,504.33±4.04 cal/g และ 2.28±0.60% ตามลำดับ และพบว่าอัตราส่วนที่ดีที่สุดเมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสาน คือ 75:25 มีค่าความร้อนและค่าความชื้น เท่ากับ 7,025.00±54.15 cal/g และ 2.88±0.04% ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟโดยใช้กาวแป้งมันสำปะหลัง และกากไขมันเป็นตัวประสาน พบว่า เมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสานให้ค่าความร้อนดีกว่าการใช้กาวแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

คำสำคัญ: เชื้อเพลิงอัดแท่ง, กากกาแฟ, กระถินณรงค์, กากไขมัน, เศษไม้เหลือใช้

Abstract

The purpose of this study was to use tapioca starch and scum as a binder to produce fuel briquettes of residual wood chips and spent coffee grounds. Residual wood chips were combined with spent coffee grounds in the proper proportions. The properties of fuel briquettes (100:0 75:25 50:50 25:75 and 0:100) were investigated and compared. When utilizing tapioca starch as a binder, the optimum ratio of residual wood chips and spent coffee grounds for fuel briquette was 100:0, which delivered 6,504.33±4.04 cal/g of heating value and 2.28±0.60% of moisture value. The best ratio for using scum as a binder was 75:25, which gave a heating value of 7,025.00±54.15 cal/g and a moisture value of 2.88±0.04%. When comparing the heating value of fuel briquette made from residual wood chips and spent coffee grounds when using tapioca starch and scum as binders, it was discovered that utilizing scum as a binder generated great heating value than tapioca starch.

Keywords: Fuel Briquettes, Spent Coffee Grounds, Earleaf acacia, Scum, Residual Wood Chips

Preprint ver.

1. บทนำ

จากสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ทวีความรุนแรงขึ้น ส่วนนึงมาจากปริมาณของเสียหรือปริมาณขยะที่เพิ่มสูงขึ้นตามจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นและวิถีการดำเนินชีวิตที่เปลี่ยนแปลงไปของประชาชน (กรมควบคุมมลพิษ, 2552) ประกอบกับปัจจุบันนี้ประชาชนมีการทานกาแฟเพิ่มสูงขึ้น โดยจากการคาดการณ์ในประเทศไทยจะมีการบริโภคกาแฟสูงถึง 300,000 ตันต่อปี ภายในปี 2565 และจะมีกากกาแฟเหลือทิ้งมากกว่า 290,000 ตันต่อปี ซึ่งกากกาแฟที่เกิดขึ้นนั้นเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ เนื่องจากมีคุณสมบัติทางเชื้อเพลิง โดยสามารถนำมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงแท่งได้ (ณัฐพงศ์ ตันติวัฒนพันธ์, 2562) และในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยเพื่อนำวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรมาใช้ผลิตถ่านอัดแท่งเพื่อเป็นเชื้อเพลิงทดแทนการใช้ไม้ฟืนและถ่านไม้ เช่น ซังและเปลือกข้าวโพด (กิตติกร สาสุจิตต์ และคณะ, 2558) ผักตบชวา (อามานี สามะ และคณะ, 2560) เปลือกต้นสาคู (เสริมศักดิ์ เกิดวัน และคณะ, 2562) เปลือกยูคาลิปตัส (อนุสรา งามเลิศ และคณะ, 2562) ซึ่งการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษวัสดุเหลือทิ้งเป็นการนำทรัพยากรเหลือใช้มาใช้ให้เกิดประโยชน์คุ้มค่ามากที่สุด

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะนำเศษวัสดุเหลือทิ้งและมีศักยภาพในการนำกลับมาใช้ประโยชน์ทางด้านพลังงาน โดยนำกากกาแฟที่เกิดขึ้นมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง ร่วมกับเศษไม้เหลือใช้ซึ่งมีอยู่ทั่วไปและหาได้ง่าย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการใช้เป็นเชื้อเพลิงโดยการนำมาอัดเป็นแท่ง ซึ่งเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้สามารถนำไปใช้ในครัวเรือนเป็นเชื้อเพลิงทดแทนไม้ฟืนหรือลดการใช้แก๊สหุงต้ม ส่งผลให้ครัวเรือนสามารถลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในครัวเรือนได้ อีกทั้งยังเป็นการลดปริมาณของเสียที่เกิดขึ้น แต่อย่างไรก็ตามในการนำวัสดุเหลือทิ้งมาผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งยังคงจำเป็นต้องศึกษาถึงอัตราส่วนที่เหมาะสมเพื่อให้เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผลิตขึ้นมีคุณภาพดี ไม่แตกหักง่าย มีคุณสมบัติตามเกณฑ์มาตรฐานถ่านอัดแท่ง และเหมาะสมต่อการใช้งาน ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การทดสอบอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟร่วมกับเศษไม้เหลือใช้ และเพื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟร่วมกับเศษไม้กระถินณรงค์เมื่อใช้แป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากกากกาแฟร่วมกับเศษไม้เหลือใช้กระถินณรงค์ โดยศึกษาอัตราส่วนของเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่อัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ซึ่งในแต่ละชุดการทดลองดำเนินการทดลองซ้ำจำนวน 3 ครั้ง โดยมีวิธีการดำเนินการดังนี้

2.1 เผาเศษไม้กระถินณรงค์ให้เป็นถ่าน โดยนำเศษไม้กระถินณรงค์ที่ตากแดดจนแห้ง ดังภาพที่ 1 (ก) ไปเผาโดยใช้เตาเผาแบบภูมิปัญญาชาวบ้าน (เตาเผาแบบดิน) ดังภาพที่ 1 (ข)



(ก) (ข)

ภาพที่ 1 (ก) การตากแห้งเศษไม้เหลือใช้ (ข) เตาเผาแบบดิน

Preprint ver.

2.2 เก็บกากกาแฟจากจากร้านกาแฟภายในพื้นที่จังหวัดยะลา นำมาทำให้แห้งโดยการตากแดดเพื่อไล่ความชื้นออกจากกากกาแฟ ดังภาพที่ 2


(ก)


(ข)

ภาพที่ 2 (ก) กากกาแฟจากจากร้านกาแฟ (ข) กากกาแฟตากแห้งเพื่อไล่ความชื้น

2.3 ย่อยถ่านเศษไม้กระถินณรงค์ โดยเอาถ่านเศษไม้กระถินณรงค์นำมาบดให้เป็นผงละเอียด

2.4 ทำการผสมผงถ่านเศษไม้กระถินณรงค์กับกากกาแฟ ผสมในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 โดยใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน (ภาพที่ 3 (ก)) ในอัตราส่วน ผงถ่าน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ เท่ากับ 500 (g) : 25 (g) : 500 (g) และกากไขมันจากบ่อดักไขมันเป็นตัวประสาน (ภาพที่ 3 (ข)) ในอัตราส่วน ผงถ่าน : กากไขมัน เท่ากับ 300 (g) : 500 (g)


(ก)


(ข)

ภาพที่ 3 (ก) ตัวประสานกาวแป้งมันสำปะหลัง (ข) ตัวประสานกากไขมัน

2.5 นำผลการทดลองที่ผสมไว้แล้วนำไปอัด โดยใช้เครื่องอัดแท่งแบบมือหมุนในการอัดเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่งตามที่ต้องการ ดังภาพที่ 4


(ก)


(ข)

ภาพที่ 4 (ก) การอัดแท่งแบบเครื่องมือหมุน (ข) การตากแดดเชื้อเพลิงอัดแท่ง

Preprint ver.

2.6 ทำให้แห้ง โดยนำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ผ่านการผสมโดยอัตราส่วนต่าง ๆ และผ่านการอัดเป็นแท่ง นำไปตากแดดประมาณ 2-3 วัน

2.7 ทำการทดสอบคุณสมบัติของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้ โดยนำเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ได้มาทดสอบค่าความร้อนด้วยเครื่อง Oxygen bomb calorimeter และทดสอบค่าความชื้น ดังภาพที่ 5



(ก)



(ข)

ภาพที่ 5 (ก) ทดสอบค่าความร้อน Oxygen bomb calorimeter (ข) ทดสอบค่าความชื้น

3. ผลการวิจัย

3.1 ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมสำหรับการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่ง

เมื่อพิจารณาถึงความคงตัวของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากการศึกษาการขึ้นรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 พบว่า การขึ้นรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่ง 5 สูตร ที่อัตราส่วนต่างกันด้วยตัวประสานในอัตราส่วน ผงถ่าน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ คือ 500 (g) : 25 (g) : 500 (g) พบว่าอัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 100:0 สามารถขึ้นรูปได้ดีที่สุด มีผิวเรียบเนียนไม่มีรอยร้าว มีความเกาะแน่นของตัวประสานดี อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 75:25 ขึ้นรูปได้ดีรองลงมาจากสูตร 100:0 ผิวมีความหยาบเล็กน้อย อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 50:50 สามารถขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าว มีความร่อนของส่วนผสมออกมาเล็กน้อย สำหรับอัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 25:75 พบว่าสามารถขึ้นรูปได้ดี มีรอยแตกร้าวเล็กน้อย ในขณะที่อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 0:100 ขึ้นรูปได้ยากและมีรูปทรงที่แตกต่างจากอัตราส่วนอื่น ๆ มีรอยแตกร้าวมากที่สุด ดังตารางที่ 1

3.2 ผลการศึกษาเชื้อเพลิงอัดแท่งเมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสาน

ผลการศึกษาการขึ้นรูปของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟเมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสานในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 พบว่า อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 100:0 มีลักษณะผิวเรียบเนื้อดี ไม่มีรอยร้าว อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 75:25 สามารถขึ้นรูปได้ ลักษณะผิวมีความหยาบ อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 50:50 สามารถขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าวเล็กน้อย อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 25:75 สามารถขึ้นรูปได้ มีรอยแตกร้าวเล็กน้อย ในขณะที่อัตราส่วนเศษไม้กระถินณรงค์ต่อกากกาแฟที่ 0:100 ขึ้นรูปได้ยากและมีรอยร้าวมากที่สุด (ตารางที่ 1)

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่งเมื่อใช้กาวแป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน

อัตราส่วนผสม เศษไม้กระถินณรงค์และกากกาแฟ	ลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เมื่อใช้กาวแป้งมันสำปะหลัง เป็นตัวประสาน	ลักษณะของเชื้อเพลิงอัดแท่ง เมื่อใช้กากไขมัน เป็นตัวประสาน
100:0		
75:25		
50:50		
25:75		
0:100		

3.3 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีกาวแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

จากผลการทดสอบค่าความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงอัดแท่งจากจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟ โดยใช้อัตราส่วน ถ่าน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ คือ 500 (g) : 25 (g) : 500 (g) ทุกอัตราส่วน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก ทั้ง 5 ตัวอย่าง พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีความร้อนมากที่สุด คือ อัตราส่วน 100:0 มีค่าเท่ากับ 6,504.33±4.04 cal/g ซึ่งเป็นอัตราส่วนผสมที่ใช้ถ่านเศษไม้เหลือใช้เพียงอย่างเดียวไม่มีการผสมของกากกาแฟ รองลงมา คือ อัตราส่วน 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ มีค่าความร้อนเท่ากับ 6,041.00±44.93 5,529.33±21.50 5,178.67±27.39 และ 4,723.67±24.01 cal/g ตามลำดับ ซึ่งเมื่อทำการเปรียบเทียบค่าความร้อนที่ได้กับมาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) ที่กำหนดไว้ว่า ถ่านอัดแท่งต้องมีค่าความร้อนไม่น้อยกว่า 5,000 cal/g พบว่าอัตราส่วนที่ 0:100 เป็นอัตราส่วนที่ให้ค่าความร้อนน้อยที่สุด ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่มีกากกาแฟอย่างเดียว แสดงดังตารางที่ 2

Preprint

3.4 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีกากไขมันเป็นตัวประสาน

จากการศึกษาผลการทดสอบค่าความร้อนที่ได้จากเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟ โดยใช้อัตราส่วน ถ่าน : กากไขมัน คือ 300 (g) : 500 (g) ทุกอัตราส่วน ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 โดยน้ำหนัก ทั้ง 5 ตัวอย่าง พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีความร้อนมากที่สุด คือ อัตราส่วน 75:25 มีค่าเท่ากับ 7,025.00±54.15 cal/g ซึ่งเป็นอัตราส่วนผสมที่ใช้ถ่านไม้เหลือใช้กับกากกาแฟ ลักษณะเชื้อเพลิงมีการอัดแน่นดี และใช้ตัวประสานกากไขมันจึงมีความร้อนสูง รองลงมาคือ อัตราส่วน 0:100 100:0 50:50 และ 25:75 ตามลำดับ มีค่าความร้อนเท่ากับ 6,670.33±158.66 6,593.67±161.74 6,515.00±102.81 และ 5,345.67±426.53 cal/g (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ปริมาณค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีกาวแป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน

ชุดการทดลอง	อัตราส่วน ผงถ่านไม้กระถินณรงค์ : กากกาแฟ	ค่าความร้อน (cal/g)	
		กาวแป้งมันสำปะหลัง	กากไขมัน
1	100:0	6,504.33±4.04	6,593.67±161.74
2	75:25	6,041.00±44.93	7,025.00±54.15
3	50:50	5,529.33±21.50	6,515.00±102.81
4	25:75	5,178.67±27.39	5,345.67±426.53
5	0:100	4,723.67±24.01	6,670.33±158.66

3.5 ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งเมื่อใช้กาวแป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน

ผลการศึกษาค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยใช้อัตราส่วน ถ่าน : แป้งมันสำปะหลัง : น้ำ คือ 500 (g) : 25 (g) : 500 (g) ทุกอัตราส่วน นำไปอบในอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส พบว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีค่าความชื้นน้อยที่สุด คือ อัตราส่วน 0:100 มีค่าความชื้น เท่ากับ 1.74±0.52 แสดงในตารางที่ 3

3.6 ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งเมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสาน

ผลการศึกษาค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้กระถินณรงค์ร่วมกับกากกาแฟ (ตารางที่ 3) ในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ทั้ง 5 ตัวอย่าง โดยใช้อัตราส่วน ถ่าน : กากไขมัน คือ 300 (g) : 500 (g) ทุกอัตราส่วน นำไปอบในอุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีค่าความชื้นน้อยที่สุด คือ อัตราส่วน 75:25 มีค่าความชื้น เท่ากับ 2.88±0.04 (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่มีกาวแป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน

ชุดการทดลอง	อัตราส่วน ผงถ่านไม้กระถินณรงค์ : กากกาแฟ	ค่าความชื้น (ร้อยละ)	
		กาวแป้งมันสำปะหลัง	กากไขมัน
1	100:0	2.28±0.60	5.56±1.00
2	75:25	2.07±0.33	2.88±0.04
3	50:50	3.17±0.35	7.79±0.55
4	25:75	4.71±0.34	5.66±0.88
5	0:100	1.74±0.52	4.98±0.66

Preprint ver.

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลการศึกษาการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการทำเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพโดยทดลองหาค่าสมรรถนะของเชื้อเพลิง ได้แก่ ค่าความร้อนและค่าความชื้น เมื่อผสมผงถ่านกับตัวประสานแป้งมันสำปะหลังต่อน้ำในอัตราส่วน 500 (g) 25 (g) และ 500 (g) และผงถ่านกับตัวประสานกากไขมันที่ได้จากถังดักไขมันในอัตราส่วน 300 (g) ต่อ 500 (g) โดยผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้กระถินณรงค์และกากกาแฟในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ ผลการศึกษา พบว่า ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ เมื่อใช้กาวแป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสานมีค่าความร้อนเป็นไปตามค่ามาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนถ่านอัดแท่ง (มผช.238/2547) ที่กำหนดไว้ว่า ถ่านอัดแท่งต้องมีค่าความร้อน ไม่น้อยกว่า 5,000 cal/g โดยเชื้อเพลิงอัดแท่งทุกชุดการทดลองมีค่าความร้อนผ่านเกณฑ์มาตรฐาน ยกเว้นเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟที่อัตราส่วน 0:100 เมื่อใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน มีค่าเท่ากับ 4,723.67±24.01 cal/g ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับงานวิจัยของ พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น (2559) ที่ศึกษาการนำเปลือก และเมล็ดกาแฟเสียมาผลิตเป็นถ่านอัดแท่ง พบว่า ถ่านอัดแท่งที่ได้มีค่าความร้อน เท่ากับ 4,399 cal/g และตารางที่ 2 เห็นได้ว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้กากไขมันเป็นตัวประสานให้ค่าความร้อนที่สูงกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสาน เนื่องด้วยคุณสมบัติของไขมันและน้ำมัน ที่มีมวลโมเลกุลสูง มีสภาพเป็นไข เสถียรและไม่ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยามากนัก เมื่อเผาไหม้หรือย่อยสลายแล้วจะให้พลังงานต่อหน่วยออกมาสูง (นัทพงศ์ จันทมาศ, 2557) และเมื่อเปรียบเทียบค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังและกากไขมันเป็นตัวประสาน พบว่า ค่าความชื้นของเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นตัวประสานมีค่าความชื้นต่ำกว่าเชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้กากไขมันเป็นตัวประสาน ดังตารางที่ 3 แต่อย่างไรก็ตามค่าความชื้นของทุกชุดการทดลองมีค่าความชื้นที่ต่ำตามเกณฑ์มาตรฐาน (ASTM D 3173) ไม่เกินร้อยละ 8 โดยน้ำหนัก (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2547) โดยค่าความชื้นที่ต่ำส่งผลให้ค่าพลังงานความร้อนที่ได้สูงตามไปด้วยเนื่องจากอากาศสามารถเข้าไปสันดาปได้ดี (อำนวย คำบุญ และคณะ, 2562)

5. สรุปผลการวิจัย

จากการทดลองผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้ร่วมกับกากกาแฟ เพื่อหาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งเพื่อให้ได้เชื้อเพลิงที่มีประสิทธิภาพโดยทดลองหาค่าสมรรถนะของเชื้อเพลิง ได้แก่ ค่าความร้อนและค่าความชื้น เมื่อผสมผงถ่านกับตัวประสานแป้งมันสำปะหลังต่อน้ำในอัตราส่วน 500 (g) 25 (g) และ 500 (g) และผงถ่านกับตัวประสานกากไขมันที่ได้จากถังดักไขมันในอัตราส่วน 300 (g) ต่อ 500 (g) โดยผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากเศษไม้เหลือใช้กระถินณรงค์และกากกาแฟในอัตราส่วน 100:0 75:25 50:50 25:75 และ 0:100 ตามลำดับ จากการทดลอง พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งที่ใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสานมีค่าความร้อน เท่ากับ 6,504.33±4.04 6,041.00±44.93 5,529.33±21.50 5,178.67±27.39 และ 4,723.67±24.01 cal/g ตามลำดับ และมีค่าความชื้นร้อยละ 2.28±0.60 2.07±0.33 3.17±0.35 4.71±0.34 และ 1.74±0.52 ตามลำดับ และเมื่อใช้กากไขมันเป็นตัวประสาน พบว่า เชื้อเพลิงอัดแท่งมีค่าความร้อน เท่ากับ 6,593.67±161.74 7,025.00±54.15 6,515.00±102.81 5,345.67±426.53 และ 6,670.33±158.66 cal/g ตามลำดับ โดยมีค่าความชื้นร้อยละ 5.56±1.00 2.88±0.04 7.79±0.55 5.66±0.88 และ 4.98±0.66 ตามลำดับ ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าเศษไม้เหลือใช้และกากกาแฟมีศักยภาพในการนำมาเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตเป็นเชื้อเพลิงอัดแท่ง

6. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา สำหรับการสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือในการศึกษาวิจัยครั้งนี้

Preprint ver.

7. เอกสารอ้างอิง.

กิตติกร สาสุจิตต์, วราพงศ์ แสนพินิจ, ณัฐพงษ์ วงค์รินทร์ และ ณัฐวุฒิ ดุษฎี. (2558). การผลิตเชื้อเพลิงอัดแท่งจากวัสดุเหลือทิ้งซัง และเปลือกข้าวโพดด้วยเทคนิคการอัดรีดขึ้นรูปโดยใช้ตัวประสานแป้งมันผสมปูนขาว. *วารสารมหาวิทยาลัยทักษิณ, 18*(1), 5-14.

นัทพงศ์ จันทมาศ. (2557). กากไขมันเหลือใช้ไม่ไร้ประโยชน์: การใช้ประโยชน์จากของเสียเหลือทิ้ง. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 8*(1), 47-54.

พงษ์ศักดิ์ อยู่มั่น. (2559). การพัฒนาเครื่องอัดแท่งถ่านในรูปแบบเกลียวอัดเย็นสำหรับเชื้อเพลิงชีวมวลจากเศษวัสดุเหลือใช้ในกระบวนการผลิตกาแฟชุมชนและการหาคุณสมบัติทางเชื้อเพลิงจากผลิตภัณฑ์ถ่านอัดแท่ง. *วารสารวิชาการคณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง*, 9(1), 34-48.

มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชน. (2547). *ถ่านไม้หุงต้ม*. สืบค้นเมื่อ 6 กันยายน 2563, จาก http://wwwtisi.go.th/otop/pdf_file/tcps657_47.pdf.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่ง มผช. 238-2547*. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. (2547). *มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนของถ่านอัดแท่ง.* กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.

เสริมศักดิ์ เกิดวัน, รุ่งโรจน์ จีนด้วง และ สุธาพร เกตุพันธ์. (2562). *การผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกต้นสาคู*: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย.

อนุสรา งามเลิศ, เขมนิจจารีย์ สาริพันธ์ และ ประนิตดา เพ็งงิ้ว. (2562). ชนิดของตัวประสานที่เหมาะสมในการผลิตถ่านอัดแท่งจากเปลือกยูคาลิปตัส. *วารสารวิชาการเทพสตรี I-TECH, 14*(2), 27.

อามานี สามะ, นูรซีลา เละนุ๊ และ โรสลีนา จาราแว. (2560). *การพัฒนาถ่านอัดแท่งจากผักตบชวา*: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

อำนวย คำบุญ, วรพจน์ ศิริรักษ์, พีรวัตร ลือสัก และ เริงฤทัย ศิริรักษ์. (2562). การศึกษาผลของวัสดุผสมในถ่านอัดแท่งกะลามะพร้าวต่อสมบัติทางกลและทางความร้อน. *วารสารข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการไทย (Thai Industrial Engineering Network Journal), 5*(2), 67-75.

Preprint ver.

การพัฒนาผลิตภัณฑ์ “BamYo-fit” ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

Development of BamYo-fit: Drinking Fermented Bambara Groundnut

สิทธิกร อ่อนแซ่ม[1], จตุพร คงทอง[1], อธิราชย์ เริงณรงค์[2], ขนิษฐา คงนุ่ม[3], ผจงสุข สุธารัตน์[4], พิพัฒน์ จันทร์ประดิษฐ์[1*]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

[2] อุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

[3] วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

[4] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา

[*] Email address: pipat_jun@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม (โยเกิร์ตจากพืช) ให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ผ่านกรรมวิธีในการลดกลิ่นไม่พึงประสงค์จากการต้มถั่วหรั่ง ที่อุณหภูมิ 60 ℃ เป็นเวลา 0 15 30 และ 45 นาที แล้วทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสด้วยผู้เชี่ยวชาญ 5 คน พบว่า การให้ความร้อนเป็นเวลา 30 นาที สามารถลดกลิ่นถั่วหรั่งได้ดีที่สุด จากนั้นจึงเตรียมน้ำนมถั่วหรั่งและพาสเจอไรซ์ที่อุณหภูมิ 70 ℃ เป็นเวลา 15 นาที แล้วเติมเชื้อผสมที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตทางการค้า 10% (w/v) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 42 ℃ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แต่งกลิ่นรสเป็นรสชาติน้ำตาลโตนด รสชาติมะขาม รสชาติลิ้นจี่ รสชาติสตรอว์เบอร์รี่ และรสชาติดั้งเดิม ทำการทดสอบการคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสด้วยผู้บริโภคจำนวน 30 คน พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่มกลิ่นสตรอว์เบอร์รี่มากที่สุด ที่ระดับ 4.55±0.61 และไม่มีผู้ที่ชอบรสชาติดั้งเดิมที่ไม่มีการแต่งกลิ่นรส

คำสำคัญ: ถั่วหรั่ง นมถั่วหรั่ง พร้อมดื่ม โยเกิร์ตจากพืช เทคโนโลยีการหมัก

Abstract

This research aims to develop a prototype of ready-to-drink fermented Bambara groundnut with beneficial bacteria product (Plant yogurt) which must be accepted by consumers. The Bambara groundnut was heated at 60 ℃ for 0, 15, 30 and 45 minutes to reduce unpleasant odors. The heated Bambara groundnut was sensory tested using five experts. It was found that the heating for 30 minutes gave the best sensory tested for reducing the unpleasant odors. The Bambara milk was then prepared and pasteurized at 70 ℃ for 15 min. After that, 10% (w/v) commercial yogurt mix strain was mixed and incubated at 42 ℃ for 6 hours. The Bambara yogurt was flavored with sugar palm, tamarind, lychee, strawberry and flavorless as original taste. The flavored yogurt was then sensory tested by 30 panelists. It was found that, strawberry flavored ready-to-drink fermented Bambara groundnut with beneficial bacteria product gave the highest acceptance from the tested consumers at the level of 4.55±0.61. And no-one liked the original flavor without flavoring.

Keywords: Bambara groundnut; Bambara milk; ready-to-drink; Plant yogurt; fermented technology

Preprint ver.

1. บทนำ

กระแสนิยมของผู้บริโภคในปัจจุบันมีความสนใจอาหารเพื่อสุขภาพ อาหารเพื่อปรับสมดุลและเสริมสร้างภูมิคุ้มกัน อาหารที่ไม่ก่อให้เกิดการแพ้ อาหารที่ไม่ผิดจริยธรรมของผู้ที่ทานมังสวิรัติหรือเจ และยังพบว่าประชากรบนโลกโดยเฉลี่ยกว่า 75% ไม่สามารถบริโภคผลิตภัณฑ์จากนมที่มีน้ำตาลแลคโตสได้ (Storhaug *et al*., 2017) กล่าวคือ ร่างกายไม่สามารถย่อยน้ำตาลแลคโตส (Lactose intolerant) หากมีการรับประทานจะทำให้ระบบทางเดินอาหารเกิดความแปรปรวน จากปัญหาดังกล่าวของผู้บริโภค (Pain point) คณะผู้วิจัยได้มีการพัฒนาผลิตภัณฑ์ “ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม” เป็นผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากพืชที่ได้จากการหมักน้ำนมถั่วหรั่งด้วยจุลินทรีย์ทางการค้า 3 สายพันธุ์ คือ *Lactobacillus bulgaricus Streptococcus thermophilus* และ *Lactobacillus rhamnosus* เป็นโพรไบโอติกที่มีประโยชน์ต่อร่างกายช่วยปรับสมดุลและส่งเสริมการเจริญ การอยู่รอดของจุลินทรีย์ชนิดดีในทางเดินอาหาร ในกระบวนการหมักจุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาลในน้ำนมถั่วหรั่งให้เป็นกรดแลคติก (Lactic acid) ทำให้โปรตีนในสารละลายตกตะกอน มีลักษณะเป็นลิ่มค่อนข้างนุ่ม (Soft curd) มีเนื้อสัมผัสกึ่งแข็งกึ่งเหลว ลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์จะมีสีพาสเทล (Pastel color) จากสีของเปลือกเนื้อในถั่วหรั่ง มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ เฉพาะตัว รสชาติเปรี้ยว เนื่องจากมีความเป็นกรด และมีจุลินทรีย์ที่มีชีวิตในปริมาณมากเพียงพอ สอดคล้องตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่ม (ประกาศกระทรวงสาธารณสุข, 2556) ปัจจุบันยังมีผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตที่ทำมาจากพืชชนิดอื่น เช่น ถั่วเหลือง ถั่วอัลมอนล์ ถั่วลิสง (สุธีรา ศรีสุข, 2559) และถั่วเหลืองผสมมะพร้าว (Kosterina *et al*., 2020) ซึ่งสอดคล้องกับกระแสการบริโภคอาหารทดแทนเนื้อสัตว์ (Montemurro *et al*., 2021; Shori and Al Zahrani, 2021)

ถั่วหรั่ง (*Voandzeia subteranen*; Bambara groundnut) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนของทวีปแอฟริกา แพร่กระจายไปยังหลายทวีป ได้แก่ ทวีปแอฟริกาใต้ อเมริกา เอเชีย และออสเตรเลีย ในภาคใต้ของประเทศไทยปลูกถั่วหรั่งเป็นจำนวนมาก โดยมีเนื้อที่เพาะปลูกทั้งสิ้น 570 ไร่ และมีผลผลิตรวมต่อปีเฉลี่ย 256,816 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2562) เกษตรกรมักนิยมปลูกแซมในพื้นที่เพาะปลูกพืชชนิดอื่น เช่น สวนยางพารา สวนปาล์มน้ำมัน และสวนผลไม้ เป็นต้น ถั่วหรั่งจึงมีชื่อเรียกแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ เช่น จังหวัดนราธิวาส ปัตตานี และยะลา เรียก กาแจโป จังหวัดสงขลา เรียก ถั่วไทร จังหวัดภูเก็ต เรียก ถั่วปันหยี จังหวัดสุราษฎร์ธานี นครศรีธรรมราช และพัทลุง เรียก ถั่วเม็ดเดียวหรือถั่วหรั่ง การบริโภคถั่วหรั่ง นิยมนำถั่วไปต้มให้สุกแล้วแกะเปลือกด้านนอกออกก่อนการรับประทาน และยังสามารถนำไปประกอบอาหาร เช่น ใช้แทนถั่วลิสงในการต้มขาหมู แกงมัสมั่น และยังทำเป็นไส้ขนมเปี๊ยะ เป็นต้น

ถั่วหรั่งเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารสูงโดยมีปริมาณโปรตีนที่มีคุณภาพสูง (16-21%) ปริมาณคาร์โบไฮเดรต (50-61%) ไขมัน (6%) (Pahane *et al*., 2017) มีการตีพิมพ์งานวิจัยศึกษาการผลิตผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตจากแป้งถั่วหรั่ง การทดสอบคุณสมบัติทางเคมีฟิสิกส์ การทดสอบทางประสาทสัมผัส และคุณสมบัติของจุลินทรีย์ในโยเกิร์ตจากถั่วหรั่งและถั่วเหลือง โดยใช้เชื้อ *Lactobacillus delbruieckii* sub spp., *Lactobacillus balgaricus* และ *Streptococcus salivarius* sub spp. และ *Streptococcus thermophilus* ในการหมักโยเกิร์ตจากน้ำนมถั่วหรั่งและถั่วเหลือง พบว่า พีเอชของโยเกิร์ตจากน้ำนมถั่วหรั่งและถั่วเหลืองลดลงในระหว่างการเก็บ ที่อุณหภูมิ 7 ˚C และ 27 ˚C เป็นเวลา 9 วัน นอกจากนี้โยเกิร์ตจากถั่วหรั่งได้รับการยอมรับจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสที่สูงกว่าถั่วเหลือง และยังพบว่าโยเกิร์ตจากถั่วหรั่งสามารถส่งเสริมการเจริญของแบคทีเรียแลกติกซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีประโยชน์ (Falade *et al*., 2015) แต่ยังไม่มีการตีพิมพ์ผลการวิจัยในการผลิตโยเกิร์ตจากเมล็ดถั่วหรั่งสด ทางคณะผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม ภายใต้ชื่อผลิตภัณฑ์ “BamYo-fit” ไม่น้อยกว่า 2 รสชาติ ที่ผลิตจากน้ำนมถั่วหรั่ง พืชอัตลักษณ์ถิ่นใต้ที่อุดมด้วยกรดอะมิโนครบถ้วนมากกว่าถั่วชนิดอื่น ๆ คุณค่าที่จำเป็นต่อร่างกาย และเป็นพืชที่ไม่ผ่านการดัดแปลงพันธุกรรม (Genetically Modified Organisms: GMOs) ลดปัญหาระบบขับถ่าย เช่น ลำไส้แปรปรวน ถ่ายยาก ท้องอืด ด้วยการเสริมโปรไบโอติกในผลิตภัณฑ์เพื่อช่วยให้ระบบขับถ่ายดีขึ้น เพิ่มสุขภาพที่ดีของร่างกายในทุกเพศทุกวัย (Shori และ Al Zahrani, 2021)

Preprint ver.

