การติดตามการเปลี่ยนแปลงปัจจัยแวดล้อมบางประการของปุ๋ยหมักจากทะลายปาล์มน้ำมันโดยใช้แหล่งหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ

Mornitoring of some environmental factors changing in oil palm empty-fruit-bunch compost using different inoculum sources

ชวนพิศ เรืองจรัส*

สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี สุราษฎร์ธานี 84100

โทรศัพท์ 08-9473-5945 โทรสาร 0-7735-5636 *อีเมลล์ phunk_phunk@hotmail.com

Chuanpit Ruangcharus*

Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, 84100, Thailand

Tel: 08-9473-5945, Fax: 0-7735-5636, *E-mail: phunk_phunk@hotmail.com

บทคัดย่อ

จากการศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมีและทางชีวภาพของปุ๋ยหมักที่ได้จากทะลายปาล์มน้ำมันร่วมกับแหล่งจุลินทรีย์เศษใบไม้ทับถมจากแหล่งต่างๆ 5 แหล่ง โดยนำเศษทะลายปาล์มน้ำมัน ผสมกับรำข้าวในอัตราส่วน 9:1 โดยน้ำหนัก หมักส่วนผสมทะลายปาล์มน้ำมันกับรำข้าวร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ตามอัตราส่วนส่วนผสมทะลายปาล์มน้ำมันกับรำข้าว ต่อ หัวเชื้อจุลินทรีย์ เป็น 8:2 โดยน้ำหนัก หลังจากหมักเป็นเวลา 35 วัน พบว่าอุณหภูมิในทุกกองปุ๋ยหมักจะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 1 ของการหมักโดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 59 ถึง 64 องศา-เซลเซียส เมื่อสิ้นสุดการหมักพบว่าความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักอยู่ในช่วง 7.7 ถึง 8.2 ชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ไม่ใส่แหล่งจุลินทรีย์ (CA) ชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ใส่แหล่งจุลินทรีย์จากดินจากสวนมังคุด (CC) ชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ใส่แหล่งจุลินทรีย์จากดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (CD) ชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ใส่แหล่งจุลินทรีย์จากสารเร่งของกรมพัฒนาที่ดินหมายเลข 1 (CF) ชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ใส่แหล่งจุลินทรีย์จากดินที่มีการทับถมของใบไผ่ (CB) และชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่ใส่แหล่งจุลินทรีย์จากดินจากป่าดิบชื้นเทือกเขาคีรีรัฐนิคม (CE) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนถูกลดลงเป็น 19.7:1, 18.0:1, 17.6:1, 17:1, 16.6:1 และ 15.5:1 ตามลำดับ เมื่อสิ้นสุดการหมักทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเป็น (0. 22±0.02) x 10^8 ถึง (2.67± 0.14) x 10^8 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มีปริมาณราทั้งหมดเป็น (3.82±0.23) x 10^5 ถึง (29.62± 2.21) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดเป็น (30. 00±4.58) x 10^5 ถึง (379.33± 16.62) x 10^5โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จากการศึกษานี้สรุปได้ว่า แหล่งจุลินทรีย์ที่ได้จากดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (D) เป็นแหล่งหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่ดีที่สุดในการเร่งผลิตปุ๋ยหมักจากทะลายปาล์มน้ำมัน

คำสำคัญ : ปุ๋ยหมัก ทะลายปาล์มน้ำมัน แบคทีเรีย รา แอกติโนมัยซีต

ABSTRACT

In this study, the physical chemical and biological properties of compost made from oil palm empty-fruit-bunches (EFB) supplemented with different inoculum sources from 5 sources of leaf litter. EFB

supplemented with rice bran were weighed 9:1 proportion. Then mixer of EFB and rice bran with inoculums were weighted 8:2 proportion for 35 days of composting. The temperature in compost piles rose to 59-64 ^{o}C in the first days. The pH in compost pile rose to 7.7-8.2. The initial C:N ratios of the compost without inoculums (CA), compost supplemented with soil from mangosteen garden (CC), compost supplemented with soil from oil palm garden (CD), compost supplemented with inoculums of Land development department No.1(CF), compost supplemented with bamboo leaf litter (CB) and compost supplemented with soil from Kererat mountain (CE) were reduced to 19.7:1, 18.0:1, 17.6:1, 17:1, 16.6:1 and 15.5:1 respectively. Total of bacteria, fungi and actinomycete of all treatment were as standard compost with the value of (0. 22±0.02) x 10^{8} - (2.67± 0.14) x 10^{8} CFU/g dry weight, (3.82±0.23) x 10^{5}- (29.62± 2.21) x 10^{5} CFU/g dry weight and (30. 00±4.58) x 10^{5} - (379.33± 16.62) x 10^{5} CFU/g dry weight respectively. In this study conclusion that soil from oil palm garden (D) is the best inoculum source for compost made from oil palm empty-fruit-bunches (EFB).