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลการให้ความร้อนถั่วหรั่งที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในการลดกลิ่นถั่ว สำหรับการผลิตถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

2. เพื่อศึกษากลิ่นรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

2. วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาผลของการให้ความร้อนถั่วหรั่งที่ระยะเวลาต่าง ๆ ในการลดกลิ่นถั่ว สำหรับการผลิตถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

ถั่วหรั่งจะมีกลิ่นเฉพาะตัวคือกลิ่นดินจึงมีความจำเป็นต้องใช้ความร้อนในการลดกลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ในวัตถุดิบเริ่มต้นก่อนเพื่อให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นที่พึงพอใจของผู้บริโภคมากที่สุด (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2544) ในกระบวนการลดกลิ่นดินในถั่วหรั่งนี้จึงเริ่มต้นศึกษาการปรับสภาพเมล็ดถั่วหรั่ง โดยการนำเมล็ดถั่วหรั่ง 1 ส่วน และน้ำ 1 ส่วน ต้มให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60˚C เป็นเวลา 0 15 30 และ 45 นาที แสดงดังตารางที่ 1 จากนั้นจึงเตรียมน้ำนมถั่วหรั่งอัตราส่วนเมล็ดถั่ว:น้ำเท่ากับ 1:2 ปั่นแยกกากทิ้งไปและเติมจุลินทรีย์บ่มที่อุณหภูมิ 42˚C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง เพื่อผลิตเป็นถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม เก็บตัวอย่างเพื่อวิเคราะห์ปริมาณกรดแลคติกด้วยวิธีไตเตรท (AOAC, 2005) วัดค่าพีเอช ด้วยเครื่อง pH Meter ยี่ห้อ Ohaus รุ่น ST2100-E วัดค่าความหวานเครื่อง Refractometer ยี่ห้อ ATAGO รุ่น MASTER-53M และทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัสของกลิ่นถั่วโดยผู้บริโภคที่มีความเชี่ยวชาญจำนวน 5 คน

ตารางที่ 1 ชุดการทดลองผลของความร้อนในการลดกลิ่นถั่วหรั่งที่อุณหภูมิ 60˚C ที่เวลาแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	ระยะเวลาในการให้ความร้อน (นาที)
ชุดควบคุม (ไม่ให้ความร้อน)	0
1	15
2	30
3	45

2. ศึกษากลิ่นรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

2.1 กำหนดคำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์

ขั้นตอนการกำหนดคำศัพท์เพื่อใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์นี้ทำขึ้นเพื่อกำหนดคำศัพท์ที่เหมาะสมในการประเมินคุณลักษณะผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่มด้านต่าง ๆ เพื่อให้ผู้ทดสอบได้ใช้ประเมินผลิตภัณฑ์ได้ตรงกับคุณลักษณะที่ตนเองต้องการสื่อสารได้มากที่สุด ซึ่งดำเนินการโดย กำหนดคุณลักษณะด้านต่าง ๆ ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการทดสอบทางประสาทสัมผัสประเมินว่าคำคุณลักษณะต่าง ๆ ที่กำหนดให้มีความเหมาะสมที่จะใช้ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์หรือไม่ เพื่อเป็นการทดสอบความเที่ยงตรงถูกต้อง (Validity) ของเครื่องมือที่เก็บข้อมูลโดยใช้คณะบุคคลเป็นผู้ตรวจสอบ หรือ ที่เรียกว่าการใช้ IOC (Index of Item-Objective Congruence : IOC) การหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏจริง โดยที่ข้อไหนผ่านให้คะแนน 1 ไม่ผ่านให้คะแนน -1 ไม่แน่ใจให้คะแนน 0 เอาผลคะแนนแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย หากค่าเฉลี่ย ≥ 0.5 หมายความว่า คำคุณลักษณะนั้นเที่ยงตรงถูกต้องสามารถใช้ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ (ดัดแปลงจากพิศิษฐ และพนา, 2561)

Preprint ver.

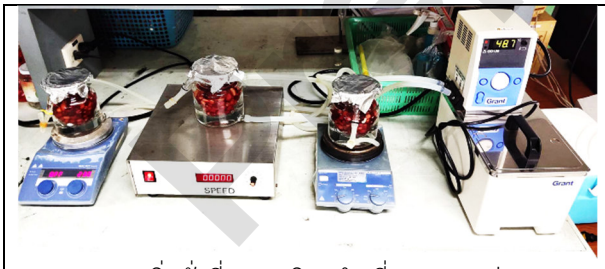
2.2 การทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

นำเมล็ดถั่วหรั่งที่ผ่านการปรับสภาพด้วยความร้อนเพื่อลดกลิ่นถั่วหรั่งที่ไม่พึงประสงค์โดยการต้มด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60˚C ตามระยะเวลาที่เหมาะสมจากผลการทดลองในข้อที่ 1 จากนั้นจึงนำเมล็ดถั่วหรั่งเตรียมในรูปของน้ำนมถั่วหรั่งอัตราส่วนเมล็ดถั่ว:น้ำเท่ากับ 2:1 นำไปคั้นแยกกากพาสเจอไรซ์ด้วยหม้อต้ม 2 ชั้น ที่อุณหภูมิ 70 ℃ เป็นเวลา 15 นาที แล้วจึงทำให้เย็นทันทีจนน้ำนมถั่วหรั่งมีอุณหภูมิ ≤ 10 ℃ ให้ความร้อนน้ำนมถั่วหรั่งอีกครั้งจนมีอุณหภูมิเท่ากับ 45 ℃ เติมเชื้อผสมทางการค้าที่ใช้ในการผลิตโยเกิร์ตซึ่งประกอบด้วย เชื้อ *Lactobacillus rhamnosus* *Lactobacillus balgaricus* และ *Streptococcus thermophilus* ปริมาณ 10 กรัมต่อน้ำนมถั่วหรั่ง 100 mL ซึ่งเป็นปริมาณเชื้อเริ่มต้น (Starter) ที่เหมาะสมในการผลิตโยเกิร์ตเพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นไปตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์โยเกิร์ต กวนผสมให้เข้ากัน และนำไปบ่มในตู้ควบคุมอุณหภูมิยี่ห้อ MEMMERT รุ่น IF110 ที่อุณหภูมิ 42 ℃ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (เป็นระยะเวลาที่ทำให้เกิดเคิร์ดที่มีลักษณะเนื้อแน่น) แล้วจึงแต่งกลิ่นรสเป็น 4 รสชาติ ได้แก่ รสชาตินำ้ตาลโตนด รสชาติมะขาม รสชาติลิ้นจี่ รสชาติสตรอว์เบอร์รี่ และรสชาติดั้งเดิม (ชุดควบคุม) โดยควบคุมปริมาณของแข็งที่ละลายได้ให้เท่ากับ 12 °Brix ทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 5-Point Hedonic Scales (กำหนดให้คะแนน 1 หมายถึง ไม่ยอมรับมากที่สุด และ 5 ยอมรับมากที่สุด) ทดสอบความแตกต่างของแต่ละกลิ่นรสด้วยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95% คัดเลือกกลิ่นรสที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุดเพื่อนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์ BamYo-fit ต่อไป

3. ผลการวิจัย

1. ผลของความร้อนในการลดกลิ่นถั่วหรั่งที่ระยะเวลาต่าง ๆ สำหรับการผลิตถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

จากกรรมวิธีการลดกลิ่นถั่วหรั่งที่ไม่พึงประสงค์เบื้องต้นด้วยความร้อนที่อุณหภูมิ 60 ℃ เป็นเวลา 0 15 30 และ 45 นาที (ภาพที่ 1) และนำถั่วหรั่งที่ผ่านการให้ความร้อนที่ระยะเวลาต่าง ๆ ไปหมักด้วยจุลินทรีย์บ่มที่อุณหภูมิ 45 ℃ เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แล้วจึงทดสอบคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นรสด้วยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน พบว่า ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นว่าการให้ความร้อนเป็นระยะเวลา 30 นาที และ 45 นาที สามารถลดกลิ่นถั่วหรั่งได้จนแทบจะรับรู้กลิ่นถั่วไม่ได้แตกต่างจากการไม่ให้ความร้อนและให้ความร้อนเป็นระยะเวลา 15 นาที ซึ่งยังปรากฏกลิ่นถั่วหรั่งที่ชัดเจน (ตารางที่ 2)



การลดกลิ่นถั่วที่อุณหภูมิ 60˚C ที่ระยะเวลาต่าง ๆ



การเตรียมน้ำนมถั่วหรั่งสำหรับผลิตโยเกิร์ต

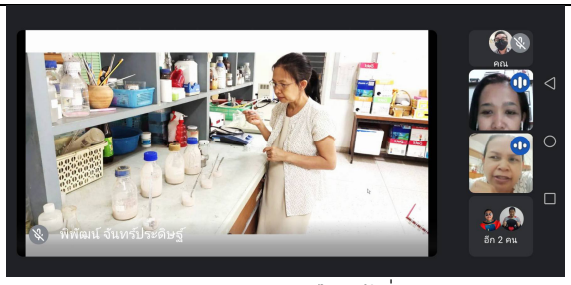


ผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์ (โยเกิร์ต) หลังจากการบ่มที่อุณหภูมิ 42˚C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

Preprint ver.



การทดสอบความหวาน (˚Brix) ของผลิตภัณฑ์



การทดสอบผลิตภัณฑ์โดยผู้เชี่ยวชาญ

ภาพที่ 1 กระบวนการเตรียมน้ำนมถั่วหรั่ง การหมัก และการทดสอบผลของระยะเวลาในการให้ความร้อนถั่วหรั่งที่ส่งผลต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น ทางกายภาพและทางเคมีของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

ตารางที่ 2 ผลของระยะเวลาการให้ความร้อนที่อุณหภูมิ 60 ˚C ที่ส่งผลต่อกลิ่นถั่วทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญ (N=5)

ผู้เชี่ยวชาญ	กลิ่นถั่วหรั่ง			
	ระยะเวลา (นาที)			
	0	15	30	45
1	/	/	-	-
2	/	/	-	-
3	/	/	-	-
4	/	/	-	-
5	/	/	-	-

หมายเหตุ เครื่องหมาย “/” หมายความว่า ปรากฏกลิ่นถั่วอย่างชัดเจน และ เครื่องหมาย “ - ” หมายความว่า ไม่ปรากฏกลิ่นถั่วหรั่ง หรือ แทบจะไม่ได้กลิ่นถั่วหรั่ง

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดในรูปของกรดแลกติค pH และค่าความหวาน แสดงในตารางที่ 3 ซึ่งพบว่าที่เวลา 30 นาที ผลิตภัณฑ์เกิดการหมักได้ดีกว่าการใช้วัตถุดิบถั่วหรั่งที่ไม่ผ่านความร้อน และผ่านการให้ความร้อนที่ระยะเวลา 15 นาที และ 45 นาที ซึ่งการให้ความร้อนที่ระยะเวลา 30 นาที จะมีค่าความเป็นกรดเท่ากับ 0.3% ค่า pH เท่ากับ 4.08 และค่าความหวานเท่ากับ 1.90 °Brix ดังนั้นจึงเลือกสภาวะการให้ความร้อนถั่วหรั่งที่ 60 ˚C เป็นเวลา 30 นาที มาใช้เพื่อการแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่มต่อไป

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีของผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์ที่แปรรูปจากถั่วซึ่งผ่านการให้ความร้อน 60 °C ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

คุณลักษณะ / ชุดการการทดลอง	% Acidity	pH	°Brix
0 min	0.33	4.24	2.10
15 min	0.47	4.14	2.70
30 min	0.30	4.08	1.90
45 min	0.42	4.10	2.10

2. ผลการศึกษากลิ่นรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

การพัฒนาสูตรถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์ที่เหมาะสมด้วยการแต่งกลิ่นรสจำนวน 4 รสชาติ ประกอบด้วย รสชาติน้ำตาลโตนด รสชาติมะขาม รสชาติลิ้นจี่ รสชาติสตรอว์เบอร์รี่ และรสชาติดั้งเดิม (ชุดควบคุม) เพื่อพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ผลศึกษากลิ่นรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสำหรับผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม

2.1 ผลการทดสอบค่า Validity ของแบบทดสอบ

คำคุณลักษณะต่าง ๆ ที่ผ่านการทดสอบความเที่ยงตรงถูกต้อง (Validity) ของเครื่องมือที่เก็บข้อมูลโดยใช้คณะบุคคลเป็นผู้ตรวจสอบเพื่อหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏจริง แสดงดังตารางที่ 4 โดยข้อไหนผ่านจะได้ 1 คะแนน ไม่ผ่านได้ -1 คะแนน ไม่แน่ใจได้ 0 คะแนน นำผลคะแนนแต่ละข้อจากผู้เชี่ยวชาญมาหาค่าเฉลี่ย หากค่าเฉลี่ย ≥ 0.5 หมายความว่า คำคุณลักษณะนั้นเที่ยงตรงถูกต้องสามารถใช้ประเมินคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ได้ (ดัดแปลงจากพิศิษฐ และ พนา, 2561) ผลพบว่าในการทดสอบจากคณะผู้เชี่ยวชาญครั้งนี้มีคำคุณลักษณะที่ได้คะแนนเฉลี่ย ≥ 0.5 จำนวนทั้งสิ้น 6 คำ ได้แก่ กลิ่นหืน กลิ่นเหม็นเขียว กลิ่นถั่วหรั่ง ความเปรี้ยว ความหวาน และความมันแบบถั่ว ซึ่งหมายความว่าสามารถใช้เป็นคำที่สื่อถึงคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ต้นแบบถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม BamYo-fit ได้ ส่วนในประเด็นด้านสี ผู้เชี่ยวชาญแนะนำให้ใช้คำว่า สีสอดคล้องกับกลิ่นรสและสีสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์แทน ซึ่งจะมีความเหมาะสมกว่า ดังนั้นคำระบุคุณลักษณะที่ผ่านการตรวจสอบค่า Validity แล้ว จึงนำมาปรับใช้เพื่อทดสอบคุณภาพของผลิตภัณฑ์ต้นแบบ BamYo-fit เพื่อประเมินหากลิ่นรสที่ผู้บริโภคให้การยอมรับสูงสุด

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบความถูกต้องของคำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำศัพท์ที่ใช้เรียกคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์และคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ปรากฏจริง

แบบสอบถาม	คะแนนจากผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน					ค่าเฉลี่ย
	1	2	3	4	5	
สีขาว	1	0	-1	1	0	0.2
สีขาวขุ่น	1	0	-1	1	0	0.2
ความข้น	1	-1	-1	-1	-1	-0.6
ความสากลิ้น	-1	-1	-1	-1	-1	-1
การแยกชั้นของผลิตภัณฑ์	1	0	0	-1	-1	-0.2
ความง่ายในการตักด้วยช้อน	0	1	1	-1	-1	0
กลิ่นหืน	1	1	1	1	1	1
กลิ่นเหม็นเขียว	1	1	1	1	1	1
กลิ่นถั่วหรั่ง	1	1	1	1	1	1
การติดเพดานปาก	0	1	1	-1	-1	0
ความเปรี้ยว	1	1	1	1	1	1
ความหวาน	1	1	1	1	1	1
ความฝาด/เฝื่อน/ขม	-1	-1	-1	-1	-1	-1
ความมันแบบถั่ว	1	1	1	1	1	1
กลิ่นบูด	-1	-1	-1	-1	-1	-1
กลิ่นอาหารหมัก	-1	-1	-1	-1	-1	-1
รสชาติไม่พึงประสงค์ภายหลังการรับประทาน	0	1	1	-1	-1	0

Preprint ver.

2.2 ผลทดสอบการยอมรับทางประสาทสัมผัส

คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านต่าง ๆ (ตารางที่ 5 และ 6) ทดสอบโดยใช้ 5-Points Hedonic Scale กำหนดที่ 5 ระดับ โดยที่ระดับ 5 คือชอบมากที่สุด และระดับ 1 คือชอบน้อยที่สุด ผลคะแนนนำมาทดสอบความแตกต่างของแต่ละกลิ่นรสด้วยการวางแผนการทดลองแบบ RCBD (Randomized Complete Block Design) วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้ด้วยสถิติ ANOVA และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test ที่ความเชื่อมั่น 95% คัดเลือกกลิ่นรสที่ผู้ทดสอบให้คะแนนการยอมรับสูงที่สุดไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ต้นแบบถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม BamYo-fit ต่อไป

ตารางที่ 5 ผลการทดสอบความชอบที่มีต่อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม (N=30)

คุณลักษณะ	กลิ่นรส				
	ดั้งเดิม	น้ำตาลโตนด	มะขาม	ลิ้นจี่	สตรอว์เบอร์รี่
ลักษณะปรากฏทั่วไป	2.70±1.03^{c}	3.60±0.88^{b}	3.10±0.72^{c}	3.90±0.64^{b}	4.60±0.50^{a}
สี	3.35±0.93^{c}	3.95±0.69^{b}	2.90±0.85^{d}	3.70±0.66^{c}	4.75±0.55^{a}
กลิ่น	2.25±1.16^{c}	3.10±1.02^{b}	3.20±0.83^{b}	4.25±0.79^{a}	4.10±0.97^{a}
กลิ่นรส	2.05±1.00^{c}	3.25±1.12^{b}	3.55±1.19^{b}	4.15±0.88^{a}	4.20±0.83^{a}
รสชาติ	1.85±0.99^{c}	3.35±1.18^{b}	3.85±0.99^{b}	4.40±0.88^{a}	4.65±0.59^{a}
ความชอบรวม	2.20±0.95^{c}	3.25±1.02^{b}	3.60±1.00^{b}	**4.45±0.69^{a}**	**4.55±0.61^{a}**

ตารางที่ 6 ผลการรับรู้ต่อคุณลักษณะต่าง ๆ ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม (N=30)

คุณลักษณะ	กลิ่นรส				
	ดั้งเดิม	น้ำตาลโตนด	มะขาม	ลิ้นจี่	สตรอว์เบอร์รี่
สีสอดคล้องกับกลิ่นรส	3.25±1.29^{c}	3.45±0.89^{bc}	3.65±1.04^{abc}	4.20±0.95^{a}	4.00±1.30^{ab}
กลิ่นสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์	2.95±1.32^{d}	3.35±1.04^{cd}	3.65±1.18^{bc}	4.10±0.91^{ab}	4.20±1.01^{a}
กลิ่นรสสอดคล้องกับผลิตภัณฑ์	2.60±1.31^{d}	3.35±0.99^{c}	3.70±1.03^{bc}	4.20±0.95^{ab}	4.40±0.82^{a}
กลิ่นถั่วหรั่ง	4.10±1.12^{a}	3.75±0.72^{a}	3.15±0.81^{b}	3.15±1.09^{b}	2.95±1.10^{b}
กลิ่นเหม็นเขียว	3.35±1.63^{a}	2.85±1.46^{b}	2.10±1.52^{b}	2.20±1.61^{b}	1.85±1.60^{b}
กลิ่นหืน	3.45±1.36^{a}	2.60±1.57^{b}	2.00±1.49^{c}	2.05±1.54^{c}	1.85±1.42^{c}
ความหวาน	1.25±1.21^{d}	2.50±1.24^{c}	3.40±1.00^{b}	4.00±0.65^{a}	4.00±0.73^{a}
ความเปรี้ยว^{ns}	3.95±1.19	3.50±1.05	3.65±0.67	3. 65±0.59	3.65±0.49
ความมันของถั่ว^{ns}	3.20±1.40	3.00±0.97	3.25±0.85	3.20±0.77	3.15±0.75

Preprint ver.

คะแนนระดับของลักษณะปรากฏในประเด็นต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์และเปรียบเทียบกันกับระดับความชอบที่ผู้บริโภคมีต่อผลิตภัณฑ์ต้นแบบ BamYo-fit โดยผลการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่ม พบว่า ผู้บริโภคยอมรับผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่มที่ระดับความชอบปานกลางจนถึงระดับชอบมากที่สุด โดยมีความชอบเรียงลำดับจากรสชาติที่ชอบมากที่สุดไปยังรสชาติที่ชอบน้อยที่สุดคือสตรอว์เบอร์รี่ ลิ้นจี่ มะขาม และน้ำตาลโตนด และพบว่าไม่มีผู้บริโภคคนใดที่ชอบรสชาติดั้งเดิมซึ่งยังไม่ได้แต่งกลิ่นรส

4. อภิปรายผลการวิจัย

ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์มีลักษณะสีพาสเทล มีกลิ่นหมักเฉพาะตัวที่เป็นเอกลักษณ์ ในการผลิตเลือกใช้ถั่วหรั่งเมล็ดข้างในสีแดงพันธุ์เปลือกม่วง การลดกลิ่นถั่วหรั่งด้วยความร้อนอุณหภูมิ 60°C เป็นเวลา 30 นาที สามารถลดกลิ่นถั่วได้ดีที่สุดไม่ทำให้เนื้อถั่วหรั่งเกิดเจลาติไนเซชัน (Gelatinization) ซึ่งจะไปขัดขวางการเจริญของจุลินทรีย์ การลดกลิ่นถั่วด้วยความร้อนมีข้อดี คือ สามารถยับยั้งเอนไซม์ Trypsin Inhibitor ที่จะไปขัดขวางการดูดซึมโปรตีนได้ กระบวนการให้ความร้อนนั้นมีความปลอดภัย สามารถดำเนินการได้ง่ายเสียค่าใช้จ่ายต่ำ ไม่ใช้สารเคมีจึงไม่มีสารเคมีตกค้าง (Marston *et al.*, 2016) และนอกจากนี้มีการรายงานว่าการให้ความร้อนที่อุณหภูมิตั้งแต่ 60°C ขึ้นไป สามารถยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ Lipoxygenase ได้ ซึ่งเอนไซม์ Lipoxygenase ในถั่วหรั่งนี้ จะไปกระตุ้นการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันไม่อิ่มตัว ทำให้เกิดสารที่ให้กลิ่นถั่วไม่พึงประสงค์ (Baysal and Demirdöven, 2007; Shin *et al.*, 2013)

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภค พบว่า กลิ่นรสสตรอว์เบอร์รี่ และลิ้นจี่ เป็น 2 กลิ่นรสที่ได้รับการยอมรับสูงที่สุด โดยผู้บริโภคให้คะแนนลักษณะปรากฏภายนอกเกี่ยวกับคุณลักษณะด้านสี กลิ่น และกลิ่นรสที่สอดคล้องกับกลิ่นรสของผลิตมากที่สุด ในขณะที่พบว่าคุณลักษณะด้านไม่ดี เช่น กลิ่นหืน กลิ่นเหม็นเขียว และกลิ่นถั่วหรั่งต่ำที่สุด ส่วนความเปรี้ยวและความมันของถั่ว ผู้บริโภคให้คะแนนการรับรู้ที่ไม่แตกต่างกันในทุกกลิ่นรส สอดคล้องกับกระบวนการผลิตที่มีการควบคุมสภาวะในการให้ความร้อนวัตถุดิบของถั่วเริ่มต้น ชนิดและปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่เป็น Starter และระยะเวลาในการหมักที่เท่ากัน จึงสามารถยืนยันผลการวิจัยได้ว่าความชอบของผู้บริโภคที่มีต่อกลิ่นรสสตรอว์เบอร์รี่และกลิ่นรสลิ้นจี่สูงที่สุดนั้นเป็นผลมาจากคุณลักษณะด้านกลิ่นรสและลักษณะปรากฏที่ถูกทำให้เกิดขึ้นในผลิตภัณฑ์เอง ดังนั้น กลิ่นรสสตรอเบอร์รี่และกลิ่นรสลิ้นจี่จึงมีความเหมาะสมที่สุดที่จะนำไปผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ถั่วหรั่งหมักจุลินทรีย์พร้อมดื่มภายใต้เครื่องหมายการค้า BamYo-fit เพื่อการผลิตในเชิงพาณิชย์ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ ขอขอบคุณอุทยานวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ภายใต้โครงการ Business Brotherhood ประจำปี พ.ศ. 2564 และรองศาสตราจารย์ ดร.ทิพรัตน์ หงภัทรคีรี คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัย

6. เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. (2562). ถั่วปันหยี (ถั่วหรั่ง) : ปีเพาะปลูก 2561/62. ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรมส่งเสริมการเกษตร. สืบค้นเมื่อ มกราคม 20, 2565, จาก http://www.agriinfo.doae.go.th/year62/plant/rortor/agronomy/18.pdf

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2544. หลักการแปรรูปอาหารเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

ประกาศกระทรวงสาธารณสุข. 2556. มาตรฐานอุตสาหกรรม นมเปรี้ยว ฉบับที่ 353. ราชกิจจานุเบกษา, 130(57): 79-84.

พิศิษฐ ตัณฑวณิช และ พนา จินดาศรี. (2561). ความหมายที่แท้จริงของค่า IOC. วารสารการวัดผลการศึกษา, 24(2), 3-12.

สุธีรา ศรีสุข. (2559). การพัฒนาผลิตภัณฑ์โยเกิร์ตพร้อมดื่มจากน้ำนมลูกเดือย. วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มรย., 1(2), 53-64.

Preprint ver.

AOAC. (2005). Official Methods of Analysis. 17th ed. Washington, DC. The Association of Official Analytical Chemists.

Baysal, T., and Demirdöven, A. (2007). Lipoxygenase in fruits and vegetables: A review. Enzyme Microb. Tech., 40(4), 491-496.

Falade, K.O., Ogundele, O.M., Ogunshe, A.O., Fayemi, O.E., and Ocloo, F.C.K. (2015). Physico-chemical, sensory and microbiological characteristics of plain yoghurt from bambara groundnut (*Vigna subterranea*) and soybeans (*Glycine max*). J. Food Sci. Technol., 52(9), 5858–5865.

Kosterina, V., Yakovleva, A., Koniaeva, V., and Iakovchenko, N. 2020. Development of formulation and technology of non-dairy soy-coconut yogurt. Agron. Research, 18(S3): 1727–1737.

Marston, H.D., Dixon, D.M., Knisely, J.M., Palmore, T.N. and Fauci, A.S. (2016). Antimicrobial resistance. JAMA, 316, 1193-1204.

Montemurro, M., Pontonio, E., Coda, R., and Rizzello, C.G. 2021. Plant-Based Alternatives to Yogurt: State-of-the-Art and Perspectives of New Biotechnological Challenges. Foods, 10(316): 1-21.

Pahane, M.M., Tatsadjieu, L.N., Bernard, C., and Njintang, N.Y. (2017). Production, nutritional and biological value of bambara groundnut (*Vigna subterranea*) milk and yoghurt. J. Food Meas. Charact., 11, 1613–1622.

Shin, D.J., Kim, W., and Kim, Y.Y. (2013). Physicochemical and sensory properties of soy bread made with germinated, steamed, and roasted soy flour. Food Chem., 141(1), 517-523.

Shori, A.B., and Al Zahrani, A.J. 2021. Non-dairy plant-based milk products as alternatives to conventional dairy products for delivering probiotics. Food Sci. Technol, Campinas, Ahead of Print, 1-14.

Storhaug, C.L., Fosse, S.K., and Fadnes, L.T. (2017). Country, regional, and global estimates for lactose malabsorption in adults: a systematic review and meta-analysis. Lancet Gastroen Hepat, 2, 738–746.

Preprint ver.

การศึกษาการขึ้นรูปจานจากเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวา

Study of food plates forming from durian peel mixed with Water hyacinth fibers

พิสิษฐ์ ชายทุ่ย[1], สายนที จากถิ่น[1], ภัทราวรรณ คหะวงศ์[1] สุวรรณา พลภักดี[2] นิภาส ลีนะธรรม[2] พีระพัฒฏ์ ทองละเอียด[2]
ณัฐธิดา ศรีราชยา[2] อาดือนา นิโด[2] และทัศนีย์ ทองก้านเหลือง[1*]
[1]สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุและการผลิต คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
[2]สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี
*Email address: thad2007@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ศึกษาการขึ้นรูปภาชนะจานจากเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาที่อัตราส่วนผสมเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาคือ 50:50 และ 60:40 จานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร ขณะอัดขึ้นรูปใช้ความร้อน 130 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาที และใช้น้ำเป็นสารช่วยยึดติด ในการทดสอบสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลด้วยมาตรฐานของกระดาษ ประกอบด้วยการทดสอบสมบัติการดูดซับน้ำด้วยวิธี Cobb ตามมาตรฐาน ISO 535:2014 และทดสอบการซึมผ่านของอากาศด้วยวิธี Gurley ตามมาตรฐาน ISO 5636-5:2013 พบว่าจานมีค่าการดูดซับน้ำ 477 และ 544 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ และค่าการซึมผ่านของอากาศมีค่า 20.76 และ 20.32 วินาที ตามลำดับ เมื่อทดสอบสมบัติด้านแรงดึง ตามมาตรฐาน ISO 1924-2:2008 ไม่สามารถทดสอบความต้านทานแรงดึงได้ เนื่องจากเกินความสามารถของเครื่องทดสอบ และเมื่อทดสอบความต้านทานการฉีกขาดด้วยวิธี Elmendorf ที่อัตราเร็วคงที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที ตามมาตรฐาน ISO 1974:2012 พบว่าค่าความต้านทานแรงฉีกขาดมีค่า 8,455 และ 10,043 มิลลินิวตัน ตามลำดับ ทุกค่าผ่านเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด จึงสรุปได้ว่าแผ่นเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมเส้นใยผักตบชวาที่ได้สามารถนำไปทำบรรจุภัณฑ์ได้

คำสำคัญ: จานอัดจากเส้นใยธรรมชาติ, เส้นใยเปลือกทุเรียน, เส้นใยผักตบชวา

Abstract

This research aims to fabricate pressed natural fiber plates utilizing durian peel mixed with water hyacinth fibers. The obtained plates with 2 different proportions of durian peel and water hyacinth fibers were investigated; that were, 50:50 and 60:40 ratios. The 1.5 mm. thick, and 22 cm. diameter plates were pressed at 130 °C for 3 min. using water as an adhesive agent. Physical and mechanical properties testing were conducted on the fiber plates employing paper standards; ISO 535:2014 for water absorptiveness-Cobb method and ISO 5636-5:2013 for determination of air permeance (medium range) Part 5 by Gurley method. It was found that the 50:50 and 60:40 plates had 477 and 544 g/m^2 water absorption, respectively. The air permeability of the two ratios were 20.76 and 20.32 sec., respectively. ISO 1924-2:2008 was executed for tensile test. However, the tensile strength couldn't be performed as the values were outside the working range of the machine. For elongation test applying ISO 1974:2012, the tearing resistance-Elmendorf method at 20 mm/min. constant straining rate was tested. It was found that the 50:50 and 60:40 plates had 8,455 and 10,043 mN., respectively. As all the measured paper properties met the standards, it can be concluded that fiber plates utilizing durian peel mixed with water hyacinth fibers have the potential to be used for packaging.

Keywords: plates forming from natural fibers, durian peel fiber, water hyacinth fiber

Preprint ver.

1. บทนำ

ปัจจุบันภาชนะใส่อาหารมีหลายชนิด จากการสังเกตพบว่า ภาชนะที่ใช้อยู่เปลี่ยนไปจากสมัยก่อนมาก เดิมที่ใช้วัสดุหาได้ตามธรรมชาติ เช่น ใบตอง ใบบัว และใบจาก ปัจจุบันสิ่งเหล่านี้ได้หายไปเนื่องจากความไม่สะดวกต่อการดำรงชีวิต ทำให้ โฟมและพลาสติกเข้ามาทดแทนภาชนะจากธรรมชาติ ยิ่งไปกว่านั้นร้านค้าหรือตลาดนัดที่ขายของกินเคลื่อนที่ มักนำวัสดุใช้ครั้งเดียวทิ้งมาใส่อาหารให้ลูกค้าเป็นภาชนะที่ทำจากโฟมและพลาสติก ทำให้ขยะประเภทนี้มีปริมาณการใช้มากขึ้น เนื่องจากหาซื้อได้ง่าย สะดวกและราคาถูก จึงเกิดปัญหาขยะล้นเมือง เป็นที่ทราบกันดีว่าโฟมและพลาสติกเป็นวัสดุที่ย่อยสลายยาก ส่งผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม สิ่งที่ร้ายแรงไปกว่านั้น คือ สาร CFC ที่อยู่ในโฟม มีส่วนประกอบที่เป็นอันตรายต่อมนุษย์ เช่น ก่อให้เกิดโรคมะเร็ง และยังเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในปัจจุบัน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่จะนำเส้นใยจากธรรมชาติ เช่น เปลือกทุเรียนที่มีมากในฤดูผลไม้ นำมาผสมกับเส้นใยผักตบชวา ซึ่งเป็นพืชที่เจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และเป็นปัญหาระดับชาติ ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม แหล่งน้ำ ชุมชน ทำให้ทางเดินน้ำตื้นเขินเร็วกว่าปกติ จากการศึกษาเบื้องต้นเห็นว่าเปลือกทุเรียนและผักตบชวามีลักษณะเป็นเส้นใยจึงน่าจะนำมาทำประโยชน์ได้ มีผู้ศึกษาด้านเส้นใยจากเศษเหลือทิ้งเช่น การผลิตเยื่อกระดาษจากใบยาสูบ (นพดล โพชกำเนิด และคณะ, 2562) การผลิตเยื่อจากผลปาล์มน้ำมันเปล่า (วิขัณฑ์ อรรณพานุรักษ์ และคณะ, 2550) การทำเยื่อกระดาษและบรรจุภัณฑ์จากแกนสับปะรด (บุษรา สร้อยระย้า และคณะ, 2547) นอกจากนี้ยังมีการผลิตเยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษี (อาภรณ์ ล้อสังวาลย์, 2544) และการผลิตเยื่อจากปอแก้ว (พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล, 2538) ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการศึกษาการเตรียมเยื่อจากเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวานำมาขึ้นรูปเป็นภาชนะใส่อาหารและศึกษาสมบัติของภาชนะดังกล่าว นอกจากนี้หากโครงการวิจัยนี้มีผลเป็นที่น่าพอใจจะสามารถถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้สนใจและสร้างรายได้ให้แก่ชุมชนอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

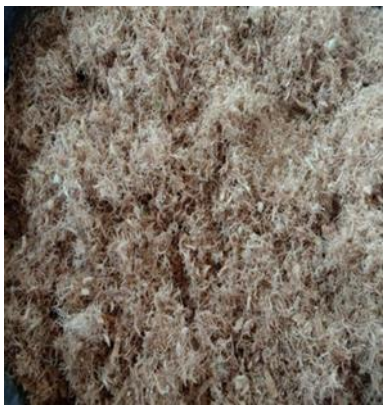
การดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

2.1 การเตรียมเยื่อ วัตถุดิบที่ใช้ คือ เปลือกทุเรียนและลำต้นผักตบชวา

2.1.1 การเตรียมเส้นใยเปลือกทุเรียน หันเป็นชิ้นประมาณ 10-15 เซนติเมตร ตัดไขมันที่ไส้ของเปลือกทุเรียนออก แล้วนำไปตากให้แห้งสนิท จากนั้นนำไปบดในเครื่องบดเศษพืชสด ภาพที่ 1 (ก) เพื่อให้มีขนาดเล็กลง มีลักษณะเป็นเส้นสั้นๆ ดังภาพที่ 1 (ข) ลักษณะเส้นใยเปลือกทุเรียน



(ก)



(ข)

ภาพที่ 1 (ก) เครื่องบดเปลือกทุเรียน (ข) ลักษณะเส้นใยเปลือกทุเรียน

2.1.2 การเตรียมเส้นใยผักตบชวา ตัดรากและใบออกให้เหลือลำต้นแล้วนำไปตากให้แห้งสนิท เมื่อแห้งแล้วนำมาตัดเป็นชิ้นประมาน10เซนติเมตร โดยไม่ต้องนำไปบดด้วยเครื่องบดละเอียดแล้วนำมาชั่งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการ ภาพที่ 2 แสดงการตัดผักตบชวาให้ได้ขนาดตามที่ต้องการ

Preprint ver.



(ก)



(ข)

ภาพที่ 2 (ก) ต้นผักตบชวาตากแห้ง (ข) ผักตบชวาที่ตัดแล้ว

2.2 การต้มเยื่อ

ชั่งเยื่อแห้งให้ได้น้ำหนักตามที่ต้องการดังนี้

สูตรที่ 1 เปลือกทุเรียน 50% ผสมกับผักตบชวา 50% (น้ำหนักแห้ง)

สูตรที่ 2 เปลือกทุเรียน 60% ผสมกับผักตบชวา 40% (น้ำหนักแห้ง)

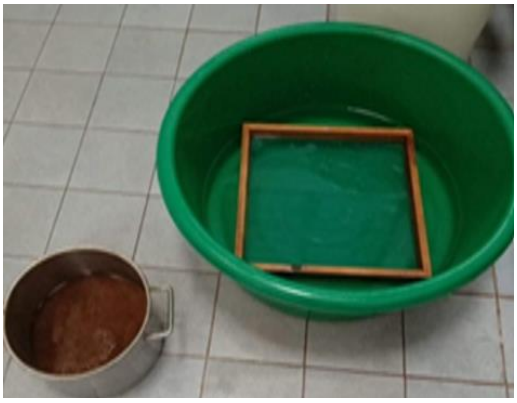
นำเยื่อทั้ง 2 ชนิดมาต้มในน้ำขี้เถ้าโดยใช้ระบบเปิด ใส่น้ำให้ท่วมเส้นใยจะได้เปื่อยยุ่ยง่าย ใช้เวลา 3 ชั่วโมง สำหรับการต้มเปลือกทุเรียนใช้น้ำต่อเปลือกทุเรียนในอัตราส่วน 10 : 1 (น้ำ 10 ลิตรต่อเปลือกทุเรียน 1 กก. หลังจากนั้นแช่เยื่อในสารละลายขี้เถ้าต่ออีก 1 คืน แล้วล้างด้วยน้ำสะอาด 3 ครั้ง เพื่อให้สารละลายขี้เถ้าออกจากเยื่อ โดยพิจารณาจากการจับเยื่อดู ถ้าไม่ลื่นมือเสดงว่าล้างเยื่อสะอาดแล้ว ภาพที่ 3 แสดงการต้มเยื่อ หลังจากนั้นนำเยื่อที่ล้างสะอาดแล้วมาปั่นด้วยเครื่องปั่นเผื่อจะให้ได้เยื่อที่ละเอียดและเข้ากันได้ดี ใช้เวลาปั่นประมาน 20 นาที



ภาพที่ 3 การต้มเยื่อตามเวลาที่ต้องการ

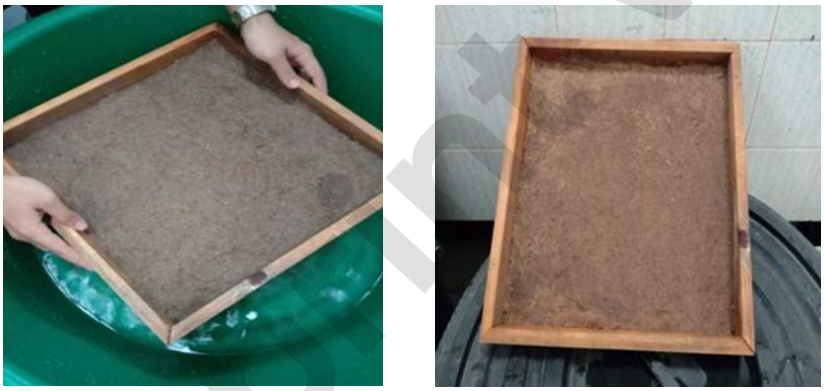
2.3 การทำเส้นใยเป็นแผ่น ขั้นตอนนี้ต้องใช้อุปกรณ์ที่เรียกว่า ถังช้อนเยื่อ มีลักษณะเป็นถังสามารถขังน้ำไม่ให้รั่วได้ และอีกอุปกรณ์ คือ ตะแกรงช้อน มีลักษณะโครงเป็นสี่เหลี่ยมตามขนาดกว้างยาวของเฟรมที่ต้องการ ขอบหรือโครงของตะแกรงจะทำด้วยไม้ ส่วนตรงกลางจะขึงด้วยมุ้งลวดที่สามารถกรองเยื่อไว้ได้ ภาพที่ 4 แสดงอุปกรณ์การทำแผ่นเส้นใย

Preprint ver.



ภาพที่ 4 อุปกรณ์ทำแผ่นเส้นใย

การทำแผ่นเส้นใยเริ่มจากนำเยื่อที่ต้มใส่ลงในถัง และเติมน้ำสะอาดเกือบเต็ม แล้วใช้ไม้กวนเยื่อให้ลอยกระจายทั่วถัง จากนั้น นำตะแกรงช้อนลงตักเยื่อ แล้วรีบนำขึ้น คอยรินน้ำที่ค้างในตะแกรงออกให้หมด แผ่นเยื่อจะหนาหรือบางขึ้นอยู่กับปริมาณของเยื่อที่ใส่ลงในถังช้อน หลังจากนั้นนำไปตากแดดให้แห้ง ซึ่งจะต้องตากในลักษณะเอียงเป็นมุม 45 องศา ภาพที่ 5 แสดงการทำแผ่นเส้นใย อีกวิธีสำหรับการทำแผ่น คือการใช้มือตักเยื่อขึ้นมาและเกลี่ยใส่ตะแกรง พร้อมใช้ไม้แบนๆ หรือมือเกลี่ยแตะให้เรียบสม่ำเสมอแล้วนำไปตากแดด จะได้แผ่นเส้นใยเหมือนกัน แต่แผ่นที่ได้จะหนากว่าวิธีแรก



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 (ก) การช้อนเยื่อ (ข) การวางให้แผ่นเยื่อสะเด็ดน้ำ

2.4 ขั้นตอนการอัดด้วยเครื่องอัดจานโดยใช้ความร้อน 130 องศาเซลเซียส ใช้เวลาอัดประมาณ 3 นาที ภาพที่ 6 แสดงการนำแผ่นเส้นใยมาอัดด้วยเครื่องอัดจาน หลังจากนำออกจากเครื่องแล้ว นำมาตัดแต่งขอบจานให้สวยงามดังภาพที่ 7



(ก) (ข)

ภาพที่ 6 (ก, ข) การขึ้นรูปภาชนะจากแผ่นเส้นใย

Preprint ver.



(ก) (ข)

ภาพที่ 7 (ก) แผ่นเส้นใยที่นำออกจากเครื่องอัด (ข) จานที่ตัดขอบแล้ว

2.5 **การทดสอบสมบัติของจาน**

จานที่ขึ้นรูปแล้วมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร จำเป็นต้องทดสอบสมบัติเชิงกายภาพและเชิงกลของแผ่นเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาดังนี้

2.5.1 สมบัติเชิงกายภาพ

1) ทดสอบสมบัติการดูดซับน้ำ (Paper and board-Determination of water absorptiveness-Cobb method) ตามมาตรฐาน ISO 535:2014 เป็นมาตรฐานวิธีการทดสอบการดูดซับน้ำของกระดาษและกระดาษแข็งด้วยวิธี Cobb เป็นมาตรฐานที่กำหนดวิธีการทดสอบการดูดซับน้ำของกระดาษและกระดาษแข็งที่มีการเติมสารป้องกันการดูดซับน้ำ รวมถึงกระดาษลูกฟูกภายใต้สภาวะที่กำหนด

2) ทดสอบการซึมผ่านของอากาศระดับกลางผ่านกระดาษ (Paper and board-Determination of air permeance (medium range) - Part 5: Gurley method) ตามมาตรฐาน ISO 5636-5:2013(en) เป็นมาตรฐานสาหรับวัดค่าการซึมผ่านของอากาศระดับกลางผ่านกระดาษ ส่วนที่ 5 การทดสอบด้วยวิธี Gurley โดยวิธีนี้ใช้สาหรับวัดค่าการซึมผ่านของอากาศผ่านกระดาษและกระดาษแข็งด้วยอุปกรณ์ Gurley สำหรับทดสอบกระดาษและกระดาษแข็งที่มีค่าการซึมผ่านของอากาศระหว่าง 0.1 ถึง 100 ไมโครเมตร/ปาสคาล ต่อวินาที

2.5.2 สมบัติเชิงกล

1) ทดสอบสมบัติด้านแรงดึง (Paper and board-Determination of tensile properties-Part 2: Constant rate of elongation method (20 mm/min) ตามมาตรฐาน ISO 1924-2:2008 ซึ่งได้กำหนดวิธีการวัดแรงดึงยืดจุดแตกขาดและพลังงานที่ถูกดูดซับของกระดาษและกระดาษแข็ง ด้วยเครื่องทดสอบแรงดึงยืดตามอัตราเร็วการเปลี่ยนแปลงการดึงยืดที่อัตราเร็วคงที่ 20 มิลลิเมตรต่อนาที

2) ทดสอบความต้านทานการฉีกขาด (Paper-Determination of tearing resistance-Elmendorf method) ตามมาตรฐาน ISO 1974:2012(en) เป็นมาตรฐานสำหรับวัดค่าความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษด้วยวิธี Elmendorf โดยกำหนดวิธีการวัดค่าความต้านทานการฉีกขาดของกระดาษ ซึ่งสามารถใช้ทดสอบกับกระดาษแข็งที่มีน้ำหนักมาตรฐานน้อยในช่วงที่เครื่องทดสอบตรวจวัดได้

3. ผลการวิจัย

การศึกษาสมบัติของภาชนะจากเปลือกทุเรียนผสมเส้นใยผักตบชวา ผู้วิจัยได้ศึกษาสมบัติทางกายภาพและสมบัติเชิงกล ได้ผลดังนี้

3.1 สมบัติเชิงกายภาพ

3.1.1 ผลการทดสอบการดูดซับน้ำของแผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50 และ 60:40 โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน ความหนาของแผ่นเส้นใยแห้ง 5 มิลลิเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปจานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร แต่ละอัตราส่วนได้ทดสอบ 10 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่ามีค่าการดูดซับน้ำ 477 และ 544 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด ดังตารางที่ 1

Preprint ver.

ตารางที่ 1 ผลการทดสอบค่าการดูดซับน้ำ

ตัวอย่าง	ค่าการดูดซึมน้ำ (กรัม/ตารางเมตร)	เกณฑ์มาตรฐานกำหนด (กรัม/ตารางเมตร)
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50	477±0.23	35
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 60:40	544±0.36	35

3.1.2 ผลการทดสอบการซึมผ่านของอากาศระดับกลางผ่านกระดาษ แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50 โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน ความหนาของแผ่นเส้นใยแห้ง 5 มิลลิเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปจานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร แต่ละอัตราส่วนได้ทดสอบ 10 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าการซึมผ่านของอากาศของแผ่น มีค่า 20.76 และ 20.32 วินาที ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการทดสอบค่าการซึมผ่านของอากาศ

ตัวอย่าง	ค่าการซึมผ่านของอากาศ (วินาที)	เกณฑ์มาตรฐานกำหนด (วินาที)
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50	20.76±0.36	5
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 60:40	20.32±0.51	5

3.2 สมบัติเชิงกล

3.2.1 ผลการทดสอบความต้านทานแรงดึง

แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50 และ 60:40 โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน ความหนาของแผ่นเส้นใยแห้ง 5 มิลลิเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปจานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร ไม่สามารถทดสอบความต้านทานแรงดึงได้ เนื่องจากเกินความสามารถของเครื่องทดสอบ เกิดจากเส้นใยมีความเหนียวมากเกินโดยเกณฑ์มาตรฐานกำหนดว่าเยื่อต้องไม่อ่อนหรือแข็งจนเกินไปและไม่เกินความสามารถของเครื่อง

3.2.2 ผลการทดสอบความต้านทานแรงฉีกขาด

แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50 และ 60:40 โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน ความหนาของแผ่นเส้นใยแห้ง 5 มิลลิเมตร เมื่อนำไปอัดขึ้นรูปจานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร แต่ละอัตราส่วนได้ทดสอบ 10 ตัวอย่าง แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่าค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของแผ่น เท่ากับ 8,455 และ 10,043 มิลลินิวตัน ตามลำดับ ผ่านเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด ดังตารางที่ 3

Preprint ver.

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบค่าการต้านทานแรงฉีกขาด

ตัวอย่าง	ค่าการต้านทานแรงฉีดขาด (มิลลินิวตัน)	เกณฑ์มาตรฐานกำหนด (มิลลินิวตัน)
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 50:50	8,455±0.44	810
แผ่นเส้นใยอัดเปลือกทุเรียนผสมผักตบชวาอัตราส่วน 60:40	10,043±0.53	810

4. อภิปรายผลการวิจัย

การขึ้นรูปภาชนะจานใส่อาหารทำจากเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมเส้นใยผักตบชวาในอัตราส่วน 50:50 และ 60:40 ความหนาของแผ่นเส้นใยแห้ง 5 มิลลิเมตร เมื่อนำมาอัดขึ้นรูปจานมีความหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 22 เซนติเมตร โดยใช้น้ำเป็นตัวประสาน สามารถขึ้นรูปได้ทั้ง 2 อัตราส่วน ลักษณะแผ่นจานที่ได้มีความแน่นและแข็งแรง เมื่อทดสอบสมบัติการดูดซับน้ำ ตามมาตรฐาน ISO 535:2014 พบว่ามีค่าการดูดซับน้ำ 477 และ 544 กรัม/ตารางเมตร ตามลำดับ ซึ่งมาตรฐานกำหนด 35 กรัม/ตารางเมตร ผ่านเกณฑ์มาตรฐานกำหนด เมื่อทดสอบการซึมผ่านของอากาศระดับกลางผ่านกระดาษ ตามมาตรฐาน ISO 5636-5:2013 (en) พบว่าค่าการซึมผ่านของอากาศของแผ่นมีค่า 20.76 และ 20.32 วินาที ตามลำดับ โดยที่มาตรฐานกำหนด 5 วินาที ผ่านเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด เมื่อทดสอบสมบัติด้านแรงดึง ตามมาตรฐาน ISO 1924-2:2008 ไม่สามารถทดสอบความต้านทานแรงดึงได้ เนื่องจากเกินความสามารถของเครื่องทดสอบ เกิดจากเส้นใยมีความเหนียวมากเกินไป และเมื่อทดสอบความต้านทานการฉีกขาด ตามมาตรฐาน ISO 1974:2012(en) พบว่าค่าความต้านทานแรงฉีกขาดของแผ่น เท่ากับ 8,455 และ 10,043 มิลลินิวตัน ตามลำดับ ในขณะที่มาตรฐานกำหนด 810 มิลลินิวตัน ผ่านเกณฑ์ที่มาตรฐานกำหนด จึงสรุปได้ว่าแผ่นเส้นใยเปลือกทุเรียนผสมเส้นใยผักตบชวาที่ได้สามารถนำไปทำบรรจุภัณฑ์ได้

5. กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณคณาจารย์ประจำสาขาเทคโนโลยีวัสดุและการผลิต และเทคโนโลยีการจัดการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ทุกท่านที่ส่งเสริมการทำวิจัยและให้คำแนะนำในการทำโครงงานนี้จนสำเร็จลุล่วง

6. เอกสารอ้างอิง

จิตรลดา ชูมี (2563). นวัตกรรมกระดาษมะพร้าว ต่อยอดสู่ ภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ ผลผลิตจากงานวิจัยไทย สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา

ชญากร วงศ์อะถะ (2562). ภาชนะจากวัสดุธรรมชาติ อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง

ชาตรี หอมเขียว (2562). จานใบจากไอเดียรักษ์โลกด้วยวัสดุท้องถิ่นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนทุ่งกระบือร่วมใจพัฒนา หมู่ที่ 9 ต.ทุ่งกระบือ อ.ย่านตาขาว จ.ตรัง

ณัชชา สินเทาว์ พิมพ์ลดา ทองประทีป วศินี ดอกไม้จีน (2562). รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษาชามกาบกล้วย ภาควิชาอุตสาหกรรมการท่องเที่ยวและการบริการ คณะศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสยาม

นพดล โพชกำเหนิด สุปราณี วุนศรีและ ธัญวลัย รัศธนันกิจจ. (2562) การพัฒนากระบวนการผลิตกระดาษจากโดยใช้วัสดุเหลือใช้จากการผลิตใบจากสูบเพื่อความยั่งยืนของชุมชนลุมน้ำปะเหลียน. วารสารการพัฒนาชุมชนและคุณภาพชีวิต 7(3): หน้า 271 - 282

Preprint ver.

บุษรา สร้อยระย้า (2547). กระดาษจากแกนสัปปะรด มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร วิทยาเขตโชติเวช กรุงเทพฯ

บุษรา สร้อยระย้าและคณะ (2554). การพัฒนาบรรจุภัณฑ์เพื่อสิ่งแวดล้อมจากเส้นใยกล้วยสำหรับบรรจุผลิตภัณฑ์อาหารสำเร็จรูป

พิสมัย เจนวนิชปัญจกุล (2538). เยื่อเคมีจากปอแก้ว สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย กรุงเทพฯ

วจิรัชญา ปรีดาสกุล. (2557). การศึกษาสมบัติเชิงความร้อน เชิงกลและทางกายภาพของวัสดุเสริมองค์ประกอบ พอลิแลกติกแอซิด เสริมแรงด้วยเส้น ใยธูปฤาษี.วิทยานิพนธ์ วิศวกรรมศาสตร์ มหาบัณฑิตมหาวิทยาลัยศิลปากร

วิขัณฑ์ อรรณพานุรักษ์, รัศมี บุญประดิษฐ์ และวสุ อรรณพานุรักษ์. (2550). การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45: สาขาส่งเสริมการเกษตรและคหกรรมศาสตร์ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร. กรุงเทพฯ. 2550. หน้า 324-331 (828 หน้า)

ศุภเอก ประมูลมาก, อนินท์ มีมนต์, และอัคครัตน์ พูลกระจ่าง (2556).การศึกษาสมบัติของกระดาษจากตะไคร้ผสมเส้นใยพอลิแลคติคแอซิด คณะวิศวกรรมศาสตร์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สมเกียรติ สุทธิยา พิวัฒน์, ธมยันตี ประยูรพันธ์. (2562). การออกแบบ และพัฒนาบรรจุภัณฑ์อาหารจากกากบหมากเพื่อสร้างมูลค่าเพิ่มที่นำสู่ความเข้มแข็งของชุมชนและเศรษฐกิจฐานราก วิทยาลัยเทคนิคนราธิวาส มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์

สมเจตน์ พัชรพันธ์ และพัฒนะ รักความสุข. (2546) การผลิตฉนวนความร้อนจากเส้นใยหญ้าแฝกและน้ำยางธรรมชาติ. [สืบค้นออนไลน์], เข้าถึงเมื่อ 2 มิถุนายน 2559 เข้าถึงได้จาก http://kucon.lib.ku.ac.th/cgi-bin/kucon.exe?rec_id=008619

อัญชลี เบญจโลหนันท์. (2546) การพัฒนาแผ่นยิปซัมจากเปลือกทุเรียน. วิทยานิพนธ์ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีอุณหภาพ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 80 หน้า.

อาภรณ์ ล้อสังวาลย์ (2544). เยื่อกระดาษจากดอกธูปฤาษี วิทยานิพนธ์ มหาวิทยาลัยมหิดล/กรุงเทพฯ.

Preprint ver.

ชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายซึ่งเกิดจากระบบน้ำประปาไม่ไหลด้วยการตรวจจับปริมาณน้ำในท่อด้วยสวิตช์แม่เหล็ก

Protection against water pump damage caused by the water supply system not flowing by detecting the amount of water in the pipe with a magnetic switch

ธีรภัทร์ ทองทัย[1], ณัฐกานต์ ขวัญใจ[1], ชัยรัตน์ อัตชู[1], สุริยา อดิเรก[2], เทิดพันธุ์ ชูกร[2], อำนาจ ประจง[2],

[1] นักศึกษาสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

[2] อาจารย์สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

* Email address : amnaj.p@nsru.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้ผู้วิจัยเสนอการออกแบบและสร้างชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายจากระบบน้ำประปาไม่ไหลให้กับครัวเรือน ผู้วิจัยได้แบ่งเป็น 2 ส่วน ดังต่อไปนี้ วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระสลับ 230Vac ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12Vdc และชุดท่อน้ำที่ต่อในระบบประปาภายในบ้านซึ่งจะต่อระหว่างถังรองรับน้ำกับปั๊มน้ำอัตโนมัติ โดยมีสวิตช์แม่เหล็กตรวจจับปริมาณน้ำในท่อสั่งงานผ่านรีเลย์ 12Vdc ขณะน้ำแห้งทำให้ปั๊มน้ำหยุดทำงานทันที จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าแรงดันน้ำภายในท่อ ระหว่าง 0.5 บาร์ - 1.7 บาร์ ปั๊มน้ำทำงานปกติ ขณะเดียวกันหากไม่มีปริมาณน้ำหรือแรงดันน้ำภายในท่อ 0 บาร์ ปั๊มน้ำจะหยุดทำงานทันที ดังนั้นชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายที่นำเสนอสามารถทำงานได้ตามวัตถุประสงค์

คำสำคัญ : ชุดป้องกัน ปั๊มน้ำอัตโนมัติ สวิตช์แม่เหล็ก ระบบท่อน้ำ ระบบน้ำประปา

Abstract

This paper presents a design and built of a water pump protection kit. This is caused by the water supply system that does not flow. As a result, in dry water tanks the researcher has divided 2 parts as a 230Vac AC voltage converter circuit to 12Vdc DC voltage and a water pipe that connects to the water supply system in the house which is connected between the water tank and the automatic water pump. With a magnetic switch detecting the amount of water in the pipe, it works through a 12Vdc relay while the water is dry, causing the water pump to stop working immediately. The results showed that the water pressure inside the pipes between 0.5 bar - 1.7 bar, the water pump works normally. if there is no water volume or water pressure in the pipe 0 bar, the water pump will stop working immediately. Therefore, the proposed water pump damage protection kit can serve its purpose

Preprint ver.

Keywords: Protection kit, Automatic pump, Reed Switch, water pipe system, water supply system

1. บทนำ

ปัจจุบันบ้านพักอาศัยรวมไปถึงหมู่บ้านโครงการต่างๆ กรณีศึกษาในตำบลนครสวรรค์ตก จังหวัดนครสวรรค์ จะมีการเก็บและสำรองน้ำไว้ใช้ในแท้งค์น้ำที่ส่งมาจากระบบประปาเพื่ออุปโภคและบริโภคภายในบ้าน ซึ่งจะใช้ปั๊มน้ำแบบอัตโนมัติเป็นอุปกรณ์สูบน้ำจากแท้งค์น้ำส่งจ่ายผ่านระบบท่อไปยังก็อกน้ำต่างๆ ภายในบ้าน อาทิเช่น ห้องครัว ห้องน้ำ ห้องซักล้าง สนามหญ้า และบริเวณอื่นๆ โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดที่ต้องการใช้แรงดันน้ำ เช่น เครื่องทำน้ำอุ่น ที่ต้องการแรงดันน้ำพอสมควรที่จะไปกดเพรสเซอร์สวิตช์เพื่อให้วงจรต่อการทำงานให้ครบวงจร และถ้าแรงดันน้ำน้อยเกินไปหรือไม่มีแรงดันน้ำเลย เพรสเซอร์สวิตช์จะไม่ต่อวงจรให้เครื่องทำน้ำอุ่นทำงานได้ และเครื่องใช้ไฟฟ้าอีกประเภทหนึ่ง คือ เครื่องซักผ้า ถ้าหากปริมาณแรงดันน้ำน้อยระยะเวลาในการซักผ้าจะเพิ่มมากขึ้นทำให้สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้าและทำให้ปั๊มน้ำใช้เวลาทำงานเพิ่มมากขึ้น

จากการลงพื้นที่โดยนักศึกษาและคณาจารย์สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม เพื่อบริการวิชาการงานตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าอิเล็กทรอนิกส์ให้กับชุมชนพบว่าระบบน้ำประปาที่ส่งให้แต่ละครัวเรือนมาไม่สม่ำเสมอ ขาดหาย เป็นบางช่วง บางครั้งต่อเนื่องสองถึงสามวันทำให้ภาชนะที่รองรับน้ำ เช่น แท้งค์น้ำเกิดการแห้งไม่มีน้ำใช้เลย เมื่อเจ้าของบ้านเปิดน้ำจากก็อกน้ำทำให้ปั๊มน้ำอัติโนมัติทำงานโดยปราศากน้ำในท่อและปั๊มน้ำจะทำงานต่อเนื่องเป็นเวลาประมาณ 5 นาทีถึงตัดการทำงานของปั๊มน้ำ ในขณะเดียวกันปั๊มน้ำบางยี่ห้ออาจจะต้องใช้เวลาทำงาน 10-15 นาที ถึงจะตัดการทำงานอัตโนมัติโดยใช้ Thermistor หรือบางยี่ห้อเรียกว่า Water Temperature Relay เป็นอุปกรณ์ตรวจจับอุณหภูมิภายในตัวเรือนปั๊ม ตัดการทำงานเมื่ออุณหภูมิสูงผิดปกติและเมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงปั๊มน้ำจะกลับมาทำงานอีกครั้ง ซึ่งถ้ามีเหตุการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นเป็นประจำหรือบ่อยครั้งจะส่งผลให้ปั๊มน้ำเกิดความร้อนสะสมทำให้ขดลวดที่พันอยู่รอบแกนเหล็กเกิดการช็อตหรือขดลวดขาดได้และมอเตอร์จะเสื่อมสภาพเร็วขึ้น แต่มีบางยี่ห้อที่ตัดการทำงานทันทีในกรณีน้ำแห้งเรียกว่า Dry Run ซึ่งจะมีราคาค่อนข้างสูง

จากปัญหาและสาเหตุดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการออกแบบและสร้างชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายซึ่งเกิดจากระบบน้ำประปาไม่ไหลด้วยการตรวจจับปริมาณน้ำในท่อด้วยสวิตช์แม่เหล็กที่ใช้ได้กับปั๊มน้ำทุกรุ่นทุกยี่ห้อให้กับประชาชนที่ต้องการป้องกันปั๊มน้ำเสียหายและวัสดุอุปกรณ์สามารถหาซื้อได้ง่ายตามท้องตลาดและสามารถใช้ข้อต่อพีวีซีประกอบเข้ากับระบบน้ำประปาที่ใช้ภายในบ้านที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อขนาด 18mm หรือ ½ นิ้วได้เลย

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.1 เพื่อศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาปั้มน้ำเสียหายจากระบบน้ำประปาไม่ไหลให้กับครัวเรือน

1.2 เพื่อออกแบบและสร้างชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายจากระบบน้ำประปาไม่ไหลให้กับครัวเรือน

1.3 เพื่อทดสอบชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายจากระบบน้ำประปาไม่ไหลให้กับครัวเรือน

Preprint ver.

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 ศึกษาสาเหตุและแนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าวให้กับชุมชน

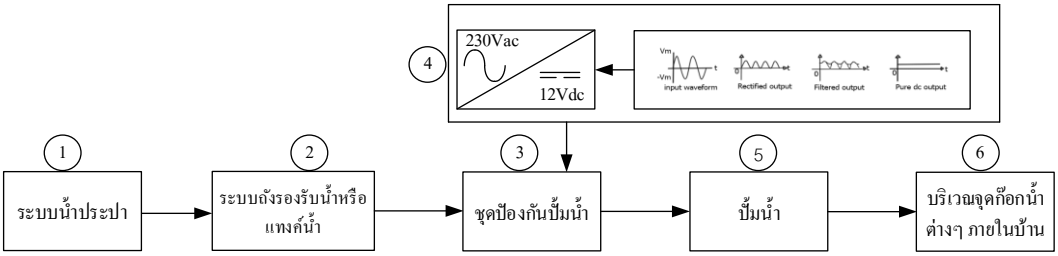
เนื่องจากสาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ได้เปิดศูนย์การตรวจซ่อมและให้คำแนะนำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ Fixit Center by Electronics Nakhon Sawan Rajabhat University (FCEN) เพื่อบริการวิชาการให้กับชุมชนต่างๆ ในพื้นที่ใกล้เคียงกับมหาวิทยาลัย จากการลงพื้นที่ให้บริการพบว่า มีประชาชนส่วนมากได้นำเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์มารับบริการตรวจซ่อมดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1 บริการวิชาการตรวจซ่อมเครื่องใช้ไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ให้กับชุมชน

ในขณะที่ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่ให้บริการพบว่ามีสาเหตุหนึ่ง ที่ประชาชนส่วนมากจะประสบปัญหาเกือบทุกครัวเรือน เนื่องจากระบบน้ำประปาไม่ไหลบ่อยครั้งทำให้ถังรองรับน้ำแห้งไม่มีปริมาณน้ำในถัง ขณะเปิดน้ำใช้จากก็อกจะทำให้ปั๊มน้ำเดินตัวเปล่าที่ปราศจากน้ำในท่อ ทำให้ปั๊มน้ำเกิดความร้อนและเสียหายซึ่งเป็นที่มาและเหตุผลหลักที่ทีมผู้วิจัยจะได้ลำดับ แนวคิด การแก้ปัญหา ออกแบบและสร้างชุดป้องกันปั๊มน้ำ ร่วมไปถึงทดลองใช้ให้กับชุมชนต่อไป

2.2 กรอบแนวคิดการออกแบบสร้างชุดป้องกันปั๊มน้ำเป็นบล็อคไดอะแกรมดังต่อไปนี้



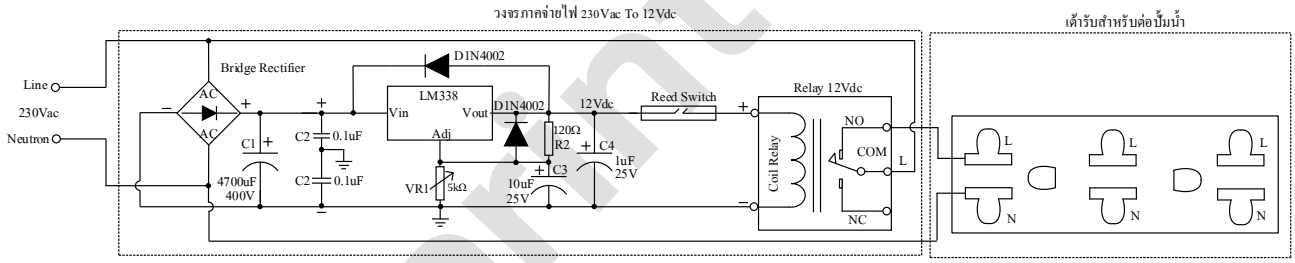
ภาพที่ 2 บล็อคไดอะแกรมประกอบแนวคิดชุดป้องกันปั๊มน้ำ

จากภาพที่ 2 ผู้วิจัยได้ลำดับแนวคิดตามหมายเลขต่างๆ ดังต่อไปนี้โดยหมายเลขที่ 1 แสดงขั้นเริ่มต้นของการส่งน้ำประปาที่ผ่านกระบวนการกรองน้ำที่สะอาดเพื่อส่งมายังแต่ละหมู่บ้านหรือโครงการบ้านจัดสรรต่างๆ ซึ่งผู้ใช้แต่ละครัวเรือนจะทำการสำรองน้ำไว้ใช้ในระบบถังรองรับน้ำหรือแท้งค์น้ำ ดังหมายเลขที่ 2 จากนั้นจะผ่านชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหาย ดังหมายเลขที่ 3 ในขณะเดียวกันหมายเลขที่ 3 จะประกอบไปด้วยวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้า จากแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 230 โวลต์ ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12 โวลต์ เพื่อส่งผ่านแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับสวิตช์แม่เหล็กไปยังคอยล์รีเลย์ ซึ่งปั๊มน้ำดังหมายเลขที่ 5 จะต่อกับหน้าสัมผัสของรีเลย์ปกติเปิด(Normal Open) ในการตัดต่อการทำงานของปั๊มน้ำที่ปราศจากน้ำในท่อก่อนที่จะส่งน้ำประปาไปยังบริเวณจุดต่างๆ ของก๊อกน้ำภายในบ้าน

2.3 ชุดป้องกันปั๊มน้ำจะประกอบไปด้วย 2 ส่วน ดังต่อไปนี้

2.3.1 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ผู้วิจัยได้เลือกวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงโดยใช้ไอซีเบอร์ LM338 ADJUSTABLE VOLTAGE REGULATORS [3] ซึ่งอ้างอิงจาก Data sheet ดังภาพที่ 3

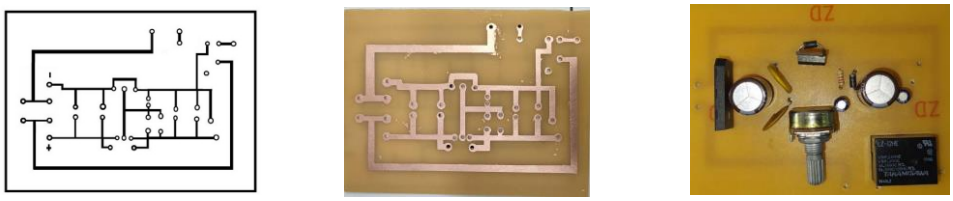


ภาพที่ 3 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง

ภาพที่ 3 ผู้วิจัยได้แบ่งการทำงานเป็น 2 ส่วน ประกอบไปด้วย วงจรภาคจ่ายไฟ และเต้ารับสำหรับต่อปั๊มน้ำ วงจรภาคจ่ายไฟจะมีหลักการทำงานดังต่อไปนี้ เมื่อจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับ Line และ Neutron ขนาดแรงดันไฟฟ้า 230Vac ผ่านไปยังวงจรเรียงกระแส(Bridge Rectifier) วงจรเรียงกระแสจะทำหน้าที่แปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงซึ่งจะมีแรงดันตกคร่อม C1(Electrolytic capacitor) โดยประมาณ 360Vdc แต่ไม่เกิน 400Vdc ซึ่ง C1 จะทำหน้าที่บู๊ตอัพแรงดันและกรองสัญญาณไฟฟ้าให้เรียบขึ้น โดย C2(Ceramic capacitor) จะทำหน้าที่ลดสัญญาณรบกวนระหว่างขั้วไฟบวกและขั้วไฟลบก่อนส่งแรงดันไฟฟ้ากระแสตรงให้กับ IC LM338 โดย อินพุต(Vin) ของ LM338 จะรับแรงดันอินพุตที่ $Vin \geq +28Vdc$ เนื่องจากรีเลย์ที่ใช้ต้องการแรงดัน 12VDC จึงสามารถปรับแรงดัน Vout ของ LM338 ได้จาก VR1 โดยที่ VR1 ต่ออนุกรมกับ R2 ให้ได้แรงดันเอาต์พุต 12VDC(ขา+ ของ Coil Relay ต่ออนุกรมกับ Reed Switch) ในขณะเดียวกันไดโอด D1N4002 ทั้ง 2 ตัว จะทำหน้าที่ป้องกัน(Protection) เมื่อ C3 ขณะคายประจุจะมีกระแสขนาดเล็กไหลย้อนกลับจากขา Vin ไปยังขา Vout และ จากขา Vout ไปยังขา Adj ของ IC LM338 ในส่วนของปลั๊กสำหรับต่อปั๊มน้ำ จุด L ของปลั๊กไฟจะต่อขา NO และ ผ่านไปยัง ขา Com ของรีเลย์ครบวงจรที่ Line

Preprint ver.

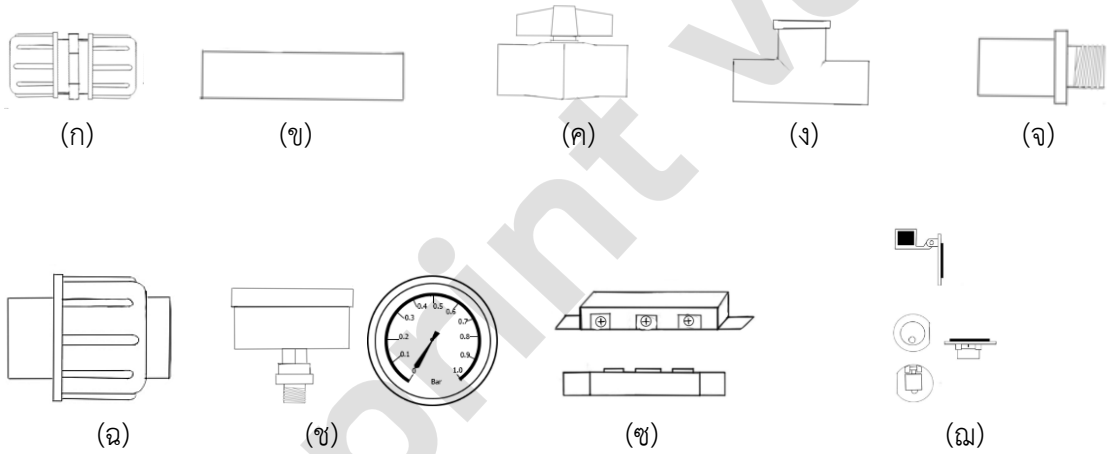
ในขณะเดียวกัน จุด N ของปลั๊กไฟจะต่อโดยตรงกับ Neutron และในภาพที่ 4 ผู้วิจัยได้ทำการเขียนแบบวงจร (ก) ลอกลายวงจรพิมพ์(ข) ลงอุปกรณ์(ค) ตามลำดับ ดังภาพต่อไปนี้



(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 4 วงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ 230Vac ให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง 12VDC

2.3.2 แบบอุปกรณ์ข้อต่อต่างๆ ที่ใช้ต่อเป็นชุดระบบท่อน้ำประกอบไปด้วย



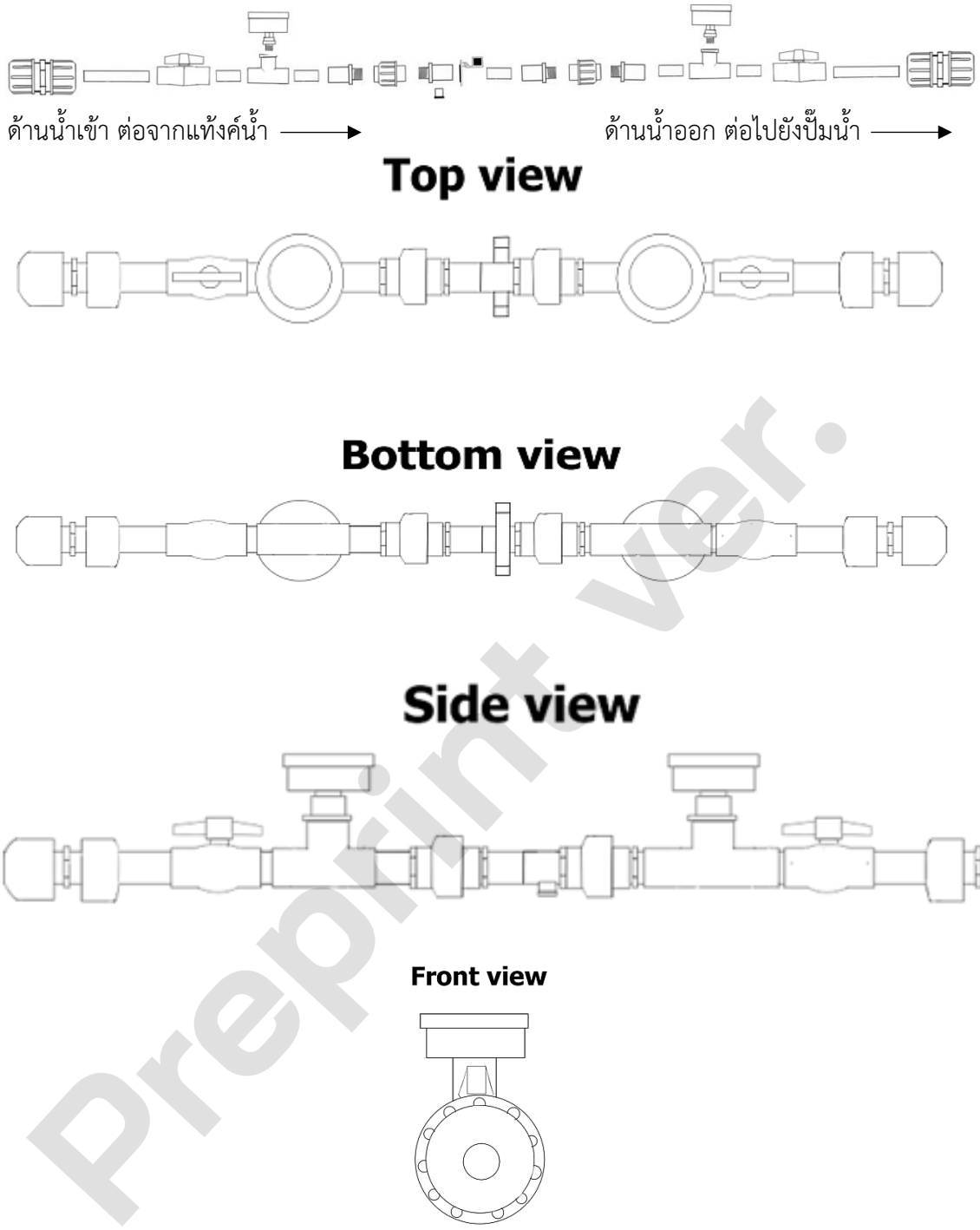
(ก) (ข) (ค) (ง) (จ)

(ฉ) (ช) (ซ) (ฌ)

ภาพที่ 5 ภาพอุปกรณ์ข้อต่อที่ผู้วิจัยได้เขียนแบบไว้ด้วยโปรแกรมคอมพิงเตอร์

ภาพที่ 5 (ก) แสดงแบบภาพข้อต่อยูเนียนแบบสวมขนาด 1/2 นิ้ว สามารถหมุนเกลียวออกได้ทั้งสองด้าน ภาพ (ข) เศษท่อสำหรับสวมข้อต่อต่างๆ ความยาว 7 ซม. ขนาดหน้าตัด 1/2 นิ้ว ภาพ (ค) วาล์วหรือประตูน้ำแบบสวมสำหรับเปิดปิดน้ำกรณีต้องการซ่อมหรือเปลี่ยนข้อต่อต่างๆ (ง) ข้อต่อสวม 3 ทาง 1 ด้านเกลียวในและ 2 ด้านสวม ขนาด 1/2 นิ้วสำหรับต่อเข้ากับเกจวัดน้ำ (จ) ข้อต่อตรงแบบสวม อีกด้านเกลียวนอก ขนาด 1/2 นิ้ว (ฉ) ข้อต่อยูเนียนแบบเกลียวในทั้ง 2 ด้าน สามารถถอดประกอบได้กรณีต้องการแก้ไขเปลี่ยนข้อต่ออื่นๆ (ช) เกจวัดระดับแรงดันน้ำเกลียวนอกขนาด 1/4 นิ้ว (ซ) สวิตช์แม่เหล็ก(Reed Switch) แบบหน้าสัมผัส ปกติปิด และ ปกติเปิด (ฌ) กระเดื่องแม่เหล็กสำหรับตรวจเช็คอัตราการไหลของน้ำในท่อ ภาพแบบอุปกรณ์ต่างๆ ในภาพที่ 5 ผู้วิจัยได้นำมาต่อเรียงแสดงรูปแบบระบบท่อที่ใช้ต่อร่วมกับระบบถังรองรับน้ำกับปั๊มน้ำ โดยแสดงมุมมองในด้านต่างๆ ดังภาพต่อไปนี้

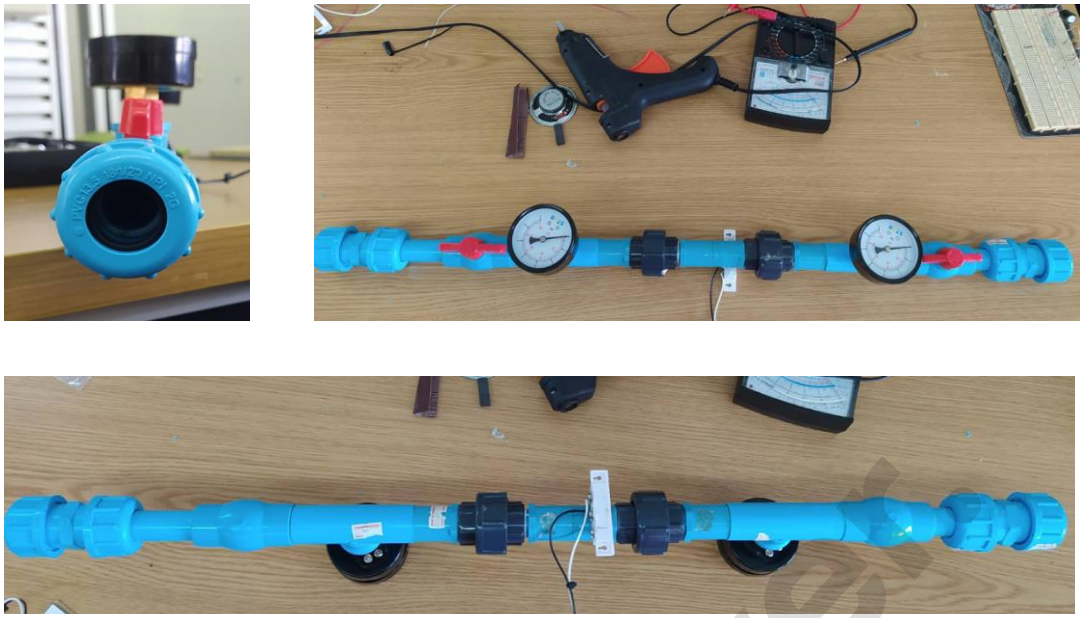
Preprint ver.



Preprint ver.

ภาพที่ 6 แสดงมุมมองในด้านต่างๆ ของระบบท่อน้ำที่ใช้ต่อเข้าระหว่างถังรองรับน้ำและปั๊มน้ำ

จากภาพที่ 5 และ 6 ผู้วิจัยได้เขียนแบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ไว้ และได้นำมาต่อด้วยข้อต่อพีวีซีที่ได้ระบุขนาดในหัวข้อ 2.3.2 ซึ่งผู้วิจัยได้อธิบายใต้ภาพที่ 5 ดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 7 แสดงภาพสมบูรณ์ชุดระบบท่อน้ำที่ใช้ต่อเข้าระบบประปาภายในบ้านระหว่างปั๊มน้ำกับถังรองรับน้ำ

จากการออกแบบสร้างวงจรแปลงแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับให้เป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง ในหัวข้อ 2.3.1 และการประกอบข้อต่อพีวีซีให้เป็นระบบท่อน้ำ ในหัวข้อ 2.3.2 แล้วนั้น ผู้วิจัยได้ทำการประกอบเป็นชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายซึ่งเกิดจากระบบน้ำประปาไม่ไหลด้วยการตรวจจับปริมาณน้ำในท่อด้วยสวิตช์แม่เหล็กที่สมบูรณ์พร้อมที่จะไปทดสอบการทำงาน ดังภาพต่อไปนี้



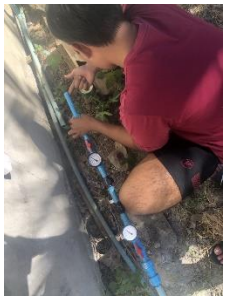
ภาพที่ 8 ภาพชุดป้องกันปั๊มน้ำเสียหายที่ประกอบเสร็จสมบูรณ์

3. ผลการวิจัย

สำหรับการทดลองผู้วิจัยได้ลำดับขั้นตอนการทดลองดังต่อไปนี้

3.1 ทำการต่อชุดป้องกันปั๊มน้ำเข้ากับระบบประปาระหว่างถังรองรับน้ำกับปั๊มแรงดันอัตโนมัติ ดังภาพที่ 9 และ 10 แต่ละครัวเรือน

Preprint ver




ภาพที่ 9 ต่อชุดป้องกันปั๊มน้ำเข้ากับระบบประปาระหว่างถังรองรับน้ำกับปั๊มแรงดันอัตโนมัติครัวเรือนที่ 1





ภาพที่ 10 ต่อชุดป้องกันปั๊มน้ำเข้ากับระบบประปาระหว่างถังรองรับน้ำกับปั๊มแรงดันอัตโนมัติครัวเรือนที่ 2 และ 3

3.2 ทดลองโดยการจำลองสถานการโดยการปิดวาล์วน้ำด้านทางเข้าระบบท่อน้ำดังภาพต่อไปนี้




ภาพที่ 11 ทดลองการปิดวาล์วน้ำที่ 0^o




ภาพที่ 12 ทดลองการปิดวาล์วน้ำที่ 30^o

Preprint ver




ภาพที่ 13 ทดลองการปิดวาล์วน้ำที่ 45^o




ภาพที่ 14 ทดลองการปิดวาล์วน้ำที่ 60^o




ภาพที่ 15 ทดลองการปิดวาล์วน้ำที่ 90^o

จากภาพที่ 11 ถึง 15 แสดงผลการเปรียบเทียบระหว่างวาล์วน้ำกับเกจวัดแรงดันน้ำได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงผลการเปรียบเทียบ ระดับวาล์วน้ำ แรงดันน้ำ และการทำงานของปั๊มน้ำ

ลำดับที่	ระดับวาล์วน้ำที่ (องศาเชิงมุม)	แรงดันน้ำ (บาร์)	การทำงานของปั๊มน้ำ (ทำงาน/ไม่ทำงาน)
1	0^o	1.7	ทำงาน
2	30^o	1.5	ทำงาน
3	45^o	1	ทำงาน
4	60^o	0.5	ทำงาน
5	90^o	0	ไม่ทำงาน

Preprint version

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการทดลองในตารางที่ 1 พบว่าเมื่อทำการปิดวาล์วน้ำขั้นการทดลองลำดับที่ 1 องศาของวาล์วน้ำ คือ 0^o แรงดันน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 1.7 บาร์ ทำให้ปั๊มน้ำทำงานปกติ ขั้นการทดลองลำดับที่ 2 องศาของวาล์วน้ำ คือ 30^o แรงดันน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 1.5 บาร์ ทำให้ปั๊มน้ำทำงานปกติ ขั้นการทดลองลำดับที่ 3 องศาของวาล์วน้ำ คือ 45^o แรงดันน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 1 บาร์ ทำให้ปั๊มน้ำทำงานปกติ ลำดับที่ 4 องศาของวาล์วน้ำ คือ 60^o แรงดันน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 0.5 บาร์ ทำให้ปั๊มน้ำยังคงทำงานปกติ

จากลำดับขั้นการทดลองลำดับที่ 1 ถึง 4 สถานะของสวิตช์แม่เหล็ก(Reed Switch) ที่ติดอยู่กับระบบท่อน้ำจะมีหน้าสัมผัสปกติเปิด(NO) และยังไม่มีไฟไปเลี้ยง Relay 12Vdc ขณะเดียวกัน Relay 12Vdc จะมีหน้าสัมผัสปกติปิด(NC) ทำให้ปั๊มน้ำทำงานปกติ

และลำดับที่ 5 องศาของวาล์วน้ำ คือ 90^o แรงดันน้ำที่วัดได้จะเท่ากับ 0 บาร์ ทำให้ปั๊มน้ำหยุดการทำงานทันทีเนื่องจากปริมาณน้ำในท่อแห้งและสวิตช์แม่เหล็กก่อนหน้านี้เป็นสถานะปกติเปิด (NO) จะเปลี่ยนสถานะเป็นหน้าสัมผัสเป็นปกติปิด(NC) ส่งผลให้ Relay 12Vdc จากหน้าสัมผัสปกติปิด จะเปลี่ยนสถานะปกติเปิด (NO) ทำให้ไม่มีกระแสไฟฟ้า 230Vac จ่ายไปยังปั๊มน้ำ

จากการอภิปรายผลการวิจัยในหัวข้อที่ 4 พบว่าเมื่อมีปริมาณน้ำในถังชุดป้องกันปั๊มน้ำจะทำงานได้ปกติที่แรงดันน้ำ 0.5-1.7 บาร์ ขณะเดียวกันเมื่อน้ำในถังแห้งหรือไม่มีปริมาณแรงดันน้ำเลยปั๊มน้ำจะตัดการทำงานทันทีซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

5. กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สาขาวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์อุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์ ที่ได้เอื้อเฟื้อ ห้องปฏิบัติการทดลอง เครื่องมืออุปกรณ์ สถานที่ รวมไปถึงชุมชน ชาวบ้าน และที่สำคัญนักศึกษาและคณาจารย์ได้เป็นส่วนหนึ่งในการช่วยเหลือสังคมสืบไป

6. เอกสารอ้างอิง

ประกวด หงษาชาติ. เดชา สุขมา. เอกสิทธิ์ ชนินทรภูมิ และสมบัติ มุกดา. **“Development of Direct Current Power Supply with Current Regulator 10 AMP”** การประชุมวิชาการข่ายงานวิศวกรรมอุตสาหการ ประจาปี พ.ศ. 2555. 17-19 ตุลาคม 2555 ชะอำ จังหวัดเพชรบุรี.

อัครพล โพธิ์ทอง. นัทธพล โภคาพันธ์. ดร.กฤษ เฉยไสย และดร.ปานหทัย บัวศรี.**“A Design of Control Circuit for Household Water Pump Using Triac”**. KKU Res J (GS) 16 (2) : April – June 2016. P.15-23.

Sriratna W. **Sensor and Transducer. SE-Education public company limited 1998**; p.217-220.

อธิคม นิลอุบล. 2543. **“เครื่องปั๊มน้ำ.”** เอกสารเผยแพร่ ชุด สาระน่ารู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์พลังงาน ศูนย์อนุรักษ์พลังงานแห่งประเทศไทย

Preprint ver.

https://www.toyobothailand.com

https://bestreview.asia/best-automatic-water-pump/Electronic Circuits - Power Supplies (tutorialspoint.com)

https://www.primusthai.com/primus/Knowledge/info?ID=89

Preprint ver.

การหมักมูลฝอยอินทรีย์จากเศษอาหารโดยใช้ถังหมักอย่างง่ายสำหรับบ้านเรือน

Composting of Household organic waste using self-assemble simple composting bin

ภานุ คะนอง[1*], จุฑามาศ แก้วมณี[2]
[1,2] หลักสูตรวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
[*] Email address: panuh.k@yru.ac.th (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ของการหมักมูลฝอยอินทรีย์ โดยใช้ถังหมักที่ประดิษฐ์ขึ้นขนาด 25 ลิตร ทำการหมักโดยใช้วัสดุหมักรวมเท่ากับ 10 kg ประกอบด้วยมูลฝอยอินทรีย์สังเคราะห์ร่วมกับใบไม้แห้ง ในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 วัสดุหมักรวมเริ่มต้น มีค่า pH เท่ากับ 5.57 ค่าความชื้นเท่ากับ 64.30% และค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 34.38 จากการวิจัยพบว่าอุณหภูมิการหมักสูงสุดเท่ากับ 41.1°C ซึ่งมีค่าไม่สูงมากนัก อาจเป็นผลมาจากปริมาณอากาศหมุนเวียนภายในถังหมักที่ต่ำและสอดคล้องกับค่าความเข้มข้นของออกซิเจนที่ปลายท่อถังหมักที่ต่ำ เมื่อทำการหมักจนถึง 30 วัน พบว่าวัสดุหมักมีค่า pH เท่ากับ 7.80 ค่าความชื้นเท่ากับ 71.43% และค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อไนโตรเจนทั้งหมดเท่ากับ 14.43 และยังพบว่าค่าความชื้นสุดท้ายภายในถังหมักมีค่าสูง เนื่องจากอุณหภูมิในการหมักที่ต่ำ จึงเกิดการระบายความชื้นออกสู่ภายนอกถังหมักน้อย ดังนั้นปุ๋ยหมักที่ได้จึงควรนำมาผึ่งลม เพื่อให้มีค่าความชื้นลดลงและผ่านเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยหมักก่อนนำไปใช้เป็นปุ๋ยหมักหรือวัสดุปรับปรุงดิน

คำสำคัญ: ถังหมักปุ๋ย มูลฝอยอินทรีย์ เศษอาหาร

Abstract

The aim of this research was to study influences of various parameters on food waste composing using a self-assemble composting bin of 25 liters. The waste using in the study was 10 kg. Then, the synthetic food waste and dry leaves were mixed at a ratio of 1:3. The initial properties: pH, moisture content and the total carbon to total nitrogen ratio were 5.57, 64.30 and 34.38, respectively. It was found that the maximum composting temperature was 41.1 °C, which was quite low. This can be attributed to a low air circulation in the composting pile which was observed by measuring the oxygen concentration at exhausted gas. After 30 days of composting, the compost material exhibited a pH of 7.80, moisture content of 71.43%, and total carbon to nitrogen ratio of 14.43. The result also showed a high final moisture content of the composting pile which was due to overall pile temperature was low and less moisture released to outside of the composting bin. Therefore, it is recommended to dry the compost material before using as compost or soil amendment in order to achieve a lower moisture content that can be met the compost standard requirement.

Keywords: Composting bin, Organic waste, Food waste

1. บทนำ

มูลฝอยที่เกิดขึ้นจากการดำรงชีวิตของมนุษย์ในปัจจุบัน มีแนวโน้มที่จะเพิ่มและสร้างปัญหาขึ้นทุกวัน จากข้อมูลปริมาณมูลฝอยที่เกิดขึ้นทั่วประเทศไทยในปี 2563 มีปริมาณ 25.37 ล้านตันหรือประมาณ 69,507 ตันต่อวัน มูลฝอยที่เกิดขึ้นถูกนำไปกำจัดเพียง 17.49 ล้านตันหรือคิดเป็น 68.94% ในขณะที่ยังมีมูลฝอยที่ไม่ถูกนำไปกำจัดหลงเหลืออยู่อีก 7.88 ล้านตันหรือคิดเป็น 31.06% (กรมควบคุมมลพิษ, 2564) จึงทำให้เกิดปัญหาทั้งทางด้านงบประมาณในการจัดเก็บและงบประมาณในการนำไปกำจัดด้วยวิธีการต่าง ๆ เมื่อพิจารณามูลฝอยดังกล่าวพบว่าเป็นมูลฝอยอินทรีย์มากกว่าร้อยละ 60 (Chvajarernpun

Preprint ver.

et al., 2006) ซึ่งสามารถเกิดการย่อยสลายทางชีวภาพได้ ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหามูลฝอยที่ผลิตในแต่ละวันที่มีจำนวนมากนี้ นอกจากจะต้องรณรงค์เกี่ยวกับการลดการเกิดมูลฝอยแล้ว ยังต้องส่งเสริมการคัดแยกมูลฝอยอินทรีย์ที่ต้นทาง เช่น บ้านเรือนหรือ ณ แหล่งกำเนิด เพื่อนำมาหมักปุ๋ย ซึ่งจะเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดปัญหาที่ปลายทางของการกำจัดมูลฝอยด้วยวิธีอื่น ๆ แบบไม่สิ้นสุด ซึ่งในแต่ละวิธีจะต้องใช้งบประมาณดำเนินการในแต่ละครั้งที่สูง เช่น ขนถ่าย เทกอง ฝังกลบ เป็นต้น

การหมักปุ๋ย คือ กระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ให้กลายเป็นวัสดุเพื่อปรับปรุงดินหรือปุ๋ย โดยแบคทีเรียที่ใช้อากาศในการหายใจ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณมูลฝอยที่จะนำไปกำจัดให้เหลือน้อยกว่าร้อยละ 50 (กรมควบคุมมลพิษ, 2547) แต่การหมักมูลฝอยอินทรีย์ในแต่ละบ้านเรือนหรือ ณ แหล่งกำเนิดมูลฝอย ยังไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากข้อจำกัดหลายประการได้แก่ ขาดความรู้ความเข้าใจในกระบวนการหมัก ขาดอุปกรณ์และเครื่องมือที่จะใช้ในการหมัก ขาดพื้นที่ที่เหมาะสมที่จะใช้ในการหมักกรณีอยู่ในชุมชนเมือง อีกทั้งยังพบปัญหาเรื่องระยะเวลาการหมักที่ยาวนาน เนื่องจากส่วนใหญ่เป็นการหมักแบบเทกองที่ไม่ถูกหลักวิชาการ ตลอดจนปัญหาเรื่องทัศนียภาพที่ไม่สวยงาม อีกทั้งมีสัตว์คุ้ยเขี่ยกองหมัก งานวิจัยนี้จึงศึกษาประสิทธิภาพของต้นแบบถังหมักปุ๋ยอย่างง่ายที่ออกแบบขึ้น สำหรับนำไปหมักมูลฝอยอินทรีย์จากเศษอาหารในแต่ละบ้านเรือน นอกจากจะช่วยลดมูลฝอยอินทรีย์ในแต่ละบ้านเรือนแล้ว ยังสามารถนำปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการทำเกษตรอินทรีย์ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาพารามิเตอร์ต่างๆ ในการหมักมูลฝอยอินทรีย์จากบ้านเรือนโดยใช้ถังหมักอย่างง่ายที่ประดิษฐ์ขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 การเตรียมวัสดุหมัก

ใช้วัสดุหมักเริ่มต้นเป็นมูลฝอยอินทรีย์สังเคราะห์ ประกอบด้วย เศษผัก เศษผลไม้ เศษเนื้อปรุงสุกและเศษข้าว ที่มีอัตราส่วนผสมร้อยละ 20, 30, 25, 25 โดยน้ำหนักเปียก ตามลำดับ โดยผสมมูลฝอยอินทรีย์สังเคราะห์กับวัสดุหมักร่วม คือ ใบไม้แห้งในอัตราส่วน 1 ต่อ 3 และกำหนดปริมาณวัสดุหมักรวมเท่ากับ 10 kg ทำการปรับความชื้นของวัสดุหมักรวมให้ได้ประมาณ 60% ตามค่าแนะนำช่วงความชื้นที่เหมาะสมต่อการหมัก คือ 40 ถึง 65% (Polprasert, 1989) โดยทำการผสมและเติมครั้งเดียว จากนั้นเก็บตัวอย่างวัสดุหมักรวมมาวิเคราะห์ค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นซึ่งประกอบด้วย ค่า pH ค่าความชื้น ค่าคาร์บอนทั้งหมด ค่าไนโตรเจนทั้งหมด ค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด สมบัติทางกายและเคมีของวัสดุหมักรวมเริ่มต้น แสดงไว้ในตารางที่ 1

2.2 ลักษณะของถังหมัก

ถังหมักที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มีลักษณะเป็นถังสองชั้น ภายนอกทำมาจากพลาสติกที่มีขนาด 25 ลิตร โดยเจาะรูขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 นิ้ว จำนวน 8 รู ในตำแหน่งโดยรอบถังพลาสติก สูงจากก้นถัง 2 นิ้ว ในลักษณะตรงข้ามกัน ถังหมักมีฝาเปิดและปิดถังทำด้วยพลาสติก ที่เจาะรูตรงกลาง เพื่อให้สามารถสอดท่อพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางท่อ 1.5 นิ้ว ซึ่งทำหน้าที่ในการระบายอากาศภายในถังและด้านข้างของถังติดตั้งวาล์วสูงจากก้นถัง 1 นิ้ว เพื่อระบายน้ำชะมูลฝอยที่เกิดขึ้นภายในถัง ภายในถังหมักชั้นในเป็นลักษณะตะกร้าพลาสติก โดยติดตั้งท่อพลาสติกกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ในแนวยืน ที่มีการเจาะรูจำนวนมากรอบท่อพลาสติกกลม ซึ่งท่อพลาสติกกลมดังกล่าวนี้จะติดตั้งบริเวณแกนกลางของตะกร้าพลาสติก เพื่อทำหน้าที่ในการระบายอากาศเข้าออกภายในถังหมักกับภายนอก ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของถังหมักและภาพถังหมักที่ใช้ แสดงดังภาพที่ 1 และ 2



ภาพที่ 1 ภาพวาดแสดงส่วนประกอบของถังหมัก



ภาพที่ 2 แสดงถังหมักที่ใช้

Preprint ver

2.3 การดำเนินการหมักและวิเคราะห์ผล

ระหว่างการหมัก สุ่มเก็บตัวอย่างวัสดุหมักจากระดับบนสุด กลางและล่างสุดของถังหมัก นำมาผสมคลุกเคล้า เพื่อหาคุณสมบัติทางเคมีและทางกายภาพ ได้แก่ ค่า pH ค่าความชื้น ค่าคาร์บอนทั้งหมด ค่าไนโตรเจนทั้งหมด ทำการวัดอุณหภูมิภายในกองปุ๋ยหมักทุกชั่วโมง ด้วยเทอร์โมมิเตอร์แบบบันทึกข้อมูลได้ รุ่น DIGICON DP-74SD วัดปริมาณความชื้นของวัสดุหมักด้วยการอบแห้งที่ 105°C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ASTM-D2974) วัดค่า pH ด้วยการนำวัสดุหมักไปละลายในน้ำกลั่น ในสัดส่วน 1 ต่อ 10 (AOAC 973.04) แล้วทำการวัดด้วยเครื่อง pH มิเตอร์ ดำเนินการหมักปุ๋ยจนกว่าอุณหภูมิของกองหมักจะกลับสู่อุณหภูมิแวดล้อมและคงที่ โดยจะทำการหมักซ้ำเป็นจำนวน 3 ครั้ง เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล

3. ผลการวิจัย

3.1 สมบัติทางกายและทางเคมีเริ่มต้นและสุดท้ายของวัสดุหมัก

ค่าพารามิเตอร์ในการหมักประกอบด้วย ค่า pH ค่าความชื้น ค่าคาร์บอนทั้งหมด ค่าไนโตรเจนทั้งหมดและค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สมบัติทางกายและทางเคมีเริ่มต้นของวัสดุหมัก

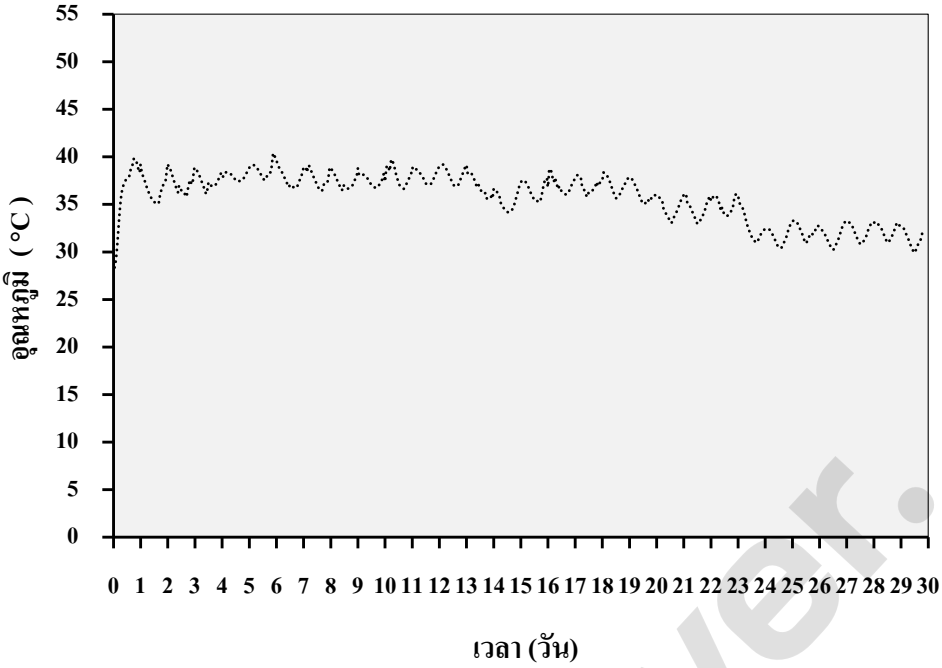
พารามิเตอร์การหมัก	ค่าเริ่มต้น	ค่าสุดท้าย
ค่า pH	5.57 ± 0.24	7.80 ± 0.47
ค่าความชื้น (%)	64.30 ± 0.76	71.43 ± 1.38
ค่าคาร์บอนทั้งหมด (%)	42.64 ± 1.85	39.67 ± 1.26
ค่าไนโตรเจนทั้งหมด (%)	1.24 ± 1.28	2.75 ± 0.54
ค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อค่าไนโตรเจนทั้งหมด	34.38 ± 0.48	14.43 ± 0.70

จากตารางที่ 1 พบว่าค่า pH เริ่มต้นของวัสดุหมักมีค่าเป็นกรดอ่อน แต่เมื่อการหมักดำเนินไป ก็จะได้ค่า pH สุดท้ายที่เหมาะสมคือ ประมาณ 7 (Rynk, 1992) สำหรับค่าความชื้นเริ่มต้น จะอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการหมักนั้นคือ อยู่ในช่วง 50 ถึง 70% (Polprasert, 1989) แต่ค่าความชื้นสุดท้ายยังสูงเกินเกณฑ์มาตรฐานคุณปุ๋ยหมักของกรมวิชาการเกษตร ปี 2555 ที่จะต้องไม่เกิน 30% ในส่วนของค่าคาร์บอนทั้งหมดต่อไนโตรเจนทั้งหมด เริ่มต้นอยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการหมัก คือ 25 ถึง 50 (Tchobanoglous et al., 1993) และค่าสุดท้ายถือว่าผ่านเกณฑ์มาตรฐานคุณปุ๋ยหมักของกรมวิชาการเกษตร ปี 2555 คือ ไม่เกิน 20

3.2 อุณหภูมิของวัสดุหมัก

จากกราฟของอุณหภูมิในภาพที่ 3 พบว่าอุณหภูมิของวัสดุหมักในช่วงเริ่มต้นมีการเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยอุณหภูมิการหมักทั้งหมดอยู่ในช่วง 29.3 ถึง 41.1°C ซึ่งมีอุณหภูมิสูงสุดตลอดการหมักคือ 41.1°C และอุณหภูมิสูงสุดของการหมักเกิดขึ้นหลังจากการหมักเป็นเวลา 6 วัน โดยช่วงอุณหภูมิการหมักส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเมโซฟิลิก คือ 15 ถึง 45°C (Singleton, 2004) และในช่วงสุดท้ายของการหมักอุณหภูมิของวัสดุหมักจะค่อยๆ ลดลงจนถึงอุณหภูมิสภาวะแวดล้อม คือ ที่ประมาณ 30°C และคงที่จนสิ้นสุดหมักเป็นเวลา 30 วัน

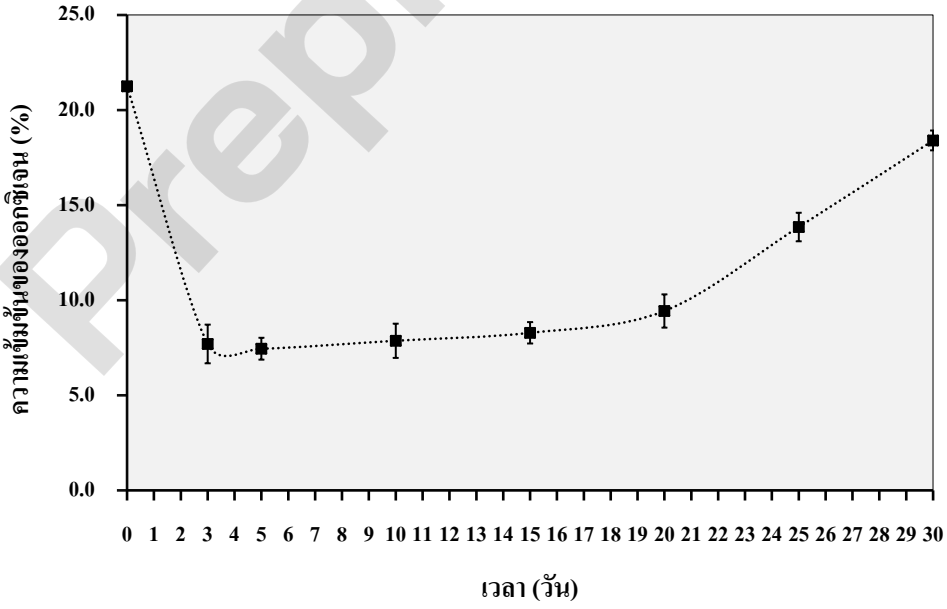
Preprint ver.



ภาพที่ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลาในการหมัก

3.3 ความเข้มข้นของออกซิเจน

จากกราฟความเข้มข้นของออกซิเจน บริเวณท่อปล่อยก๊าซไอเสีย ด้านบนถังหมัก ในภาพที่ 4 พบว่า ในช่วงเริ่มต้นการหมัก ความเข้มข้นของออกซิเจน จะลดลงอย่างรวดเร็ว หลังจากนั้นค่าความเข้มข้นของออกซิเจนลดลงจนถึงระดับต่ำสุดในวันที่ 5 คือ 7.5% หลังจากนั้นความเข้มข้นของออกซิเจนจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับปกติทั่วไปในบรรยากาศ คือประมาณ 21%

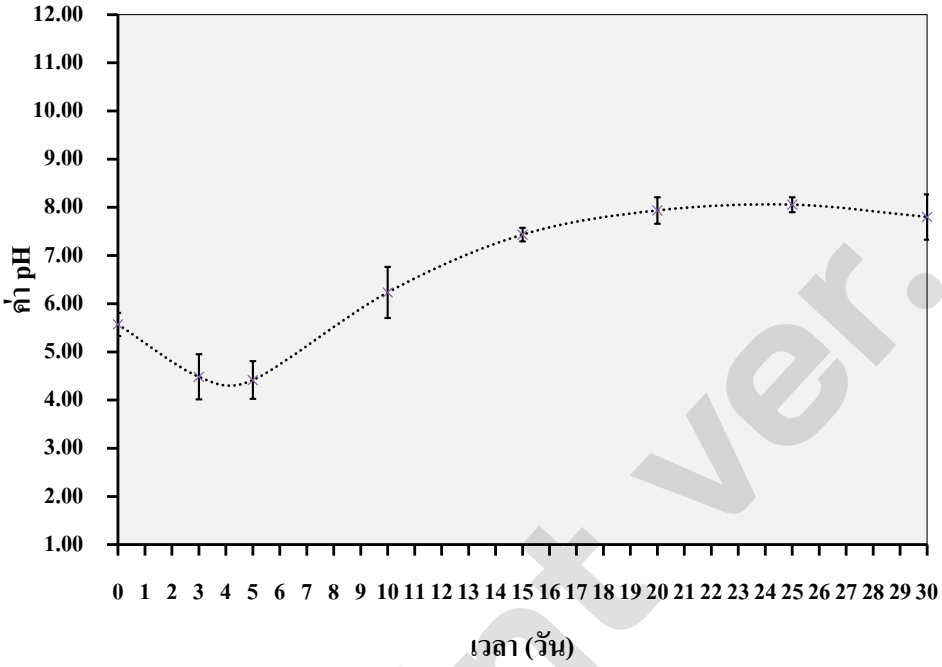


ภาพที่ 4 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของออกซิเจนกับเวลาในการหมัก

Preprint ver.

3.4 ค่า pH ของวัสดุหมัก

กราฟแสดงค่า pH เทียบกับเวลาในการหมักในภาพที่ 5 พบว่าในช่วงเริ่มต้นของการหมัก ค่า pH จะมีค่าลดลงจนถึงจุดต่ำสุด คือ ประมาณ 4.42 หลังจากนั้นค่า pH จะเพิ่มขึ้นจนถึงระดับสูงสุดและเริ่มคงที่ประมาณ 15 วัน และมีค่าไม่เปลี่ยนแปลงจนสิ้นสุดการหมัก



ภาพที่ 5 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่า pH กับเวลาในการหมัก

4. อภิปรายผลการวิจัย

จากกราฟเฉลี่ยของอุณหภูมิในภาพที่ 3 พบว่าอุณหภูมิการหมักส่วนใหญ่อยู่ในช่วงเมโซฟิลิก 15 ถึง 45°C (Singleton, 2004) นั้นคือ 29.3 ถึง 41.1°C ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลยา สาริชีวินและฐนียา รังสีสุริยะชัย (2559) ที่ทำวิจัยเรื่อง การทำปุ๋ยหมักจากของเสียอินทรีย์โดยใช้ถังและไม่เติมอากาศ ซึ่งมีอุณหภูมิการหมักในช่วง 31.0 ถึง 40.0°C โดยปกติเทอร์โมฟิลิกเฟส จะมีช่วงอุณหภูมิที่สูงกว่า 45°C (Mbuligwe et al. 2002, Wang et al. 2013 และ Haynes and Zhou 2016) แต่เนื่องจากอุณหภูมิของการหมัก มีค่าสูงสุดเพียง 41.1°C ดังนั้นในกรณีนี้จึงถือว่าช่วงเทอร์โมฟิลิกเฟส ไม่เกิดขึ้น ในส่วนของความเข้มข้นของออกซิเจนที่ลดลงเหลือ 7.5% ถือว่าเป็นระดับที่ต่ำมาก เนื่องจากค่าแนะนำความเข้มข้นของออกซิเจนที่ใช้ในการหมัก ควรรักษาให้อยู่ในช่วงระหว่าง 10 ถึง 18% (v/v) เพื่อรักษาประสิทธิในกระบวนการหมักทางชีวภาพไว้ (Magalhaes et al., 1993) จากการทดลองยังพบว่าความเข้มข้นของออกซิเจนลดลงจาก 21% เป็น 7.5 ในช่วงวันที่ 5 ของการหมักและมีความสัมพันธ์กับแนวโน้มของอุณหภูมิสูงสุดที่เกิดขึ้นในวันเดียวกันของการหมัก ดังแสดงไว้ก่อนหน้านี้ในภาพที่ 3 และจากภาพที่ 4 ยังพบอีกว่าการบริโภคออกซิเจนโดยจุลินทรีย์นั้น มีความสัมพันธ์แบบแปรผันตรงกับอุณหภูมิของการหมัก โดยปริมาณการบริโภคออกซิเจนเพิ่มขึ้น เมื่ออุณหภูมิการหมักสูงขึ้นและการบริโภคออกซิเจนลดลงเมื่ออุณหภูมิการหมักลดลง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Yamada และ Kawase (2006) นอกจากนี้ยังพบว่าหลังจากระดับต่ำสุด ค่าความเข้มข้นของออกซิเจนจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับสภาวะแวดล้อมปกติ ในวันที่ 30 เมื่อพิจารณาจากกราฟค่า pH ยังพบว่าค่า pH มีค่าค่อนข้างต่ำในช่วงเริ่มต้นการหมักถึงวันที่ 10 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ฐนียา รังษีสุริยะชัย และกุลยา สาริชีวิน (2561) ที่กล่าวว่าในช่วงเริ่มต้นการหมัก วัสดุหมักจะมีสภาพเป็นกรดอ่อน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความเข้มข้นของออกซิเจนในการหมักที่มีค่าค่อนข้างต่ำหรือมีความเข้มข้นที่ไม่เหมาะสมต่อการหมักแบบใช้อากาศ จึงอาจจะทำให้บางส่วนของวัสดุหมักเกิดกระบวนการไฮโดรไลซิสของกระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนขึ้นได้ ผลการวิจัยชี้ให้เห็นว่าหากปริมาณอากาศหรือออกซิเจนมีค่าต่ำเกินไป กระบวนการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนก็อาจจะเกิดขึ้นได้ เนื่องจากสังเกตได้ชัดเจนจากสภาวะความเป็นกรดที่เกิดขึ้นเป็นเวลาหลายวัน ซึ่งจะทำให้เกิดก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ที่เป็นผลิตภัณฑ์ใน

Preprint ver.

ปฏิกิริยาการหมักแบบไม่ใช้ออกซิเจนได้ ดังนั้นการเติมอากาศที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับกระบวนการทำปุ๋ยหมักที่มีประสิทธิภาพ

5. เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2547). *รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2546*. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กรมควบคุมมลพิษ. (2564). *รายงานสถานการณ์มลพิษของประเทศไทย ปี 2563*. กรมควบคุมมลพิษ, กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม.

กุลยา สาริชีวินและฐนียา รังสีสุริยะชัย. (2559). *การทำปุ๋ยหมักจากของเสียอินทรีย์โดยใช้ถังเติมอากาศ*. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, 14(1), 25-33.

ฐนียา รังสีสุริยะชัยและกุลยา สาริชีวิน. (2561). *การศึกษาการหมักปุ๋ยจากเศษอินทรียวัตถุด้วยการเติมอากาศร่วมกับการใช้ครูดเอมไซม์*. วารสารวิศวกรรมศาสตร์ ราชมงคลธัญบุรี, 16(2), 1-12.

Chvajarernpun, A., Piyapanpong, S. and Thongkaimook, A. (2006). *Waste management: Realization of waste to energy and beyond in the meeting of Thailand partnership for development*: January, 26. Bangkok.

Haynes, R.J.; and Zhou, Y.F. (2016). *Comparison of the chemical, physical and microbial properties of composts produced by conventional composting or vermicomposting using the same feed stocks*. Environmental Science and Pollution Research, 23, 10763-10772.

Magalhaes, A.M.T., Shea, P.J., Jawson, M.D., Wicklund, E.A. and Nelson, D.W. (1993). *Practical simulation of composting in the laboratory. Waste Management and Research*. 11, 143-154.

Mbuligwe, S.E., Kassenga, G.R., Kaseva, Y.E. and Chaggu, E.J. (2002). *Potential and constraints of composting domestic solid waste in developing countries: findings from a pilot study in Dares Salaam, Tanzania*. Resources, Conservation and Recycling. 36, 45-59.

Polprasert, C. (1989). *Organic waste recycling*: John Wiley & Sons, Chichester. New York. Brisbane. Toronto. Singapore.

Rynk, R. (1992). *On-farm Composting Handbook*: Northeast Regional Agricultural Engineering Service. New York.

Singleton, P. (2004). *Bacteria in biology, biotechnology and medicine*: John Wiley & Sons, Chichester, England.

Tchobanoglous, G., Theisen, H. and Vigil, S. (1993). *Integrated solid waste management*: McGraw-Hill series in engineering principles and management issues. Singapore.

Wang, K., Li, W., Li, Y., Gong, X., Wu, C. and Ren, N. (2013). *The modelling of combined strategies to achieve thermophilic composting of sludge in cold region*. International Biodeterioration and Biodegradation. 85, 608-616.

Yamada, Y. and Kawase, Y. (2006). *Aerobic composting of waste activated sludge: Kinetic analysis for microbiological reaction and oxygen consumption*. *Waste Management*, 26, 49-61.

Preprint ver.

การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว

The Production of Plant pots from Coffee grounds Water hyacinth and Coconut fiber Environmentally Friendly

นุสลาวาตี จูมิง[1], รุสนีดา ดอเลาะ[2], ภานุ คะนอง[3], จุฑามาศ แก้วมณี[4*]
[1, 2, 3, 4*] สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตรมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
* Email address: jutamas.k@yru.ac.th (Corresponding Author)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้ และศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวาและขุยมะพร้าว ซึ่งทุกชุดการทดลองใช้ขุยมะพร้าวปริมาณ 25 กรัม (ตัวช่วยประสาน) และใช้กาวแป้งเปียกเป็นตัวประสาน โดยศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการขึ้นรูปและทดสอบสมบัติของกระถางต้นไม้ที่แปรอัตราส่วนโดยน้ำหนักของกากกาแฟและผักตบชวาที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 แล้วนำส่วนผสมของวัสดุตามอัตราส่วนต่างๆ ไปขึ้นรูปเป็นกระถางต้นไม้ด้วยเครื่องอัดเบ้ากระถางที่ประดิษฐ์ขึ้น โดยมีการทดสอบสมบัติค่าความเป็นกรดด่าง ค่าการดูดซับน้ำ ค่าการพองตัวและการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ ผลการศึกษาพบว่ากระถางต้นไม้ที่ใช้วัสดุประสานด้วยกาวแป้งเปียก สามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง และสมบัติทางเคมีของวัตถุดิบพบว่ากากกาแฟมีค่า ไนโตรเจน (Total Nitrogen) สูงที่สุดเท่ากับ 2.19 (%w/w) ผักตบชวามีค่าโพแทสเซียม (Total K_2O) สูงที่สุดเท่ากับ 3.93 (%w/w) และขุยมะพร้าวมีค่าฟอสฟอรัส (Total P_2O_5) สูงที่สุดเท่ากับ 0.86 (%w/w) เมื่อพิจารณาสมบัติของกระถางต้นไม้ที่ได้ พบว่าชุดการทดลองที่ 1 ที่อัตราส่วนของวัสดุผสม 0:100 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีความสามารถในการขึ้นรูปได้ดีและมีสมบัติที่เหมาะสม นั้นคือ มีค่าการดูดซับน้ำ 88.40±1.75% ค่าการพองตัว 86.90±2.94% ค่าความเป็นกรดด่าง 6.03±0.5%

คำสำคัญ: กระถางต้นไม้, กากกาแฟ, ผักตบชวา, ขุยมะพร้าว

Abstract

The objective of this research was to study the optimum ratio for the production of plant pots, and study the physical and chemical properties of plant pots from coffee grounds water hyacinth and coconut fiber. In each experiment set, 25 grams of coconut fiber (a binder) were used and a paste was used as a binder. The optimum ratio for forming and testing properties of plant pots was studied by weight ratio of coffee grounds and water hyacinth at the ratio of 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 and 100:0 respectively. According to various ratios to form a plant pot with a pot compression machine. The experiment also measure the pH properties, water absorption value, the inflation, and deterioration of the plant pot. The results showed that the plant pots using the adhesive material with paste can be molded successfully in every trial set, and chemical properties of raw materials, it was found that coffee grounds had the highest (Total Nitrogen) value of 2.19 (%w/w), water hyacinth had the highest potassium (Total K_2O) value of 3.93 (%w/w), and coconut fiber had high phosphorus (Total P_2O_5) as much as 0.86 (%w/w). When considering the properties of the potted plants, it was found that the experimental set 1st at the ratio of mixed material 0:100 was the most suitable ratio, with a good formability and suitable properties, namely, water absorption value 88.40±1.75%, swelling value 86.90±2.94%, pH value 6.03±0.5%.

Keywords: plant pot, coffee grounds, water hyacinth, coconut fiber

Preprint Ver.

1. บทนำ

จากแนวโน้มในอดีตจนถึงปัจจุบัน พบว่าการใช้วัสดุพลาสติกเพื่อผลิตบรรจุภัณฑ์เพิ่มขึ้น จนเป็นกระแสการตื่นตัวถึงปัญหาของสิ่งแวดล้อม จึงได้มีการผลักดันให้มีการพัฒนาวัสดุบรรจุภัณฑ์แทนการนำเข้าของพลาสติก เนื่องจากพลาสติกเหล่านี้ไม่สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ ดังนั้นจะถูกกำจัดโดยการเผาให้เป็นเถ้า ซึ่งอาจก่อให้เกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซพิษจำนวนมาก และเป็นมลพิษต่อสภาพแวดล้อมทางดิน น้ำ และอากาศ นำไปสู่ปัญหาสิ่งแวดล้อมในที่สุด (เตือนใจ ปิยัง และคณะ, 2561) ดังนั้นการนำวัสดุท้องถิ่น ได้แก่ กากกาแฟ ซึ่งเหลือจากร้านกาแฟโดยไม่ได้นำเอากากกาแฟมาใช้ประโยชน์โดยปกติจะนำไปทิ้ง จึงได้นำเอาวัตถุดิบมาใช้ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ผักตบชวาซึ่งหาได้ทั่วไปขึ้นเองตามธรรมชาติ และไม่ได้นำมาใช้ทำประโยชน์แต่อย่างใด จึงนำเอาผักตบชวามาเป็นวัตถุดิบใช้ในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ขุยมะพร้าวซึ่งโดยทั่วไปในท้องถิ่นจะมีการนำเนื้อมะพร้าวไปใช้ประโยชน์ และมีขุยมะพร้าวซึ่งเป็นส่วนที่ไม่ใช้แล้วสามารถนำมาเป็นตัวช่วยประสานในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ได้

กระถางต้นไม้นั้นสามารถช่วยเพิ่มปริมาณธาตุอาหารให้กับดินหลังการย่อยสลายไปตามธรรมชาติ วัสดุที่สามารถนำมาใช้ผลิตเป็นกระถางเพาะต้นไม้ได้นั้น ส่วนใหญ่แล้วจะเป็นวัสดุที่มีเส้นใย ที่ช่วยในการยึดเกาะ เพื่อเสริมความแข็งแรงให้กับกระถางต้นไม้ที่ผลิตขึ้น และที่สำคัญเป็นการยืดอายุการใช้งานของกระถางต้นไม้ให้มากขึ้น กระถางที่ผลิตขึ้นสามารถนำปลูกลงดินไปพร้อมกับต้นไม้ได้เลย โดยไม่ต้องนำกระถางออก และวัสดุที่นำมาผลิตนั้นก็จะย่อยสลายกลายเป็นปุ๋ยสำหรับพืชไปด้วย (เวธกา อนันตัง,โสภา เจริญประดิษฐ์, 2563)

ดังนั้นคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการนำวัสดุในท้องถิ่นที่มีอยู่จำนวน 3 ชนิดได้แก่ กากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว มาใช้ในการผลิตกระถางต้นไม้ในครั้งนี้ นอกจากนั้นแล้วทางคณะผู้วิจัยยังสนใจที่จะศึกษาศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้ และศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟผักตบชวาและขุยมะพร้าว ซึ่งเป็นกระถางต้นไม้ที่ผลิตขึ้นจากวัสดุในท้องถิ่น สามารถย่อยสลายได้เองตามธรรมชาติ เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม และเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับวัสดุในท้องถิ่นอีกด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

การผลิตกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวาและขุยมะพร้าว ทุกชุดการทดลองจะใช้ขุยมะพร้าวปริมาณ 25 กรัม มีวิธีการขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ดังนี้

2.1 นำกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว ไปตากแดด เป็นเวลา 2 วัน เพื่อให้ความชื้นหลงเหลืออยู่ในวัสดุดังกล่าวน้อยที่สุด

2.2 นำแป้งมันสำปะหลังผสมน้ำในอัตราส่วน 1 ต่อ 1 ต้มให้ความร้อน จนได้กาวแป้งเปียกที่ใส ทิ้งไว้ให้เย็น พร้อมใช้งานเป็นตัวประสานวัสดุผสม

2.3 นำกากกาแฟและผักตบชวา ตามอัตราส่วนโดยน้ำหนักที่กำหนด คือ 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 มาผสมกับขุยมะพร้าวปริมาณ 25 กรัมและกาวแป้งเปียกปริมาณ 400 กรัม โดยจะทดลองซ้ำ 3 ซ้ำ

2.4 จากนั้นนำวัสดุผสมมาขึ้นบล็อกตัวแบบที่จัดเตรียมไว้ โดยใส่เข้าไปในเครื่องอัดเบ้ากระถางที่ประดิษฐ์ขึ้นจนเต็มแล้วปิดฝาให้สนิท ปล่อยให้จับตัวทิ้งไว้เป็นเวลา 10 นาที จึงถอดออกจากแบบ

2.5 นำตัวอย่างที่ได้ไปตากแดดเป็นเวลา 2 วัน หลังจากนั้นนำตัวอย่างกระถางต้นไม้แต่ละอัตราส่วนวัสดุผสมไปทดสอบลักษณะทางเคมีของวัสดุที่นำมาขึ้นรูปกระถางต้นไม้ ได้แก่

- ธาตุอาหาร ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม พารามิเตอร์ดังกล่าวส่งวิเคราะห์หน่วยเครื่องมือกลาง (ศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่
- สมบัติทางเคมีได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และลักษณะทางกายภาพได้แก่ การดูดซับน้ำ การพองตัว ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพื้นฐาน และวิเคราะห์พารามิเตอร์ในรูปแบบ ค่าเฉลี่ย และค่าร้อยละ และศึกษาการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ (เตือนใจ ปิยัง และคณะ, 2561)

Preprint ver.

ตารางที่ 1.1 พารามิเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์สมบัติเบื้องต้นของวัตถุดิบ มีรายละเอียดดังนี้

พารามิเตอร์	วิธีทดสอบ	เครื่องมือ	ยี่ห้อ	รุ่น	ประเทศผู้ผลิต
ไนโตรเจน	In-house method based on AOAC (2016), Method 993.13	Carbon/Nitrogen Determinator	LECO	CN628	USA
โพแทสเซียม	In-house method based on AOAC (2016), Method 958.01	Spectrophotometer	Merck	Spectro quant Prove 300	Germany
ฟอสฟอรัส	In-house method based on AOAC (2016), Method 983.02	ICP-OES	PerkinElmer	Avio 500	USA

*หมายเหตุ ทุกพารามิเตอร์ส่งวิเคราะห์หน่วยเครื่องมือกลาง (ศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3. ผลการวิจัย

3.1 สมบัติเบื้องต้นของวัตถุดิบ

สมบัติของวัตถุดิบเบื้องต้น ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม แสดงดังตารางที่ 1.2 พบว่ากากกาแฟมีค่าไนโตรเจน (Total Nitrogen) สูงที่สุดเท่ากับ 2.19 (%w/w) ผักตบชวามีค่าโพแทสเซียม (Total K_2O) สูงที่สุดเท่ากับ 3.93 (%w/w) และขุยมะพร้าว มีค่าฟอสฟอรัส (Total P_2O_5) สูงที่สุดเท่ากับ 0.86 (%w/w)

ตารางที่ 1.2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารของกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว

วัสดุ	Total Nitrogen (%w/w)	Total P_2O_5 (%w/w)	Total K_2O (%w/w)
กากกาแฟ	2.19	0.23	0.52
ผักตบชวา	1.52	0.38	3.93
ขุยมะพร้าว	0.36	0.14	0.86

*หมายเหตุ (%w/w) คือ Percent weight by weight: ร้อยละโดยน้ำหนัก ทุกพารามิเตอร์ส่งวิเคราะห์หน่วยเครื่องมือกลาง (ศูนย์บริการตรวจสอบและรับรองมาตรฐาน) คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

3.2 ลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้ที่ได้

ลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้ แสดงดังตารางที่ 1.3 จากตารางพบว่า ที่อัตราส่วนผสม 40:60 60:40 และ 100:0 สามารถขึ้นรูปได้ดี และที่อัตราส่วนผสม 0:100 20:80 และ 80:20 ขึ้นรูปได้ แต่เกิดการแตกร้าวและผิวขรุขระ

Preprint ver.

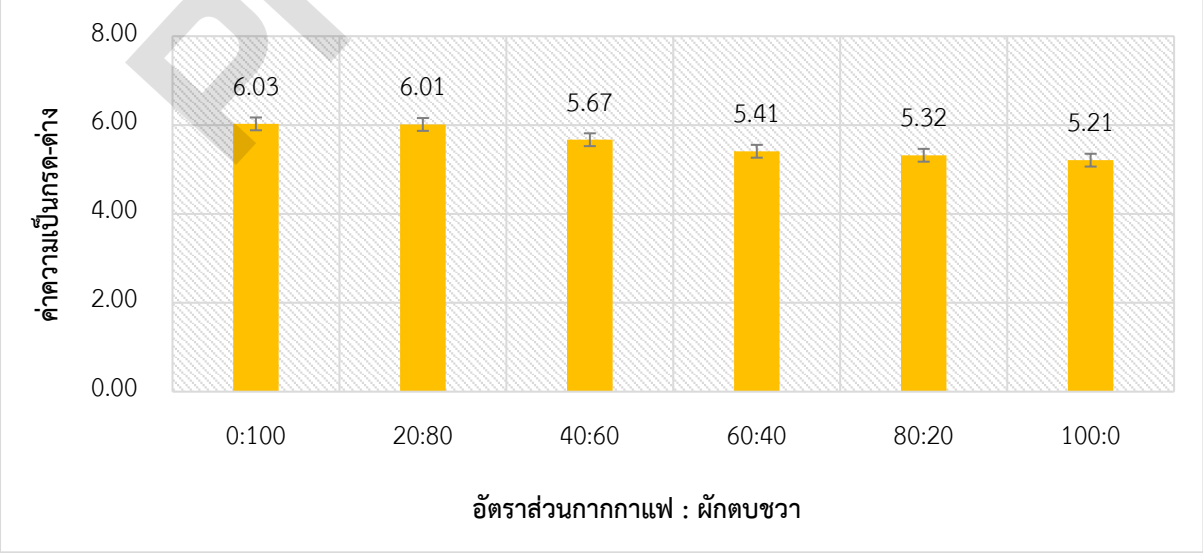
ตารางที่ 1.3 ลักษณะทางกายภาพของกระถางต้นไม้

ชุดการทดลอง	จำนวนซ้ำ	น้ำหนัก (กรัม)	ค่าเฉลี่ย (กรัม)	ลักษณะรูปร่างกระถาง
1(0:100)	1	200	199.67±0.58	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	199		มีลักษณะรอยเร้า
	3	200		ผิวขรุขระ น้ำตาล-ดำ
2(20:80)	1	250	249.00±1.00	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	249		มีลักษณะรอยเร้า
	3	248		ผิวขรุขระ น้ำตาล-ดำ
3(40:60)	1	250	249.67±1.15	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	250		มีความทนมาน
	3	249		น้ำตาล-ดำ
4(60:40)	1	300	299.33±1.00	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	298		มีความทนทาน
	3	300		มีผิวเรียบเนียน-สีดำ
5(80:20)	1	200	199.00±1.00	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	198		เกิดรอยเร้า
	3	199		เกิดการแตกตัว
6(100:0)	1	300	299.00±1.00	- สามารถขึ้นรูปได้
	2	299		มีลักษณะเนื้อละเอียด
	3	298		สีดำ

3.3 สมบัติของกระถางต้นไม้ที่ได้

3.3.1 ค่าความเป็นกรดด่าง ของกระถางต้นไม้

จากการศึกษาค่าความเป็นกรดด่างของกระถางต้นไม้ ภาพที่ 1.1 พบว่า ที่อัตราส่วน 100:0 และ 20:80 มีค่าความเป็นกรดด่างของกระถางต้นไม้อยู่ในช่วงค่าที่เหมาะสำหรับการปลูกพืช มีค่าเท่ากับ 6.03±0.5 และ 6.01±0.05 เนื่องจากมีค่าความเป็นกรดด่างอยู่ในช่วงค่าปานกลาง ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช และที่อัตราส่วน 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 มีค่าเท่ากับ 5.67±0.36 5.41±0.40 5.32±0.03 และ 5.21±0.03 ตามลำดับ

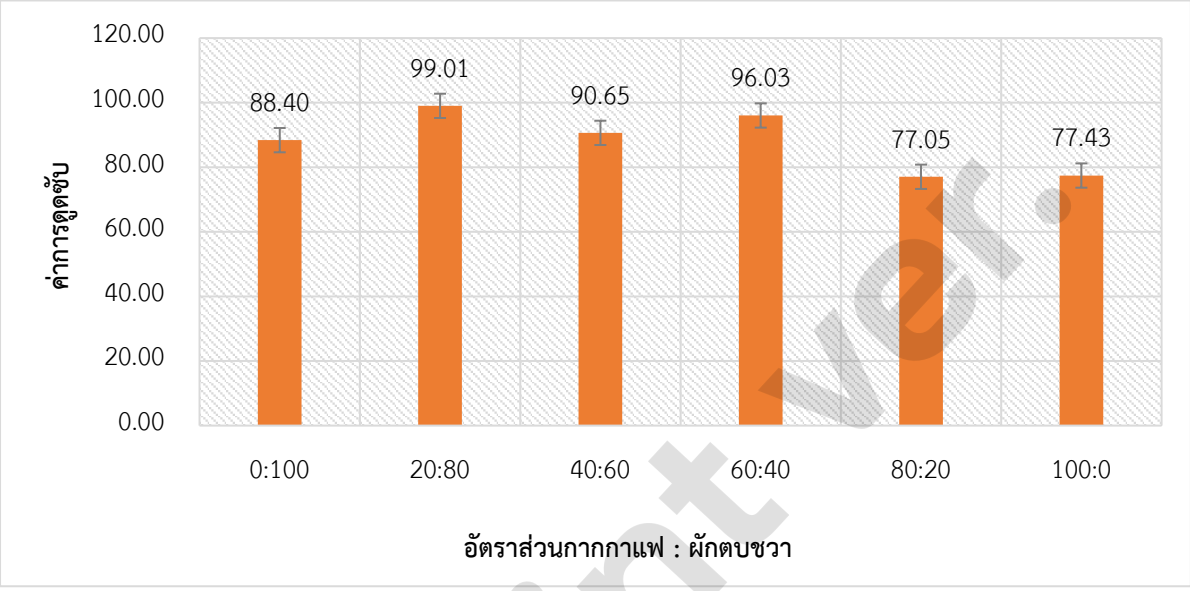


ภาพที่ 1.1 ค่าความเป็นกรดด่างเฉลี่ยของกระถางต้นไม้

Preprint ver.

3.2 ค่าการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้

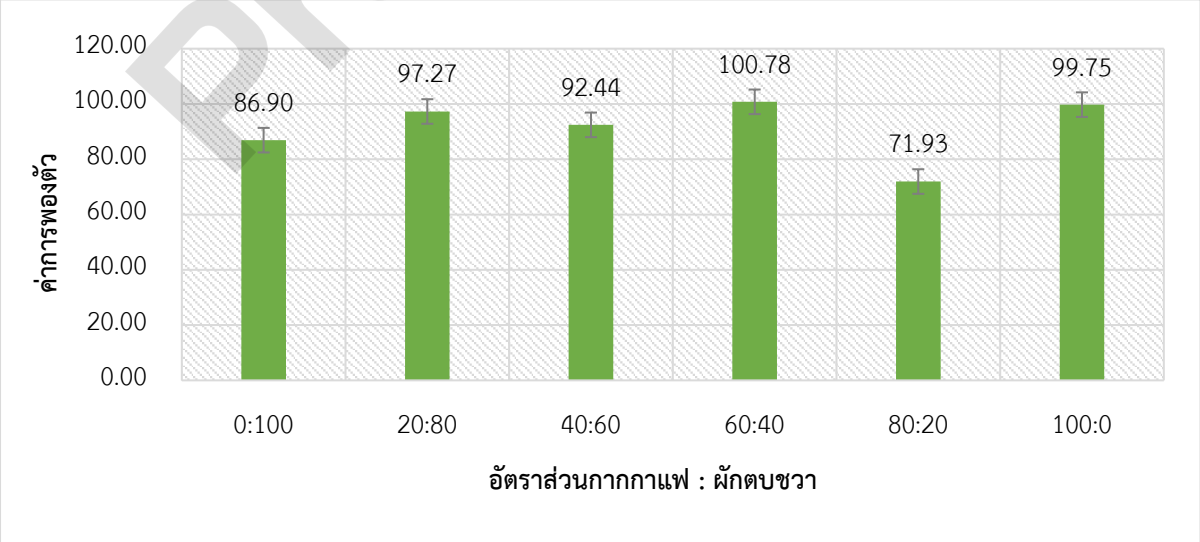
จากภาพที่ 1.2 พบว่าค่าการดูดซับน้ำของกระถางต้นไม้ที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง มีค่าการดูดซับน้ำมากที่สุดที่อัตราส่วน 20:80 มีค่าเท่ากับ 99.01±0.99% รองลงมาที่อัตราส่วน 40:60 20:80 0:100 100:0 และ 80:20 เท่ากับ 96.03±3.87% 90.65±1.48% 88.40±1.75% 77.43±4.92% และ 77.05±0.21% ตามลำดับ



ภาพที่ 1.2 ค่าการดูดซับน้ำเฉลี่ยของกระถางต้นไม้

3.3 ค่าการพองตัวของกระถางต้นไม้

จากการศึกษาค่าการพองตัวของกระถางต้นไม้เป็นระยะเวลา 1 ชั่วโมง จากภาพที่ 1.3 พบว่า ค่าการพองตัวของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าวพบว่า ค่าการพองตัวที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 80:20 และ 100:0 มีค่าเท่ากับ 86.90±2.94% 97.27±4.15% 92.44±4.30% 100.78±3.93% 71.93±0.61% และ 99.75±3.31% ตามลำดับ



ภาพที่ 1.3 ค่าการพองตัวเฉลี่ยของกระถางต้นไม้

Preprint ver.

3.4 การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว

ผลการวิเคราะห์การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ โดยทำการทดสอบการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าวได้ทำการปลูกต้นพริกแล้วรดน้ำในแต่ละวันในปริมาณ 200 มิลลิลิตรต่อใบ พบว่าการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ จากการเก็บข้อมูลระยะเวลา 30 วัน กระถางต้นไม้ ทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มการเสื่อมสภาพตามระยะเวลา ซึ่งเกิดจากการรดน้ำต้นไม้ โดนแสงแดด และอากาศ

จากตารางที่ 1.4 พบว่าการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ ทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มการเสื่อมสภาพตามระยะเวลา เมื่อพิจารณาลักษณะการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ ซึ่งวันแรกได้มีการปลูกต้นพริกโดยกระถางต้นไม้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพใด ๆ พบว่ากระถางต้นไม้ไม่มีการเปลี่ยนแปลงในช่วงวันแรก ทุกชุดการทดลองเมื่อผ่าน 15 วัน ที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงมีการแตกตัว และพองตัวมากขึ้น และวันที่ 30 พบว่าการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ที่อัตราส่วน 0:100 20:80 40:60 60:40 80:20 และ 100:0 กระถางต้นไม้มีการเสื่อมสภาพ กระถางมีการพองตัว และแตกเป็นชิ้น จึงทำให้กระถางมีความเสื่อมสภาพได้เร็ว เนื่องจากกระถางต้นไม้มีการดูดซับน้ำในแต่ละวันได้ดีต่อการเสื่อมสภาพได้ง่าย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเตือนใจ ปิยัง และคณะ, (2561)

ตารางที่ 1.4 การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ โดยทุกๆ ชุดการทดลองจะใช้ขุยมะพร้าว 25 กรัม

ชุดการทดลอง	อัตราส่วนกากกาแฟ ผักตบชวา	ระยะเวลาการเสื่อมสภาพของกระถาง	
		วันที่ 1	วันที่ 30
1	0:100		
2	20:80		
3	40:60		

Preprint ver.

ตารางที่ 1.4 การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ โดยทุกๆ ชุดการทดลองจะใช้ขุยมะพร้าว 25 กรัม (ต่อ)

ชุดการทดลอง	อัตราส่วนกากกาแฟ ผักตบชวา	ระยะเวลาการเสื่อมสภาพของกระถาง	
		วันที่ 1	วันที่ 30
4	60:40		
5	80:20		
6	100:0		

4. อภิปรายผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถางต้นไม้ สมบัติทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง และสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ การดูดซับน้ำ การพองตัว และการเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ ผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้

4.1 ศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตกระถางต้นไม้ จากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว

ผลการศึกษาอัตราส่วนที่เหมาะสม พบว่ากระถางต้นไม้สามารถขึ้นรูปได้ทุกชุดการทดลอง พบว่าชุดการทดลองที่ 1 ที่อัตราส่วนของวัสดุผสม 0:100 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีความสามารถในการขึ้นรูปได้ดีและมีสมบัติที่เหมาะสม นั้นคือ มีค่าการดูดซับน้ำ 88.40±1.75% ค่าการพองตัว 86.90±2.94% ค่าความเป็นกรดด่าง 6.03±0.5%

4.2 ศึกษาสมบัติทางกายภาพและเคมีของกระถางต้นไม้จากกากกาแฟ ผักตบชวา และขุยมะพร้าว

พบว่าชุดการทดลองที่ 1 ที่อัตราส่วนของวัสดุผสม 0:100 เป็นอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีความสามารถในการขึ้นรูปได้ดีและมีสมบัติที่เหมาะสม นั้นคือ มีค่าการดูดซับน้ำ 88.40±1.75% ค่าการพองตัว 86.90±2.94% ค่าความเป็นกรดด่าง 6.03±0.5% สำหรับสมบัติกระถางต้นไม้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

Preprint ver.

4.2.1 สมบัติทางเคมีของวัตถุดิบในการขึ้นรูปกระถางต้นไม้

- กากกาแฟมีค่าไนโตรเจน (Total Nitrogen) สูงที่สุดเท่ากับ 2.19 (%w/w) มีปริมาณไม่น้อยกว่า 1.0 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของวลัญดรรชน์ เอี่ยมวรการ และอรอนงค์ บัวดำ (2559) ได้ทำวิจัยเรื่องผลของการใช้ปุ๋ยหมักจากกากกาแฟเพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก พบว่าปริมาณไนโตรเจนมีค่าเท่ากับ 7.06 (%N) ซึ่งมีค่าสูงเช่นเดียวกัน

- ผักตบชวามีค่าโพแทสเซียม (Total K_2O) สูงที่สุดเท่ากับ 3.93 (%w/w) และมีปริมาณไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (2547) จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกล่าวว่าผักตบชวามีระบบรากฝอยเป็นจำนวนมาก สามารถดูดซึมเอาสารอาหารที่ปะปนอยู่ในน้ำและตะกอนในน้ำไว้ในส่วนต่างๆ ของลำต้นและใบจึงส่งผลให้ส่วนประกอบต่างๆ ของผักตบชวามีธาตุอาหารค่อนข้างสูง ประไพพรรณ จันทร์ทิพย์ (2559)

- ขุยมะพร้าวมีค่าฟอสฟอรัส (Total P_2O_5) สูงที่สุดเท่ากับ 0.86 (%w/w) และมีปริมาณไม่น้อยกว่า 0.5 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก เมื่อเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ (2547) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของราชินี แต้มรุ่งเรือง (2558) มีฟอสฟอรัสเท่ากับ 0.12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน

4.2.2 สมบัติทางเคมีของกระถางต้นไม้

- ค่าความเป็นกรดด่างชุดการทดลองที่ 1 (0:100) และ ชุดการทดลองที่ 2 (20:80) มีค่าเท่ากับ 6.03±0.5 และ 6.01±0.05 สอดคล้องกับงานวิจัยของณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ (2562) กล่าวว่าค่าความเป็นกรดด่างที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชดีที่สุดอยู่ในช่วงระหว่าง 6.0-7.0 และพบว่า ชุดการทดลองที่ 3 (40:60) ชุดการทดลองที่ 4 (60:40) ชุดการทดลองที่ 5 (80:20) และ ชุดการทดลองที่ 6 (100:0) มีค่าความเป็นกรดด่างที่ไม่อยู่ในช่วงของการปลูกพืชที่ดี ทั้งนี้อาจเพิ่มปริมาณขุยมะพร้าวในส่วนผสมของการผลิตกระถางเพื่อช่วยเพิ่มค่าความเป็นกรดด่างให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมในการปลูกพืช ขุยมะพร้าวมีค่าความเป็นด่างสูง

4.2.3 สมบัติทางกายภาพของกระถางต้นไม้

- ค่าการดูดซับน้ำชุดการทดลองที่ 2 (20:80) มีค่าการดูดซับน้ำคือ 99.01±0.07% ซึ่งมีค่าสูงที่สุด จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ค่าการดูดซับน้ำที่มีค่าสูง จะมีผลดีทำให้ช่วยในการเก็บกักน้ำในกระถางได้ดี และช่วยทำให้ประหยัดน้ำที่ใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ (วรรวิภา ไชยชาญ,อเนก สาวะอินทร์, 2561) อย่างไรก็ตามหากมีค่าการดูดซับน้ำมากเกินไปจะมีผลทำให้การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้เกิดขึ้นได้เร็วหรือไม่คงทน

- ค่าการพองตัวชุดการทดลองที่ 6 (100:0) มีค่าการพองตัวเท่ากับ 100.78±3.93% เป็นชุดการทดลองที่มีค่าการพองตัวมากที่สุด เกิดจากการมีปริมาณของช่องว่างวัสดุทำให้น้ำแทรกเข้าไปอยู่ในชิ้นส่วนของกระถางได้มาก และเกิดการดันตัวของวัตถุดิบออกมามากทำให้เกิดการพองตัวได้มาก (วรรวิภา ไชยชาญ และอเนก สาวะอินทร์, 2561)

- การเสื่อมสภาพของกระถางต้นไม้ เมื่อพิจารณาสมบัติกระถางต้นไม้ที่ชุดการทดลองที่ 1(0:100) 2(20:80) 3(40:60) 4(60:40) 5(80:20) และ 6(100:0) เหมาะต่อการขึ้นรูปได้ดี พบว่าชุดการทดลองที่ 1 ให้ผลการทดสอบที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากที่อัตราส่วนของวัสดุผสม 0:100 เหมาะต่อการขึ้นรูปได้ดี และมีคุณสมบัติที่เหมาะสมที่สุด

5. กิตติกรรมประกาศ

วิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้อย่างดีด้วยความกรุณาและช่วยเหลืออย่างดียิ่งอาจารย์ จุฑามาศ แก้วมณี และอาจารย์ ดร.ภานุ คะนอง อาจารย์ที่ปรึกษาวิจัยที่คอยตรวจสอบและแก้ไขด้านเอกสารให้ถูกต้อง สมบูรณ์ คอยดูแลในเรื่องการดำเนินงานตลอดจนให้คำแนะนำและข้อคิดต่าง ๆ จึงทำให้การจัดทำวิจัยในครั้งสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี คณะผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง ณ ที่นี้

สุดท้ายนี้ผู้จัดทำวิจัยขอขอบคุณทุกคนและเพื่อน ๆ ของคณะผู้จัดทำ ที่คอยเป็นกำลังใจคอยช่วยเหลือกันอย่างเต็มที่คอยให้คำปรึกษาและร่วมกันทำวิจัยจนถึงสำเร็จรวมทั้งขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านที่เกี่ยวข้อง และอยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้

Preprint ver.

6. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. (2547). กำหนดเกณฑ์ปุ๋ยอินทรย์. ค้นจาก https://www.doa.go.th/ard/wp content/uploads/2019/11/FEDOA11.pdf.

ณปภัช รุ่งรัตน์มณีมาศ. (2562). *การศึกษาค่าความเป็นกรด-ด่างของน้ำดื่มบรรจุขวดที่จำหน่ายในร้านสะดวกซื้อ* (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพมหานคร.

เตือนใจ ปิยัง วรรณวิภา ไชยชาญ และกันตินาฏ สกุลสวัสดิพันธ์. (2561). การผลิตกระถางต้นไม้ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมจากกากตะกอนน้ำปาล์ม และวัสดุเหลือทิ้งจากการเพาะเห็ด. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชคลศรีวิชัย*, *10*(3), 497-511.

ประไพพรรณ จันทร์ทิพย์. (2559). *การทำปุ๋ยหมักผักตบชวาร่วมกับกากตะกอนส่วนเกินจากระบบบำบัดน้ำเสียของโรงงานน้ำยางข้นและกากตะกอนโรงงานยางแท่ง STR 20*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

ราชินี แต้มรุ่งเรือง. (2558). *ผลของวัสดุปรับปรุงดินต่อสมบัติดินเหมืองแร่ดีบุกร้างและการเจริญเติบโตของพืช*. (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต). มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.

วรรณวิภา ไชยชาญ และเอนก สาวะอินทร์. (2561). การผลิตและสมบัติของกระถางเพาะชำชีวภาพจากกากกาแฟผสมปูนขาวจากเปลือกหอย. *การประชุมวิชาการระดับชาติมหาวิทยาลัยทักษิณ ครั้งที่ 28*, 48-59.

เวธกา อนันตัง และโสภา เจริญประดิษฐ์. (2563). *กระถางต้นไม้จากกากกาแฟ*. (หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง). วิทยาลัยเทคโนโลยีอรรถวิทย์พณิชยการ, กรุงเทพมหานคร.

เอี่ยมวรการ และอรอนงค์ บัวดำ. (2559). *ผลของการใช้ปุ๋ยหมักจากกากกาแฟเพื่อเพิ่มผลผลิตเชิงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก*. (กลุ่มวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 2). กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

Preprint ver.

อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม

A Circle Walker

นางสาวภัทรวดี นวลเปียน, นางสาวมินตรา เชื้อสมัน, นางสาวภาวิตา ทิพย์ญาณ, นางสาวภูชนิศา ศรีไทย, นางสาวมัชฌิมาพร ยอดยิ่ง, นางสาวมัทวัน เผือกบัวขาว, นางสาวมัสยา ธนามาศ, นางสาวรติมา พลนุ้ย, นายรัฐพงศ์ ขำนุรักษ์, นางสาววนาลี ปันสม
วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนี นครศรีธรรมราช
*Phattarawadee061@bcnkhon.ac.th

บทคัดย่อ

อุปกรณ์ช่วยเดินโครงสร้างแบบวงกลมสามารถช่วยพยุงการเดินให้ปลอดภัย ป้องกันการหกล้มซึ่งสัมพันธ์กับอายุที่เพิ่มขึ้น มีมือจับที่สะดวก พับเก็บได้เมื่อไม่ใช้งาน คุณสมบัติที่โดดเด่นคือระบบล้อควบคุมทิศทางการเคลื่อนไหวได้ทั้งการเดินทางตรง และการเลี้ยว ระบบเบรกปลอดภัย พร้อมเก้าอี้นั่งพักที่ใช้งานสะดวก รองรับน้ำหนักได้ดี จึงส่งเสริมให้ผู้สูงอายุมีความอิสระในการเคลื่อนไหวได้ตามความต้องการอย่างปลอดภัย มีประโยชน์ต่อการดำรงไว้ซึ่งความสามารถในการเคลื่อนไหวในผู้สูงอายุ และลดการเกิดภาวะพึ่งพาที่ไม่จำเป็น จากการทดสอบประสิทธิภาพเปรียบเทียบระยะเวลาในการเดินระหว่างอุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นกับเครื่องช่วยเดินที่มีขายตามท้องตลาดกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน เดินบนพื้นราบระยะทาง 3 เมตร พบว่า ผู้สูงอายุใช้เวลาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.001) โดยใช้ระยะเวลาในการเดินลดลง 10.75 วินาที (Mean difference = 10.75, 95%CI: 10.17-10.33) ซึ่งสามารถลดโอกาสการหกล้มจากการใช้เวลาในการเคลื่อนไหวที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินทั่วไปประมาณ 1.233 เท่า ผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินมีความพึงพอใจต่อนวัตกรรมในภาพรวมระดับมากที่สุด (M=4.76, S.D.=0.12) สามารถช่วยในการทรงตัวและการเดินและลดความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ในระดับมากที่สุด

คำสำคัญ : นวัตกรรม, เครื่องช่วยเดิน, ผู้สูงอายุ

Abstract

The innovative circle walker can be folded up when not in use. This device has a convenient handle and an installed wheel system that controls the direction of movement for both straight walking and turning. There is a safe braking system with a comfortably installed weight-support-chair. The circular structure enables convenient walking and protects the user from falls, thereby enabling the elderly to have freedom to move according to their needs in a safe manner with the greatest benefit in maintaining mobility for them. Hence, it helps older people to reduce the occurrence of unnecessary dependence on others for their movements.

The result was compared with that of walking time when using an over-the-counter walking aid. Using a sample of 17 the older people walking on a level ground for a distance of 3 meters, it was found that there was a statistically significant difference in time. (p-value<0.001); with walking time in use of a circle walker reduced by 10.75 s (Mean difference = 10.75, 95%CI: 10.17-10.33). This rate can reduce the chance of falling by approximately 1.233 times. The satisfaction of using innovation at the greatest level (M=4.76, S.D.=0.12). At the same time, the innovation reduce risk of falls at the greatest level.

Keywords : Innovation, Walker, the elderly

1. บทนำ

ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเปลี่ยนผ่านเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มรูปแบบ จำนวนประชากรผู้สูงอายุที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เนื่องมาจากความก้าวหน้าทางการแพทย์และการสาธารณสุขอย่างมีประสิทธิภาพ(United Nations World Population Ageing อ้างถึงใน จิราภรณ์ กำระเกตุ , 2556) ประชาชนทุกคนสามารถเข้าถึงบริการทางสุขภาพได้อย่างเท่าเทียมทำให้ได้รับการบริการสุขภาพอย่างทั่วถึง จึงเป็นเหตุให้ผู้สูงอายุมีคุณภาพชีวิตที่ดี มีชีวิตที่ยืนยาว ในขณะเดียวกันประเทศไทยมีอัตราการเกิดลดลงอย่างต่อเนื่อง เนื่องมาจากหญิงไทยในปัจจุบันมีแนวโน้มแต่งงานช้า และเป็นโสดมากขึ้น

Preprint ver.

ประกอบกับโครงสร้างของสังคมที่เปลี่ยนมาเป็นครอบครัวเดี่ยว จึงมีภาระและต้นทุนของค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ตลอดจนการเลี้ยงดูบุตรที่มากขึ้นตามไปด้วย การเพิ่มขึ้นของประชากรผู้สูงอายุในประเทศไทยนี้ มีระยะเวลาที่ค่อนข้างสั้นหรือใช้เวลาเพียงประมาณ 20 ปีในการเพิ่มสัดส่วนของประชากรผู้สูงอายุเป็นเท่าตัว ในขณะที่ประเทศที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่จะใช้เวลานานประมาณ 70 ปี (วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์, 2554) การเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วของผู้สูงอายุทำให้ผู้สูงอายุเริ่มเป็นปัญหาที่สำคัญของประเทศ ชุมชน และครอบครัวเนื่องมาจากผู้สูงอายุเป็นประชากรกลุ่มพิเศษที่จำเป็นต้องได้รับการคุ้มครองดูแลด้านร่างกายเพราะแบบแผนการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุแตกต่างจากวัยอื่น ๆ แบบแผนการเจ็บป่วยของผู้สูงอายุเกิดมาจากความเสื่อมถอยของร่างกายโรคเรื้อรังทำให้ผู้สูงอายุต้องการการดูแลเป็นพิเศษ สภาพสังคมปัจจุบันคนวัยทำงานต่างทุ่มเวลาให้กับการประกอบอาชีพและขาดความพร้อมในการดูแลผู้สูงอายุทำให้ผู้สูงอายุขาดที่พึ่งพิง (วาทินี บุญชะลักษี, 2545) ประกอบกับผู้สูงอายุไทยส่วนใหญ่มักมีปัญหาสุขภาพเรื้อรัง ไม่สามารถช่วยเหลือตัวเองได้ หรือช่วยเหลือตัวเองได้น้อย มีผู้สูงอายุจำนวนมากมีปัญหาทางด้านการเดินและการทรงตัว เคลื่อนไหวร่างกายโดยการใช้ walker ช่วยในการเดิน แต่ปัญหาที่ตามมาจากการใช้เครื่องช่วยเดินทำให้ไม่สะดวกต่อการเคลื่อนไหว เมื่อเหนื่อยไม่สามารถนั่งพักได้อย่างสะดวก และอีกประการหนึ่งคือเครื่องช่วยเดินยังคงมีความไม่ปลอดภัยต่อผู้สูงอายุ จึงมักหกล้มได้บ่อยครั้งจากการใช้เครื่องช่วยเดิน ข้อมูลจากองค์การอนามัยโลก (WHO) ระบุว่า ผู้สูงอายุตั้งแต่ 65 ปีขึ้นไปจะมีแนวโน้มหกล้ม ร้อยละ 28-35 ต่อปี และจะเพิ่มเป็นร้อยละ 32-42 เมื่อก้าวเข้าสู่ปีที่ 70 เป็นต้นไป หมายความว่า การหกล้มจะเสี่ยงมากขึ้น ในอายุที่เพิ่มขึ้น ยิ่งไปกว่านั้น ร้อยละ 20-30 ของการล้ม เป็นสาเหตุการบาดเจ็บที่รุนแรง เช่น กระดูกหัก หรือการบาดเจ็บของศีรษะและสมอง ยังส่งผลต่อการทรงตัวและการเคลื่อนไหว จากการเก็บข้อมูลของผู้สูงอายุที่ล้มและกระดูกหัก พบว่า 1 ใน 5 ไม่สามารถกลับมาเดินได้อีก และบางส่วนต้องใช้รถเข็นไปตลอด ทำให้ผู้สูงอายุไม่สามารถดูแลตัวเอง และนำมาสู่การเป็นโรคซึมเศร้า (อาภาวรรณ โสภณธรรมรักษ์, 2561)เครื่องช่วยพยุงในการเดินแบบวงกลม (A circle walker) เป็นอุปกรณ์ในการพยุงร่างกายให้สามารถยืน เดิน และเคลื่อนไหวได้สะดวกขึ้น เป็นอุปกรณ์ที่มีความมั่นคงมากที่สุด เนื่องจากมีฐานการรองรับน้ำหนักที่กว้าง และเดินได้ง่าย เหมาะสำหรับผู้สูงอายุ หรือผู้ที่มีปัญหาทางด้านการทรงตัวไม่ดี มีอาการอ่อนแรงของกล้ามเนื้อ เป็นโรคข้อเข่าเสื่อม มีความผิดปกติในการเดิน ข้อเสียของ walker คือ ไม่สามารถเดินขึ้นบันไดได้และทำให้การเดินไม่เป็นปกติ เนื่องจากมีขนาดใหญ่ แต่ข้อดีของ walker มีมากเนื่องจากมีฐานที่กว้าง สามารถรองรับน้ำหนักได้ดีมีการทรงตัวที่มั่นคง (ชนนิษฎ์ ลิ่มสกุล, 2560) การใช้ walker ช่วยเดินนาน ๆ จะทำให้ผู้ใช้เกิดอาการเหนื่อยปวด เมื่อยล้า และเสี่ยงต่อการหกล้ม walker ที่มีขายในท้องตลาดปัจจุบัน ได้มีการพัฒนาให้มีที่นั่งพัก มีเบรกและมีล้อ แต่ยังคงมีความไม่ปลอดภัยเกิดขึ้นเนื่องจาก walker ที่มีขายในปัจจุบันไม่สามารถป้องกันการหกล้มได้ ดังนั้น อุปกรณ์ช่วยเดินที่มีโครงสร้างมั่นคง และระบบการป้องกันการหกล้มช่วยส่งเสริมให้ผู้สูงอายุและผู้ใช้งาน walker วัยอื่น ๆ สามารถช่วยเหลือตัวเองในการเดินได้มากขึ้น ลดอุบัติเหตุและการบาดเจ็บที่เกิดจากการหกล้ม ช่วยให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น เกิดความปลอดภัยและมีประโยชน์สูงสุดจากการใช้งาน

วัตถุประสงค์

1.เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีโครงสร้างมั่นคง มีระบบการช่วยรักษาความปลอดภัย

2.เพื่อศึกษาประสิทธิผลและประสิทธิภาพภาพของอุปกรณ์ช่วยเดินที่พัฒนาขึ้น

2. วิธีดำเนินการวิจัย

นวัตกรรมเรื่อง อุปกรณ์ช่วยเดิน เป็นการพัฒนาต่อยอด ประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนา ดังนี้

วัสดุอุปกรณ์

วัสดุอุปกรณ์ประกอบด้วย 1) บุช STL 1 TD (304) 2 อัน 2)CJC ท่อกลม 1*1.2 1 เส้น 3)VP ท่อกลม 7/8 x1.5 0.50 เมตร 4) หูล็อคเล็ก 2 ชิ้น 5) ล้อยาง 3 นิ้ว กะทะชุบ 2 ชุด 6) ชุดเบรค 2 อัน 7) ท่อ (มีเส้นผ่าศูนย์กลาง เศษ3/4) 1 เส้น

Preprint ver

กระบวนการพัฒนานวัตกรรม เพื่อออกแบบตัวโครงสร้างของ Walker ให้ช่วยเพิ่มความมั่นคง และมีระบบการป้องกันการหกล้ม

แนวคิดในการออกแบบ

จากการศึกษารูปแบบการเดินหลังจากที่ผู้ป่วยผ่านกายภาพบำบัดมานั้นพบว่ามี 2 ส่วนสำคัญที่จำเป็นในการฝึกเดิน คือ 1) การยกและพยุงน้ำหนักเพื่อช่วยแบ่งเบาภาระจากการที่กล้ามเนื้อของผู้ป่วยยังมีความแข็งแรงไม่มากพอที่จะเดินด้วยตนเอง และ 2) การป้องกันการหกล้มซึ่งช่วยเสริมความมั่นใจในการเดินช่วยให้ผู้ป่วยกล้าที่จะเดินมากขึ้นซึ่งส่งผลดีต่อการฝึกเดิน ดังนั้น จึงออกแบบ Walker ช่วยเดินซึ่งเป็นอุปกรณ์สำหรับใช้พยุงน้ำหนักผู้ป่วยเพื่อฝึกการเคลื่อนไหวและสามารถป้องกันการหกล้ม ลดแรงกระแทกที่เกิดจากการหกล้มได้

ขั้นเตรียมการ (Plan)

1. สมาชิกในกลุ่มและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมกันประชุมเพื่อระบุปัญหาและกำหนดหัวข้อที่ต้องการศึกษา
2. กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการทำนวัตกรรม
3. ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
4. สมาชิกในกลุ่มร่วมกันระดมความคิดในการสร้างนวัตกรรม
5. ติดต่ออาจารย์อาจารย์ที่ปรึกษาในการออกแบบและการดำเนินการสร้างนวัตกรรม



ภาพที่ 1 การวางแผนการทำอุปกรณ์ช่วยเดิน

ขั้นดำเนินการ (Do)

การออกแบบกลไกและหลักการทำงาน

1. ออกแบบอุปกรณ์ช่วยเดิน ให้มีลักษณะเป็นวงกลมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางด้านบน 60 ซม. และด้านล่าง 80 ซม. และด้านล่างของ Walker จะติดล้อจำนวน 6 ล้อ เพื่อช่วยในการเดินและการทรงตัวให้มีความมั่นคงและปลอดภัยขณะที่ใช้งาน

ขั้นตอนการสร้าง

1. อุปกรณ์ช่วยเดิน ผลิตจากสแตนเลสที่ดัดโค้ง ออกแบบให้มีลักษณะเป็นครึ่งวงกลม 2 อันเชื่อมต่อกัน วงกลมด้านบนมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 60 ซม.และวงกลมด้านล่างมีเส้นผ่านศูนย์กลาง 80 ซม.มีล้อจำนวน 6 ล้อ ของวงกลมด้านล่างล้อที่อยู่ตรงกลาง 2 ฝั่งซ้ายและขวาจะเป็นล้อตายเคลื่อนที่ได้เฉพาะไปด้านหน้าและหลังเพื่อป้องกันการหกล้ม ล้อที่เหลืออีก 4 ล้อสามารถเคลื่อนที่ได้ 180 องศา เพื่อช่วยในการเคลื่อนไหวสะดวกโดยสามารถใช้การเลื่อนแทนการยกจึงแตกต่างจากอุปกรณ์ช่วยเดินทั่วไปตาท้องตลาด ที่วางมือจับจะมีเบรคมืออยู่ทั้ง 2 ฝั่งทั้งซ้ายและขวา เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถบีบเบรคให้หยุดนิ่งเมื่อต้องการ

2. ติดตั้งที่วางแขนบนอุปกรณ์ช่วยเดิน และเบรคมือ ที่สามารถใช้งานได้ตลอดเวลาเมื่อต้องการหยุด

Preprint ver.



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการสร้าง อุปกรณ์ช่วยเดิน



ภาพที่ 3 ขั้นตอนการประกอบ อุปกรณ์ช่วยเดิน

3. ติดตั้งที่นั่ง โดยแขวนอยู่ทางด้านซ้ายมือของโครงเหล็ก ตัวที่นั่งจะทำจากสแตนเลส โดยดัดให้โค้งได้ขนาดที่สามารถเชื่อมติดกับอีกฝั่งและเป็นฐานที่รองแผ่นสแตนเลสสำหรับเป็นที่นั่ง ด้านใต้ที่นั่งจะมีขาซึ่งทำจากสแตนเลส ขาจะกางออกและช่วยรองรับน้ำหนักขณะที่ผู้ใช้งานปลดที่นั่งลงมานั่ง ตัวที่นั่งสามารถพับเก็บได้ เมื่อผู้ใช้งานเหนื่อย สามารถยกตัวที่นั่งที่แขวนติดกับตัว Walker ทางซ้ายมือ ลงมาด้านหลังและนำที่นั่งไปวางไว้อีกฝั่งและกดที่นั่งเพื่อให้ลงล็อค ใต้ที่นั่งจะมีขาที่สามารถกางออกเพื่อป้องกันปัญหาที่นั่งรองรับน้ำหนักตัวไม่ไหว เมื่อไม่ใช้งานสามารถปลดล็อค จากนั้นยกที่นั่งกลับมาแขวนไว้ที่เดิมได้



ภาพที่ 4 ขั้นตอนการติดตั้งที่นั่งกับ อุปกรณ์ช่วยเดิน

Preprint



ภาพที่ 5 อุปกรณ์ช่วยเดิน

3. ขั้นประเมินผล (Check)

1.นำอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมไปใช้กับผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินปกติ จำนวน 17 คน โดยเดินบนพื้นราบระยะทาง 3 เมตร เพื่อประเมินประสิทธิผลของนวตกรรม

สมมติฐาน อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมที่พัฒนาขึ้นใช้ระยะเวลาในการเดิน 3 เมตร ลดลงกว่าการใช้นวตกรรมทั่วไป

2. ประเมินความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมที่พัฒนาขึ้น

4. ขั้นแนวทางการปรับปรุง (Act)

1. นำข้อเสนอแนะที่ได้มาอภิปรายในกลุ่มและวางแผนเพื่อพัฒนาตามข้อเสนอแนะ

3. ผลการวิจัย

ผลการทดลองใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินทั่วไป จำนวน 17 คน ได้ผลการทดลอง ดังนี้

3.1 ผลการศึกษาประสิทธิภาพการใช้งานของ อุปกรณ์ช่วยเดิน

ในการทดลองหาประสิทธิภาพการใช้งานของ อุปกรณ์ช่วยเดิน เพื่อหาเวลาในการเดินเมื่อใช้ อุปกรณ์ช่วยเดิน เทียบกับเวลาในการเดินเมื่อใช้อุปกรณ์ช่วยเดินที่มีขายตามท้องตลาดปกติ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน เดินบนพื้นราบเป็นระยะทาง 3 เมตร ผลการทดลองปรากฏดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบเวลาในการเดินระหว่างการเดินโดยใช้อุปกรณ์ช่วยเดินปกติกับการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยเดินนิรภัย

เวลาในการเดิน 3 เมตร	n	Mean (S.D.)	Mean Diff.	95%CI	t	p-value
อุปกรณ์ช่วยเดินปกติ	17	56.84 (2.70)	10.75	10.17-10.33	39.335	.000
อุปกรณ์ช่วยเดินนิรภัย	17	46.09 (2.56)				

จากตารางที่ 1 พบว่า เมื่อให้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 คน เดินบนพื้นราบเป็นระยะทาง 3 เมตร การเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมใช้เวลาในการเดินลดลงกว่าการเดินด้วยอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีขายทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

3.2 ผลการศึกษาความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม

จากการสำรวจความพึงพอใจต่อการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมที่ประดิษฐ์ขึ้นกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 17 ปรากฏผลดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจของผู้ใช้ต่ออุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมหลังทดลองของกลุ่มตัวอย่าง (n=17)

รายการความคิดเห็น	*M*	S.D.	แปลผล

Preprint ver.

1.รูปลักษณ์ของนวัตกรรมชิ้นนี้มีความเหมาะสม	4.88	0.33	มากที่สุด
2. นวัตกรรมชิ้นนี้มีความง่ายต่อการใช้งาน	4.53	0.51	มากที่สุด
3. นวัตกรรมชิ้นนี้มีความทนทาน แข็งแรง	4.65	0.61	มากที่สุด
4. นวัตกรรมชิ้นนี้ใช้งานสะดวกกว่าเครื่องช่วยเดินทั่วไป	4.59	0.51	มากที่สุด
5. นวัตกรรมชิ้นนี้ช่วยในการทรงตัวและการเดิน	4.76	0.44	มากที่สุด
6. นวัตกรรมชิ้นนี้ลดความเสี่ยงต่อการหกล้ม	4.88	0.33	มากที่สุด
7. นวัตกรรมชิ้นนี้มีความสอดคล้องกับการใช้งาน	4.88	0.33	มากที่สุด
8. นวัตกรรมชิ้นนี้มีประโยชน์ต่อผู้ใช้	4.94	0.24	มากที่สุด
รวม	**4.76**	**0.12**	**มากที่สุด**

จากตารางที่ 2 พบว่า ผู้ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินมีความพึงพอใจต่อนวัตกรรมในภาพรวมระดับมากที่สุด (*M*=4.76, S.D.=0.12)โดยมีประโยชน์ต่อผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (*M*= 4.94, S.D.=0.24) และความคิดเห็นว่านวัตกรรมชิ้นนี้มีความง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (M=4.53, S.D.=0.51) ดังรายละเอียดตามตารางที่ 2

3.3 ผลการวิเคราะห์ข้อคิดเห็นจากการใช้งาน อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม

จากการสำรวจข้อคิดเห็นต่ออุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม พบว่า อุปกรณ์มีความสะดวก ใช้งานได้ดี ช่วยพยุงการเดินได้สะดวก และมีผู้ใช้จำนวน 3 คน เสนอแนะให้ติดกระดิ่งที่มือจับ เพื่อส่งสัญญาณการขอความช่วยเหลือเมื่อมีความจำเป็น

4. อภิปรายผลการวิจัย

นวัตกรรมนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาอุปกรณ์ช่วยเดินและศึกษาประสิทธิผล และประสิทธิภาพของอุปกรณ์ ช่วยเดินที่พัฒนาขึ้น จากการศึกษาประสิทธิผลของอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลม พบว่า

4.1 ระยะเวลาที่ใช้ในการเดิน 3 เมตร ระหว่างการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมกับอุปกรณ์ช่วยเดินที่มีขายทั่วไปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p-value<0.01) โดยการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมใช้ระยะเวลาในการเดินลดลง 10.75 วินาที (Mean difference = 10.75, 95%CI: 10.17-10.33) อธิบายได้ว่า อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมที่พัฒนาขึ้นสามารถลดโอกาสการหกล้มจากการใช้เวลาในการเคลื่อนไหวที่ด้วยอุปกรณ์ช่วยเดินทั่วไป ประมาณ 1.233 เท่า แสดงว่า การใช้อุปกรณ์ช่วยเดินแบบวงกลมสามารถลดโอกาสการหกล้มของผู้สูงอายุได้จริง เนื่องจากว่าระยะเวลาที่ใช้ในการเดินถึงเป้าหมายปลายทางสั้นลง จึงลดโอกาสต่อการหกล้มต่อการเคลื่อนไหวได้

4.2 ผู้สูงอายุมีความพึงพอใจต่อนวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมในภาพรวมระดับมากที่สุด (M=4.76, S.D.=0.12) โดยด้านประโยชน์ต่อผู้ใช้ มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด (M= 4.94, S.D.=0.24) และความคิดเห็นว่านวัตกรรมชิ้นนี้มีความง่ายต่อการใช้งานมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด (M=4.53, S.D.=0.51) อธิบายได้ว่า ผู้สูงอายุมีความคิดเห็นว่าอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมมีประโยชน์ต่อการใช้งานได้จริง ซึ่งเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจต่อการลดความเสี่ยงในการหกล้มอยู่ในระดับมากที่สุดเช่นกัน (M= 4.88, S.D.=0.33) จึงอนุมานได้ว่าในมุมมองของผู้สูงอายุที่ใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมเห็นประโยชน์จากการใช้อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมในมิติของการลดความเสี่ยงต่อการหกล้มในระดับมากที่สุด

ในขณะเดียวกันยังพบว่า อุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมยังมีความสอดคล้องกับการใช้งานมีรูปลักษณ์ของที่เหมาะสมมากที่สุด (M=4.88, S.D.=0.33) สามารถช่วยในการทรงตัวและการเดินมากที่สุด (M=4.76, S.D.=0.44) มีความทนทาน แข็งแรงมากที่สุด (M=4.65, S.D.=0.61) ใช้งานสะดวกกว่าเครื่องช่วยเดินทั่วไปมากที่สุด (M=4.59, S.D.=0.51)

อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความพึงพอใจที่น้อยที่สุด พบว่า ความง่ายต่อการใช้งานแม้จะอยู่ในระดับมากที่สุด แต่มีค่าน้อยที่สุด (M=4.53, S.D.=0.51) อาจจะเนื่องจากความไม่สะดวกในการใช้ตัวล็อคระหว่างครึ่งวงกลม 2 ด้าน และการพับเก็บเก้าอี้ แต่ทั้งนี้การออกแบบระยะห่างเมื่อการอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมออก ในกรณีผู้สูงอายุที่ต้องใช้รถเข็นสามารถให้รถเข็น

Preprint ver.

เข้าถึงตัวผู้สูงอายุได้สะดวก ลดการเคลื่อนไหวที่ไม่สะดวกในการเคลื่อนย้ายไปยังรถเข็น ซึ่งทำให้ขนาดของครึ่งวงกลมมีความกว้างและการใช้ตัวล็อคอาจจะทำให้ผู้สูงอายุบางรายไม่สะดวกได้

สรุป นวัตกรรมอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมที่พัฒนาขึ้น เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนด คือ สามารถลดระยะเวลาในการเดินได้จริง รวมถึงผู้สูงอายุที่เป็นกลุ่มตัวอย่างมีประโยชน์ในการลดความเสี่ยงต่อการหกล้มได้ เนื่องจากสามารถช่วยในการทรงตัวและการเดินได้ดี มีความทนทาง แข็งแรง และใช้งานสะดวกกว่าอุปกรณ์ช่วยเดินทั่วไป จึงควรนำอุปกรณ์ช่วยเดินวงกลมไปใช้กับผู้สูงอายุในรายที่มีความต้องการการช่วยเหลือในการเคลื่อนไหวเพื่อลดโอกาสการพึ่งพา แลเพิ่มสมรรถนะในการดูแลตัวเองของผู้สูงอายุ อันจะส่งผลให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

การทำอุปกรณ์ช่วยเดิน สำหรับผู้สูงอายุมีปัญหาเกี่ยวกับการทรงตัว สำเร็จได้ด้วยการเอื้อเฟื้อข้อมูลที่เป็นประโยชน์และความร่วมมือต่างๆ ของหลายท่าน ซึ่งให้การสนับสนุนขณะจัดทำนวัตกรรมตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสมบูรณ์ จึงขอกล่าวนามเพื่อระลึกถึงพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.รัถยานภิศ รัชตะวรรณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาของนวัตกรรมชิ้นนี้ ที่กรุณาให้คำปรึกษาแก่คณะผู้จัดทำนวัตกรรม ทั้งสละเวลาให้คำแนะนำและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการจัดทำ การปรับปรุงและการนำเสนอนวัตกรรม ทำให้คณะผู้จัดทำได้รับข้อมูลที่ครบถ้วนและสามารถนำมาใช้วิเคราะห์แผนงานต่างๆตลอดจนให้กำลังใจคณะผู้จัดทำเสมอมา

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์พงศ์เกษม เรืองช่วย อาจารย์สาขาช่างเชื่อมโลหะ ณ วิทยาลัยเทคนิคนครศรีธรรมราช ซึ่งให้เกียรติเป็นผู้ให้คำปรึกษาและช่วยดำเนินการสร้างนวัตกรรมชิ้นนี้ขึ้นมา พร้อมทั้งให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะและข้อคิดเห็นที่เป็นประโยชน์ในการปรับปรุงแก้ไขนวัตกรรมชิ้นนี้ให้สมบูรณ์

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บุคลากรและเจ้าหน้าที่วิทยาลัยพยาบาลบรมราชชนนีนครศรีธรรมราช ที่คอยให้การช่วยเหลือ ประสานงานและอำนวยความสะดวกตลอดระยะเวลาที่ทำนวัตกรรม และที่ขาดไม่ได้ต้องขอขอบคุณผู้จัดทำนวัตกรรมทุกท่าน ที่อยู่เบื้องหลังความสำเร็จในครั้งนี้ คอยสนับสนุน ช่วยเหลือกันอย่างเต็มที่ ให้มิตรภาพที่ดีและให้กำลังใจมาเสมอจนนวัตกรรมนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

6. เอกสารอ้างอิง

จิราภรณ์ กำระเกตุ. (2556). รายงานสถานการณ์ผู้สูงอายุ พ.ศ.2556 National Statistical Office https://www.stou.ac.th/stouonline/lom/data/sec/Lom12/05-03.html

ชนนิษฏ์ ลิ่มสกุล วิภาวรรณ ลีลาสำราญ อลัน เฟรเดอริก กีเตอร์ ชูศักดิ์ ลิ่มสกุลและปิยาวัฒน์ ศรีสวัสดิ์นุภาพ. (2560). การศึกษาเปรียบเทียบความแข็งแรงของกล้ามเนื้อเหยียดเข่าหลังการออกกำลังกายแบบไอโซคิเนติกด้วยโต๊ะ NK ดัดแปลงและ CON-TREX ไดนาโมมิเตอร์. เวชศาสตรฟนฟูสาร.27(1) : 4-10.

วนิดา ธนประโยชน์ศักดิ์. (2554).โครงสร้างประชากรไทยกับแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในอนาคต. สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี . http://biology.ipst.ac.th/?p=913.

วาทินี บุญชะลักษี, 2545.ภาคเอกชนกับการให้บริการสุขภาพและการดูแลผู้สูงอายุในประเทศไทย.นครปฐม : สถาบันวิจัยระบบสาธารณสุข มหาวิทยาลัยมหิดล.

อาภาวรรณ โสภณธรรมรักษ์. (2561). 8 หนทางสู่การเป็น "ผู้สูงอายุ" ที่มีความสุข. คู่มือการอบรมการดูแลผู้สูงอายุ 32 ชั่วโมง .กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข.

Preprint ver.

การพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่และควบคุมการปักต้นกล้าสำหรับหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก

Development of motion control and control of rice cultivation for a small rice planting robot

คมกริษณ์ ศรีพันธ์*[1] ณัฐวุฒิ บุญนะเพ็ชร์[1] วิมล พรหมแช่ม[1] และพีรพงศ์ หนูช่วย[1]

[1] คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84100

* komkit.see@sru.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นผลการทดสอบส่วนหนึ่งของระบบขับเคลื่อนและปักกล้าของหุ่นยนต์ต้นแบบดำนาขนาดเล็ก โดยระบบควบคุมต้นแบบประกอบด้วย โครงสร้างขับเคลื่อนหลักแบบสามล้อ ระบบปักกล้าไฟฟ้าเคลื่อนที่แบบลิเนียร์ และระบบควบคุมโดยใช้อาร์ดุยโน่ Uno R3 ร่วมกับวงจรขับมอเตอร์ชนิด H-Bridge ขนาด 200 A ขับเคลื่อนด้วยต้นกำลังมอเตอร์เกียร์ทดรอบกระแสตรง 350 วัตต์ แหล่งจ่ายใช้แบตเตอรี่ $LiPO_4$ 100 AH รับน้ำหนักโหลดไม่เกิน 10 กิโลกรัม ผลการทดสอบส่วนหนึ่งของระบบขับเคลื่อนและปักกล้าของหุ่นยนต์ต้นแบบดำนาขนาดเล็ก พบว่าประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบในสภาวะไม่มีภาระและสถาวะมีภาระ 10 กิโลกรัม พบว่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะไร้ภาระมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 213.3 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 4.7 รอบต่อนาทีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะมีภาระแทนน้ำหนักกล้าข้าว 10 กิโลกรัม มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 348.7 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 2.7 รอบต่อนาที การควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุในโหมด “Moving ”โดยมีความคลาดเคลื่อนในแนวเส้นตรงและซิกแซกได้ดี พบจุดอ่อนขณะทดสอบเลี้ยวที่จุดเลี้ยวต้องใช้แรงงานคนช่วยจัดตำแหน่ง ส่วนการเคลื่อนที่และกดปักหุ่นต้นแบบในโหมด “working ” สามารถเคลื่อนที่และการปักที่ระยะ 5 เมตร จำนวน 19 จุด ได้ระยะเฉลี่ย 20.1 เซนติเมตร และผลการประเมินประสิทธิภาพอ้างอิงปัจจัยหลักของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้าที่คะแนน 4.72±0.07 ความพึงพอใจระดับดีมาก

คำสำคัญ: หุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก หุ่นยนต์ดำนาไฟฟ้า ระบบขับเคลื่อนและปักต้นกล้าด้วยไฟฟ้า

Abstract

This study is the result of a partial test of the propulsion and planting system of a small robotic prototype. The control system of the prototype consists of a three-wheeled main drive structure, a linear electric embroidering, and the control system with an Arduino Uno R3 together with a 200 A H-bridge driver circuit driven by a 350 W reduction gear DC. Power is supplied by a LiPO4 battery 100 AH, the load weight is not more than 10 kg. The results of the drive and embroidery system of a small prototype rice planting robot. It was found that the efficiency at no-load and underload was 10 kilograms. It was found that the average power consumption at the time of no-loading had an average power consumption of 213.3 watts, an average speed of 4.7 rpm, the average power consumption during load. Instead of 10 kg seedling weight, it has an average power consumption of 348.7 watts and an average speed of 2.7 rpm. The remote control is in "moving" mode with good linearity and zigzag tolerances. Results discovered a weak point during a test rotation at the turning point that requires manual work to align it. The prototypes in "working" mode could

Preprint ver.

move and embroider at a distance of 5 m with 19 points, with an average distance of 20.1 cm. 4.72±0.07 Very good satisfaction.

Keywords: Small rice planting robot, Electric rice planting robot, Electric driven and rice planting system

1. บทนำ

จากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสดุาฯ สยามบรมราชกุมารี (แปลงอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมือง) มีเป้าหมายในโครงการดังนี้ 1) เพื่อสนองพระราชดำริโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (อพ.สธ.) 2) เพื่อรวบรวมและเก็บข้อมลูลักษณะและ คุณสมบัติของพันธุ์ข้าวพื้นเมืองใน จ.สุราษฎร์ธานี 3) เพื่อใช้เป็นแปลงศึกษาเรียนรู้สร้างจิตสำนึก ในการอนุรักษ์พันธุ์ข้าวพื้นเมืองและเผยแพร่ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานีได้สนองงานโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี โดยกำหนดพันธุ์ข้าวประจำถิ่น คือ พันธุ์ข้าวหอมไชยาให้เป็นพืชเพื่อการอนุรักษ์ (สื่อสารองค์กรมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี,2562) ภายใต้ขอบเขตของโครงการอนุรักษ์ข้าวหอมไชยาและมีความเป็นไปได้ในการประดิษฐ์ คิดค้นและสร้างเพื่อนำองค์ความรู้พัฒนาชุมชนและประกอบอาชีพในอนาคตได้เน้นความสำคัญของการพัฒนานวัตกรรม โดยผ่านชุมชุนที่มีความต้องการใช้ประโยชน์จากการประดิษฐ์ คิดค้นและสร้างเครื่องต้นแบบให้เครือข่ายข้าวหอมไชยา โดยนำปัญหาจากชุมชนในท้องถิ่นผู้ปลูกข้าวใน อ.ไชยา ด้านการขาดแคลนเครื่องมือที่ช่วยลดแรงงานในการดำนาทำให้ประสบปัญหาทางด้านการปลูก เช่น ระยะการปลูกไม่เท่ากัน กล้ากอไม่ใหญ่ เป็นต้น โดยชุมชนได้เสนอโจทย์ที่ต้องการด้านพัฒนาเครื่องต้นแบบที่ช่วยลดระยะเวลาและแรงงานในการดำนา มีรายงานผลการวิจัยที่รายงานระยะที่เหมาะสมต่อการปลูกข้าวสามารถกำหนดความหนาแน่นของต้นข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตต่อพื้นที่ปลูก ซึ่งมีผลต่อ ผลผลิตข้าว พบว่าระยะปลูก 18X30 ซม. ผลผลิตข้าวเมล็ดดี เฉลี่ย 581 กิโลกรัมต่อไร่ และ การปลูกข้าวด้วยรถดำนาสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ถึง 645 บาทต่อไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับการทำนาดำแบบทั่วไป (นันทิยา พนมจันทร์, ผกาวดี เกษแก้ว และ วิสุทธิ์ วิบูลย์พันธุ์, 2564)

จากปัญหาเรื่องการขาดแคลน แรงงานคน เครื่องมือในการดำนา ข้างต้น ทำให้เกิดแนวคิดและแนวทางการแก้ไขปัญหาในการดำนารูปแบบใหม่ โดยการพัฒนาอุปกรณ์ทุ่นแรงในการช่วยดำนาและปักกล้า ด้วยการพัฒนาระบบควบคุมด้วยไฟฟ้าสำหรับพัฒนาให้ทันสมัยรองรับเทคโนโลยีการควบคุมในอนาคต โดยใช้แนวคิดในการประยุกต์ใช้ระบบควบคุมด้วยตัวประมวลผลไมโครคอนโทรลเลอร์ Uno R3 ชิป ATMEGA328 สำหรับควบคุมหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก มีเป้าหมายเพื่อพัฒนาและทดสอบระบบควบคุมที่เหมาะสมต่อการเคลื่อนที่และการปักกล้าในนาดำ โดยในโดยงานวิจัยในขั้นที่หนึ่งของการพัฒนาระบบให้สามารถเคลื่อนที่ได้อย่างน้อย 2 โหมด คือ โหมดขับเคลื่อนหุ่นยนต์ต้นแบบโดยใช้ไฟฟ้าบังคับการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ และการพัฒนาโหมดควบคุมการปักกล้าอัตโนมัติ ที่สามารถกำหนดระยะปลูกที่มีความแม่นยำภายในระยะ 18 X30 เซนติเมตร หรือ ระยะ 20X30 เซนติเมตรเท่ากันทุกแถวและเหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพันธุ์ข้าวข้าวหอมไชยา โดยคาดหวังการเพิ่มผลผลิตให้เกษตรกรผู้ปลูกข้าวหอมไชยา

วัตถุประสงค์ของงานวิจัย เพื่อพัฒนาระบบควบคุมการเคลื่อนที่และปักดำนาด้วยไฟฟ้าที่สามารถกำหนดระยะกอที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหอมไชยา

2. วิธีดำเนินการวิจัย

Preprint ver.

งานวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็กสำหรับดำนาในนาตื้น ได้ทำการแบ่งรูปแบบการวิจัยในระยะแรกออกเป็น 3 ส่วน โดยส่วนที่หนึ่งเพื่อศึกษาระยะกอที่เหมาะสม หลักการควบคุมการเคลื่อนที่และปักดำนาด้วยเทคโนโลยีเครื่องดำนา จากงานวิจัยและการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง ส่วนที่สองเป็นการพัฒนาส่วนของฮาร์แวร์สำหรับเป็นต้นแบบหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็กและการพัฒนาในส่วนของซอฟต์แวร์ในการควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า ส่วนที่สามเป็นการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า โดยแบ่งเป็นการทดสอบโดยใช้แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุและแผนผังทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้ารูปก้ามปู

การศึกษาระยะกอที่เหมาะสมด้วยรถดำนามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวหลักการควบคุมการเคลื่อนที่และปักดำนาด้วยเทคโนโลยีเครื่องดำนา โดยนันทิยา พนมจันทร์และคณะ, 2563 รายงานผลการทดลองและศึกษาระยะปลูกข้าวพันธุ์สังข์หยด สามารถกำหนดความหนาแน่นของต้นข้าวและองค์ประกอบของผลผลิตต่อพื้นที่ปลูกซึ่งมีผลต่อผลผลิตข้าว ศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์สังข์หยดภายใต้ระบบการผลิตแบบอินทรีย์โดยใช้รถดำนาที่มีระยะปลูกแตกต่างกัน 4 ระยะปลูก คือ 16X30, 18X30, 21X30 และ 24X30 ซม.

การพัฒนาส่วนของฮาร์แวร์และหลักการทำงานสำหรับเป็นต้นแบบหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก จากการทบทวนเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า การพัฒนารูปการปักกล้าดำนาโดยใช้เครื่องทุ่นแรงนั้นไม่ใช่เรื่องใหม่ มีรายงานวิจัยที่รายงานการพัฒนาเครื่องมือสำหรับใช้งานแพร่หลายอยู่ในแถบเอเชียมีทั้งเครื่องต้นแบบที่เป็นเครื่องแบบใช้แรงงาน ใช้กลไกทางกล ใช้เครื่องยนต์ รวมไปถึงระบบกึ่งอัตโนมัติ สามารถสรุประบบกลไกที่มีใช้งานดังแสดงในตารางที่ 1

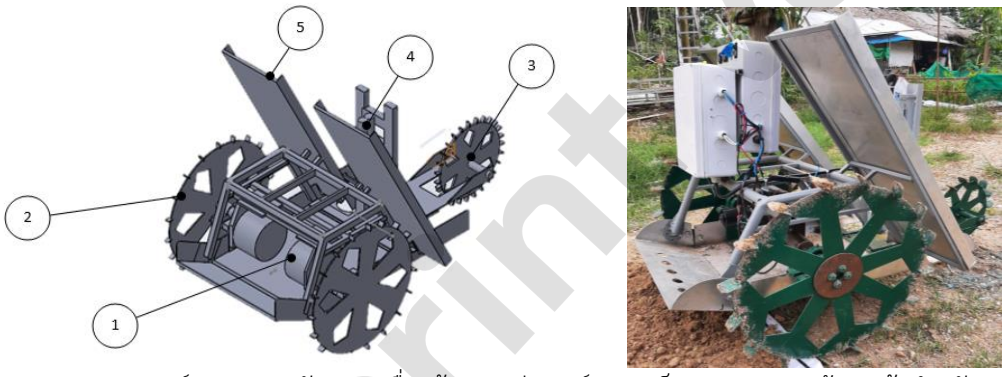
ตารางที่ 1 : การศึกษาฮาร์ดแวร์ กลไกการทำงาน และรายละเอียดเชิงเทคนิคที่มีรายงานในเอกสารงานและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปีที่เผยแพร่	ชื่อผู้วิจัย	ระบบการทำงาน	รายละเอียดเชิงเทคนิค
2558	ธีรศักดิ์ ศรีมิตร รุ่งโรจน์และคณะ	ควบคุมการทำงานด้วยรีโมท	ชุดล้อขับเคลื่อนตีนตะขาบ ชุดลำเลียงต้นข้าว ชุดมือปักดำ ระบบส่งกำลัง มอเตอร์เกียร์ต้นกำลัง และ ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ทำงานป้อนต้นข้าวลงในชุดลำเลียงทางด้านท้ายของเครื่อง หลังจากนั้นต้นข้าวจะถูกลำเลียงเข้าสู่ชุดมือปักดำ
2563	นันทิยา พนมจันทร์ และคณะ	ควบคุมการทำงานด้วยเครื่องยนต์	รถดำนาของบริษัทคูโบต้า รุ่น SPV-6CMD แบบนั่งขับจำนวน 6 แถวปลูกข้าวพันธุ์สังหยด ใช้ระยะปักกล้าที่ระยะ 18X30 ซม.
2016	Dhanesh D. Patil & Mangesh R. Phate.	ควบคุมการทำงานด้วยแรงงานคนลาก ใช้กลกไกทางกลขับเคลื่อนเครื่องจักรปักกล้า	ระบบลากล้อเดียว ปักกล้าด้วยรวิธีการกลไกทางกลกดปักกล้า
2020	A.B.Tupkar, V.B.Lohakare.	ควบคุมการทำงานด้วยแรงงานคน ใช้กลกไกทางกลขับเคลื่อนเครื่องจักรจักรปักกล้า	ระบบลากล้อเดียวปักกล้าด้วยวิธีการกลไกทางกลกดปักกล้า

Preprint ver.

2020	Mayur Bansode &Sachin Maharnavar.	ควบคุมการทำงานด้วยมือ ใช้แรงงานคนลาก	ระบบลาก 2 ล้อ ปักกล้าด้วยวิธีการโยกด้วยมือ

การออกแบบชิ้นส่วนทางกลของตัวหุ่นยนต์ต้นแบบด้วยโปรแกรม Solid work 2018 และตัดชิ้นงานด้วยเครื่อง CNC Plasma เพื่อความแม่นยำและความถูกต้องของขนาด มิติ โดยโครงสร้างหลักใช้วัสดุสำหรับประกอบแบบ ดังนี้ ส่วนของแผ่นโครงที่สัมผัสท้องนาใช้วัสดุอะลูมิเนียมหนา 3 มิลลิเมตร ส่วนของล้อทั้งหมดประกอบจากแผ่นเหล็กหนา 4 มิลลิเมตรพ่นสีกันสนิม ส่วนของโครงเหล็กเชื่อมยึดแบบโครงถักขนาด 1 นิ้ว และส่วนของถาดป้อนต้นกล้าใช้แผ่นกัลวาไนซ์หนา 1 มิลลิเมตร มอเตอร์เกียร์ 12 โวลต์ 2 ตัว ลิเนียร์มอเตอร์แกนชัก 1 ตัว ดังภาพที่ 1 : (ก) และคุณสมบัติของอุปกรณ์แสดงไว้ในตารางที่ 2 ตู้วงจรควบคุมภายในประกอบด้วยบอร์ดอาร์ดุยโน Uno R3 และวงจรขับมอเตอร์ H-Bridge 200 A มีน้ำหนักรวมทั้งสิ้น 48 กิโลกรัม รองรับต้นกล้าหนัก 10 กิโลกรัม โดยประกอบแบบเพื่อทดสอบดังภาพที่ 1 : (ข)



ภาพที่ 1 : (ก) แสดงอุปกรณ์ประกอบหลักของเครื่องต้นแบบหุ่นยนต์ขนาดเล็กแบบสองถาดป้อนกล้าสำหรับทดสอบการเคลื่อนที่และการปักกล้า (ข) หุ่นยนต์ต้นแบบหลังประกอบและทดสอบประสิทธิภาพ

ตารางที่ 2 : แสดงรายละเอียดอุปกรณ์สำคัญของเครื่องต้นแบบที่ใช้ทดสอบการเคลื่อนที่และการปักกล้า

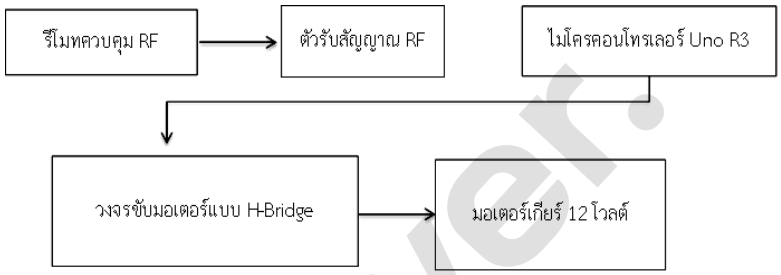
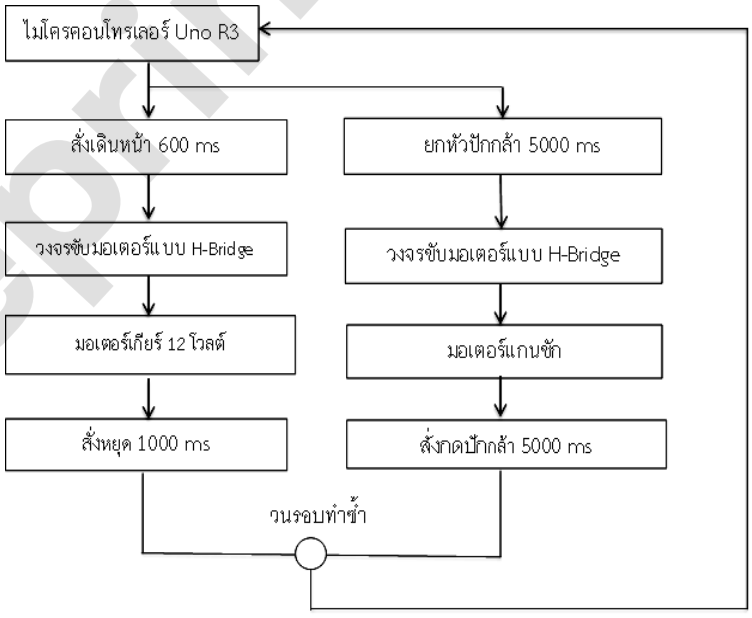
หมายเลข	ชื่ออุปกรณ์	รายละเอียดทางเทคนิค
1	มอเตอร์เกียร์	มอเตอร์เกียร์ทด 1:50 พิกัดแรงดัน 12 โวลต์ 350 วัตต์
2	ชุดล้อหน้า	เหล็กแผ่นหนา 4 มิลลิเมตร เจาะรูด้วย CNC รูปเพชร เส้นผ่านศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร ลดน้ำหนัก พร้อมซี่สำหรับลุยโคลน
3	ชุดล้อหลัง	เหล็กแผ่นหนา 4 มิลลิเมตร เจาะรูด้วย CNC รูปเพชร เส้นผ่านศูนย์กลาง 20 เซนติเมตร ลดน้ำหนัก พร้อมซี่สำหรับลุยโคลน
4	ชุดปักกล้า	ลิเนียร์มอเตอร์แบบแกนชักระยะชัก 30 เซนติเมตร 500 รอบต่อนาที ติดตั้งร่วมกับหัวปักก้ามปู
5	ชุดถาดป้อน	ถาดป้อนสังกะสีขนาด 30x85 เซนติเมตร บรรจุต้นกล้าได้ 100 กล้า

Preprint ver.

3. การพัฒนาในส่วนของซอฟต์แวร์ในการควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า

สำหรับการออกแบบระบบการทำงานในส่วนของซอฟต์แวร์และอุปกรณ์ควบคุมออกแบบโดยให้มีโหมดทำงาน 2 โหมด ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบอุปกรณ์ควบคุมและแผนผังการทำงานของโหมดคำสั่งควบคุมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดำนาขนาดเล็ก

โหมดการทำงานและอุปกรณ์ประกอบ :	แผนผังการทำงาน :
โหมด “Moving” อุปกรณ์ที่ประกอบการสั่งงาน : 1.บอร์ดอาร์ดุยโน่ Uno R3 2.Arduino IDE 3.บอร์ดขับมอเตอร์H-Bridge 4.รีโมทวิทยุ 5.สวิตช์เลือกโหมด	
โหมด “Working” อุปกรณ์ที่ประกอบการสั่งงาน : 1.บอร์ดอาร์ดุยโน่ Uno R3 2.Arduino IDE 3.บอร์ดขับมอเตอร์ H-Bridge 4.สวิตช์เลือกโหมด	

Preprint ver.

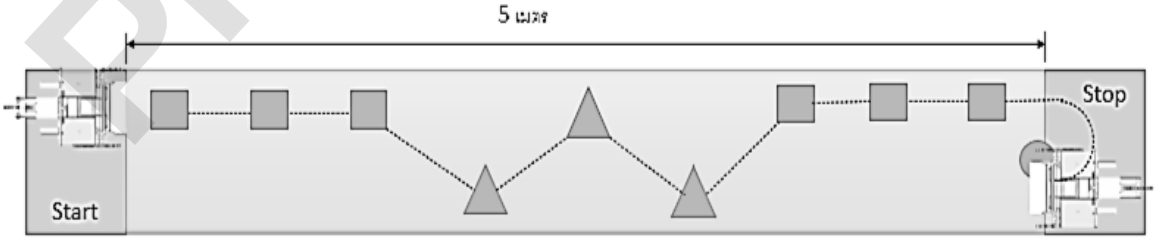
ออกแบบหัวปักแบบก้ามปู เพื่อกำหนดระยะห่างระหว่างกอ



การออกแบบแผนผังการทดสอบหาประสิทธิภาพของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า ในการทดสอบแบ่งเป็นการทดสอบโดยใช้แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ แสดงในภาพที่ 2 และแผนผังทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้ารูปก้ามปู แสดงไว้ในภาพที่ 3

การทดสอบเครื่องต้นแบบในสภาวะไม่มีภาระและสถาวะมีภาระ 10 กิโลกรัม มีขั้นตอนการทดสอบวัดอัตราการใช้พลังงานทั้งระบบ อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ โดยมีขั้นตอนการทดสอบวัดกระแสไฟฟ้าโดยใช้ ดิจิตัลมัลติมิเตอร์ KYORITSU รุ่น KEWSNAP200 และเครื่องวัดอัตราเร็วรอบต่ำ รุ่น DT6236B ทดสอบซ้ำ 5 ครั้งบันทึกผลการทดสอบลงตาราง

การทดสอบโดยใช้แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ มีขั้นตอนและวิธีการทดสอบ ดังนี้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง 1) สีสเปรย์สำหรับระบุตำแหน่ง 2) ตลับเมตรวัดระยะ 3) นาฬิกาจับเวลา ขนาดของพื้นที่ทดสอบขนาด 2x5 เมตร ขั้นตอนการบันทึกผล 1.กดปุ่มสวิตช์เลือกโหมด “Moving” เชื่อมต่อรีโมท RF ของ Fly sky FS i6X ใช้ย่านรับและส่งสัญญาณที่ความถี่ 2.4 GHz เข้ากับระบบควบคุมหุ่นยนต์ สั่งการเคลื่อนที่จากคันโยกบนรีโมท 2) พ่นสีสเปรย์เพื่อระบุตำแหน่งการเคลื่อนที่ด้วยมาร์กเกอร์และจับเวลา4) ทำในระยะทางยาว 5 เมตรตามแผนการเคลื่อนที่รูปแบบต่างๆตามแบบ ดังภาพที่ 2 5) ทำซ้ำ 5 ครั้ง และบันทึกผลระยะเวลาและตำแหน่งหยุดบนมาร์กเกอร์ในตาราง



ภาพที่ 2 แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ

การทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้ารูปก้ามปูมีขั้นตอนและวิธีการทดสอบ ดังนี้ วัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ทดลอง 1) สีสเปรย์สำหรับระบุตำแหน่งก้านปัก 2) ตลับเมตรวัดระยะ 3) นาฬิกาจับเวลา ขนาดของพื้นที่ทดสอบขนาด 2x5 เมตร ขั้นตอนการบันทึกผล 1. กดปุ่มสวิตช์เลือกโหมด “Working” และกดปุ่ม Start ให้หุ่นยนต์เคลื่อนที่และทำงานในโหมดอัตโนมัติ 2) พ่นสีสเปรย์เพื่อระบุ

Preprint ver.

ตำแหน่งการปักกล้าบนพื้นโดยพ่นสีทับเพื่อทำมาร์กเกอร์ระบุตำแหน่ง 4) ทำในระยะทางยาว 5 เมตรในแนวเส้นตรง ดังภาพที่ 3 ทำซ้ำ 5 ครั้ง และบันทึกผลในตาราง



ภาพที่ 3 แผนผังทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้ารูปก้ามปู

แผนการออกแบบตารางประเมินผลการประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบโดยผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 คน เชี่ยวชาญด้านการออกแบบทางวิศวกรรม นักวิชาการเกษตร และอาจารย์ผู้เชี่ยวชาญด้านพืช โดยให้ทำการประเมินประสิทธิภาพอ้างอิงปัจจัยหลักของระบบควบคุมหุ่นยนต์ (ณัฐภูมินทร์ เขมะทัสสี ยุทธนา พิมเสน,2561) การเคลื่อนที่และการปักกล้า โดยพิจารณาตามปัจจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบด้านความแม่นยำในการควบคุมหุ่นยนต์ดำนา การตอบสนองต่อการควบคุมของหุ่นยนต์ดำนา ระยะเวลาในการเชื่อมต่อสัญญาณกับหุ่นยนต์ดำนา ความทนทานของหุ่นยนต์ดำนา ความเร็วเหมาะสมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดำนาและ ระยะทางที่หุ่นยนต์ดำนาตอบสนองต่อการควบคุม

3. ผลการวิจัย

ผลการศึกษาการหาระยะปลูกที่เหมาะสม พบว่าที่ระยะปลูก 21X30 ซม. ส่งผลให้ข้าวสร้างจำนวนหน่อต่อต้น (23 หน่อ) จำนวนรวงต่อกอ (15 รวง) จำนวนเมล็ดดีต่อรวง (130 เมล็ด) และน้ำหนัก 1,000 เมล็ด (23 ก.) สูงที่สุด ผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันทางสถิติทั้ง 4 ระยะ ปลูก แต่ที่ระยะปลูก 18X30 ซม. ผลผลิตข้าวเมล็ดดี (581 กก.ต่อไร่) มีแนวโน้มมากกว่าทุกระยะปลูกโดยมากกว่าระยะ 21X30 ซม. เท่ากับ 56 กก.ต่อไร่ ซึ่งผลการทดสอบเครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ทดสอบได้ที่ระยะ 20.1x30 ซม.ระยะมากกว่าผลการวิจัยนันทิยา พนมจันทร์และคณะ ซึ่งในการทดสอบใช้สายพันธุ์ที่แตกต่างกัน และธีรศักดิ์ ศรีมิตรรุ่งโรจน์ และคณะ,2558 ได้ผลิตเครื่องต้นแบบรถดำนาบังคับวิทยุถูกออกแบบและสร้างขึ้นเพื่อลดเวลาและแรงงานในขั้นตอนการดำนา เครื่องต้นแบบ ประกอบด้วย โครงสร้างหลัก ชุดล้อขับเคลื่อนตีนตะขาบ ชุดลำเลียงต้นข้าว ชุดมือปักดำ ระบบส่งกำลัง มอเตอร์เกียร์ต้นกำลัง และ ชุดควบคุมไมโครคอนโทรลเลอร์ หลักการทำงานของเครื่องเริ่มจากผู้ทำงานป้อนต้นข้าวลงในชุดลำเลียงทางด้านท้ายของเครื่อง หลังจากนั้นต้นข้าวจะถูกลำเลียงเข้าสู่ชุดมือปักดำ เพื่อทำการปักดำลงในแปลงนาทดสอบ ซึ่งจากการทดสอบพบว่าเครื่องต้นแบบ สามารถทำงานได้ดีที่สุดที่ความเร็วของตัวรถดำนา 56 เมตร/นาที โดยมีอัตราการปักดำประสิทธิผลเฉลี่ย 9.4 ต้น/วินาที และได้ ปริมาณการปักดำเฉลี่ย 12.4 ต้น/เมตร ในส่วนของเครื่องต้นแบบในงานวิจัยนี้สามารถโปรแกรมระยะปักดำเฉลี่ย 5 ต้น/เมตร

ผลการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบในสภาวะไม่มีภาระและสถาวะมีภาระ 10 กิโลกรัม ทดสอบโดยใช้แบตเตอรี่ $LiPO_4$ แรงดัน 12 โวลต์ 100 AH ชาร์จประจุเต็มทุกการทดสอบ

Preprint ver.

ตารางที่ 4 ผลทดสอบการใช้พลังงาน

ระยะเวลาทดสอบ (นาที)	ทดสอบขณะไร้ภาระ		ทดสอบขณะมีภาระ	
	อัตราการใช้พลังงาน (W)	ความเร็วรอบ (rpm)	อัตราการใช้พลังงาน (W)	ความเร็วรอบ (rpm)
10	210	5	348	3
20	210	5	349	3
30	210	5	349	3
40	210	5	347	3
50	220	4	350	2
60	220	4	349	2

จากการทดสอบประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบในสภาวะไม่มีภาระและสถาวะมีภาระ 10 กิโลกรัมพบว่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะไร้ภาระมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 213.3 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 4.7 รอบต่อนาที อัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะมีภาระแทนน้ำหนักกล้าข้าว 10 กิโลกรัม มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 348.7 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 2.7 รอบต่อนาที

3.2 การทดสอบโดยใช้แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ

ตารางที่ 5 ผลทดสอบโดยใช้แผนผังทดสอบการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุ

ตำแหน่งที่	ระยะเวลาทดสอบ (วินาที)	ความถูกต้องของตำแหน่ง	
		ถูกต้อง	ไม่ถูกต้อง
1	3.61	✓	
2	2.42	✓	
3	4.44	✓	
4	34.12	✓	
5	51.58	✓	
6	28.20	✓	
7	61.11	✓	
8	18.00	✓	
9	10.20	✓	
10	107.40		✓

จากการทดสอบพบว่าการบังคับควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุในโหมด “ Moving ”โดยมีความคลาดเคลื่อนในจุดเลี้ยวทุกครั้งและใช้เวลาในการควบคุมการเคลื่อนที่โดยไม่แตะตัวหุ่นยนต์ต้นแบบ สาเหตุของพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งไม่ได้เรียบและรัศมีวงเลี้ยวที่ใช้ทดสอบค่อนข้างแคบ โดยให้ค่าระยะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในตำแหน่ง 1-3 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 3.49 วินาที แนวเส้นซิกแซกในตำแหน่ง 3-7 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 43.8 วินาที แนวเส้นตรงในตำแหน่ง 7-9 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 14.1 วินาที และแนวโค้งในตำแหน่ง 9-10 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 107.4 วินาที

3.3 ผลการทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้าแบบก้ามปูดังแสดงในภาพที่ 4

Preprint ver.



ภาพที่ 4 ผลการทดสอบการปักกล้าด้วยโปรแกรมอัตโนมัติที่สามารถปรับตั้งระยะการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ต้นแบบและควบคุมการเคลื่อนที่ของหัวปักกล้า

จากการทดสอบพบว่าค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนที่และกดปักสามารถทำงานตามฟังก์ชันที่ออกแบบในโปรแกรมควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนที่ โดยมีความคลาดเคลื่อนในบางจุดจากสาเหตุของพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งไม่ได้เรียบ เป็นพื้นดินขรุขระและมีระยะจมของล้อที่ตะกุยเฉลี่ยความลึก 5 เซนติเมตร โดยให้ค่าระยะเคลื่อนที่และการปักที่ระยะ 5 เมตร จำนวน 19 จุด ได้ระยะเฉลี่ย 20.1±0.04 เซนติเมตร

3.4 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพของเครื่องต้นแบบ

โดยอ้างอิงปัจจัยในการประเมินที่สอดคล้องกับงานวิจัยประสิทธิภาพหุ่นยนต์โดยทำการประเมินจำนวน 6 ด้าน เพื่อประเมินระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้าของหุ่นยนต์ต้นแบบ

ตารางที่ 6 ผลการประเมินความพึงพอใจด้านประสิทธิภาพโดยอ้างอิงปัจจัยหลักของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้าจากผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน

ปัจจัยที่ต้องการทดสอบ	จำนวนคะแนน					$\bar{X}$	SD
	1	2	3	4	5		
ความแม่นยำในการควบคุมหุ่นยนต์ดำนา	0	0	0	3	0	4.00	0.080
การตอบสนองต่อการควบคุมของหุ่นยนต์ดำนา	0	0	0	1	2	4.67	0.053
ระยะเวลาในการเชื่อมต่อสัญญาณกับหุ่นยนต์ดำนา	0	0	0	0	3	5.00	0.080
ความทนทานของหุ่นยนต์ดำนา	0	0	0	1	2	4.67	0.053
ความเร็วเหมาะสมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดำนา	0	0	0	0	3	5.00	0.080
ระยะทางที่หุ่นยนต์ดำนาตอบสนองต่อการควบคุม	0	0	0	0	3	5.00	0.080
ค่าเฉลี่ย						4.72	0.070

ผลการวิจัยโดยการนำเครื่องต้นแบบให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 3 คน ประเมินประสิทธิภาพอ้างอิงปัจจัยหลักของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า โดยพิจารณาตามปัจจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบด้านความแม่นยำในการควบคุมหุ่นยนต์ดำนา การตอบสนองต่อการควบคุมของหุ่นยนต์ดำนา ระยะเวลาในการเชื่อมต่อสัญญาณกับหุ่นยนต์ดำนา

Preprint ver.

ความทนทานของหุ่นยนต์ดำนา ความเร็วเหมาะสมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดำนาและ ระยะทางที่หุ่นยนต์ดำนาตอบสนองต่อการควบคุม พบว่า มีค่าเฉลี่ยจากจำนวนคะแนนสูงสุด 5 คะแนน ที่ 4.72±0.07 คะแนน ความพึงพอใจระดับดีมาก

4. อภิปรายผลการวิจัย

ผลจากการศึกษาผลการทดสอบเครื่องต้นแบบจากงานวิจัยนี้ทดสอบได้ที่ระยะ 20.1x30 ซม.ระยะมากกว่าผลการวิจัยนันทิยา พนมจันทร์และคณะระยะ 18x30 ซม. ซึ่งในการทดสอบใช้สายพันธุ์ที่แตกต่างกัน และปริมาณการปักดำเมื่อเปรียบเทียบกับผลการทดสอบของ ธีรศักดิ์ ศรีมิตรรุ่งโรจน์ และคณะเฉลี่ย ซึ่งได้ค่าเฉลี่ยที่ 12.4 ต้น/เมตร ในส่วนของเครื่องต้นแบบในงานวิจัยนี้สามารถโปรแกรมระยะปักดำเฉลี่ย 5 ต้น/เมตร ปักได้จำนวนต้นกล้าน้อยกว่า โดยระยะปลูกสอดคล้องกับระยะปลูกนันทิยา พนมจันทร์และคณะระยะ 18x30 ซม. ซึ่งค่าเฉลี่ย 5.55 ต้น/เมตร ส่งผลให้ต้นกล้าแตกกอได้ดี

ผลจากการพัฒนาและประสิทธิภาพเครื่องต้นแบบในสภาวะไม่มีภาระและสถาวะมีภาระ 10 กิโลกรัมพบว่าอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะไร้ภาระมีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 213.3 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 4.7 รอบต่อนาที อัตราการใช้พลังงานเฉลี่ยในขณะมีภาระแทนน้ำหนักกล้าข้าว 10 กิโลกรัม มีอัตราการใช้พลังงานเฉลี่ย 348.7 วัตต์ ความเร็วรอบเฉลี่ย 2.7 รอบต่อนาที

ผลการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ด้วยรีโมทวิทยุในโหมด “moving ”โดยมีความคลาดเคลื่อนในจุดเลี้ยวทุกครั้งและใช้เวลาในการควบคุมการเคลื่อนที่โดยไม่แตะตัวหุ่นยนต์ต้นแบบ สาเหตุของพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งไม่ได้เรียบและรัศมีวงเลี้ยวที่ใช้ทดสอบค่อนข้างแคบ โดยให้ค่าระยะเคลื่อนที่ในแนวเส้นตรงในตำแหน่ง 1-3 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 3.49 วินาที แนวเส้นซิกแซกในตำแหน่ง 3-7 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 43.8 วินาที แนวเส้นตรงในตำแหน่ง 7-9 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 14.1 วินาที และแนวโค้งในตำแหน่ง 9-10 ใช้เวลาเฉลี่ยต่อจุด 107.4 วินาที

ผลการเคลื่อนที่และกดปักหุ่นต้นแบบในโหมด “ ”working ” สามารถทำงานตามฟังก์ชันที่ออกแบบในโปรแกรมควบคุมตำแหน่งและการเคลื่อนที่ โดยมีความคลาดเคลื่อนในบางจุดจากสาเหตุของพื้นผิวที่ใช้ในการทดสอบซึ่งไม่ได้เรียบ เป็นพื้นดินขรุขระและมีระยะจมของล้อที่ตะกุยเฉลี่ยความลึก 5 เซนติเมตร โดยให้ค่าระยะเคลื่อนที่และการปักที่ระยะ 5 เมตร จำนวน 19 จุด ได้ระยะเฉลี่ย 20.1 เซนติเมตร

ผลการประเมินประสิทธิภาพอ้างอิงปัจจัยหลักของระบบควบคุมการเคลื่อนที่และการปักกล้า โดยพิจารณาตามปัจจัยการออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบด้านความแม่นยำในการควบคุมหุ่นยนต์ดำนา การตอบสนองต่อการควบคุมของหุ่นยนต์ดำนา ระยะเวลาในการเชื่อมต่อสัญญาณกับหุ่นยนต์ดำนา ความทนทานของหุ่นยนต์ดำนา ความเร็วเหมาะสมการเคลื่อนที่ของหุ่นยนต์ดำนาและ ระยะทางที่หุ่นยนต์ดำนาตอบสนองต่อการควบคุม พบว่า มีค่าเฉลี่ยจากจำนวนคะแนนสูงสุด 5 คะแนน ที่ 4.72±0.07 คะแนน ความพึงพอใจระดับดีมาก

ข้อเสนอแนะในการพัฒนาให้นำไปทดสอบพื้นที่จริงของเกษตรกรในเครือข่าย เพื่อพัฒนาเครื่องต้นแบบให้เหมาะสมต่อสภาพดิน สภาพความลึก และพัฒนากลไกขับเคลื่อนที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนวิจัยจากโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริในสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี โดยการสนับสนุนจากโครงการจัดตั้งกองบริการวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ปีงบประมาณ 2564

6. เอกสารอ้างอิง

ณัฐภูมินทร์ เขมะทัสสี, และยุทธนา พิมเสน. (2561). *รถจำลองขับเคลื่อนอัตโนมัติ.* (ปริญญานิพนธ์หลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต).กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยสยาม.

ธีรศักดิ์ ศรีมิตรรุ่งโรจน์, นิติธร คงแก้ว, เพชร จุ้ยพลอย, และ พันคำ ศรีอุทัย. (2558). “การออกแบบและพัฒนาเครื่องต้นแบบรถดำนาบังคับ

Preprint ver.

วิทยุ.", ใน **การประชุมวิชาการสมาคมวิศวกรรมเกษตรแห่งประเทศไทยระดับชาติ ครั้งที่ 16**. กรุงเทพฯ:มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมกล้าพระนครเหนือ, 422-42.

นันทิยา พนมจันทร์, ผกาวดี เกษแก้ว และ วิสุทธิ์ วิบูลย์พันธุ์. (2564). "ระยะปลูกข้าวด้วยรถดำนามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวพันธุ์สังข์หยด." ใน **วารสารแก่นเกษตร ปีที่ 1 ฉบับที่ suppl 1**.ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น,1000-1,005.

Dhanesh D. Patil, and Mangesh R. Phate. (2016). "Design & Development of Rice Planter Machine**."** In **Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR) 2(6).** India: Imperial Journal of Interdisciplinary Research (IJIR)**,**1,241-1,246.

Mayur Bansode, and Sachin Maharnavar. (2020). "Design and Fabrication of Rice Planting Machine." In **International Journal of Research6(2).** India: Patil College Of Engineering, 701-704.

Tupkar A.B., and Lohakare V.B.. (2020). "An Approach On Development Rice Planting Machine." In **International Advanced Research Journal in Science 7(1)**, India: College of Engineering Maharushtra,128-132.

Preprint ver.