Keywords: compost, oil palm empty-fruit-bunches, bacteria, fungi, actinomycete

1. บทนำ

ทะลายปาล์มน้ำมัน เป็นส่วนเหลือจากกระบวนการสกัดน้ำมันปาล์มในโรงงาน ซึ่งหากปล่อยไว้จะเป็นการเพิ่มปริมาณขยะเป็นปัญหาสิ่งแวดล้อม การทำปุ๋ยหมักจึงเป็นทางเลือกในการนำของเหลือทิ้งทางชีวภาพกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ซึ่งปุ๋ยหมักเกิดจากการย่อยสลายสารอินทรีย์ตามธรรมชาติโดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ โดยจุลินทรีย์จะขนถ่ายอินทรียวัตถุและปล่อยของเสียออกมา อยู่ในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ สารคล้ายฮิวมัส และแร่ธาตุอาหารของพืช ความสามารถในการย่อยสลายสารอินทรีย์ขึ้นอยู่กับความสามารถในการสร้างเอนไซม์ในการย่อยสลายสารตั้งต้น จุลินทรีย์ต้องใช้แหล่งคาร์บอนและไนโตรเจน ในการเจริญเติบโต (Tuomela *et al*., 2000) ในการหมักวัสดุต่างๆ อาจใช้จุลินทรีย์ประจำถิ่นที่มีอยู่ในวัสดุสำหรับการย่อยสลายสารอินทรีย์ ซึ่งจะใช้เวลาในการหมักค่อนข้างนาน ปัจจุบันจึงมีการผลิตหัวเชื้อจุลินทรีย์เร่งการย่อยสลายสารอินทรีย์สำหรับการทำปุ๋ยหมักจำหน่ายในระดับชุมชน แต่ยังขาดข้อมูลที่ถูกต้องทางวิชาการ งานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นการศึกษาแหล่งของหัวเชื้อจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการผลิตปุ๋ยหมักจากทะลายปาล์มน้ำมัน เพื่อการย่อยสลายทะลายปาล์มน้ำมันได้ในระยะเวลาสั้น เพื่อเพิ่มมูลค่าและปัญหาของทะลายปาล์มเหลือทิ้ง และสามารถนำไปใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์สำหรับการผลิตปุ๋ยหมักครั้งต่อไป

2. วัตถุประสงค์

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ เคมีและชีวภาพระหว่างการหมักปุ๋ยจากทะลายปาล์มน้ำมัน และคัดเลือกแหล่งหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมในการเร่งผลิตปุ๋ยหมักจากทะลายปาล์มน้ำมัน

3. วิธีการวิจัย

3.1. การเตรียมวัสดุในการทำตัวอย่างปุ๋ยหมัก

ทำการเก็บตัวอย่างดินที่มีการทับถมของอินทรียวัตถุ จากแหล่งต่างๆ จำนวน 4 แหล่ง ได้แก่ ดินที่มีการทับถมของใบไผ่ (B) ดินจากสวนมังคุด (C) ดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (D) และดินจากป่าดิบชื้นเทือกเขาคีรีรัฐ

นิคม (E) และสารเร่ง พด.-1 ของกรมพัฒนาที่ดินจำนวน 1 (F) แหล่งเพื่อใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์สำหรับการทำปุ๋ยหมัก และเศษทะลายปาล์มน้ำมันที่เอาผลออกและทำให้เป็นชิ้นเล็กๆ ได้รับความอนุเคราะห์จากบริษัททักษิณอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม (1993) จำกัด จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจากบริษัทศรีเจริญปาล์มออยล์ จำกัด จังหวัดกระบี่ สำหรับเป็นวัสดุหมัก

3.2 การทำปุ๋ยหมัก

นำเศษทะลายปาล์มน้ำมัน ผสมกับรำข้าวในอัตราส่วน 9:1 โดยน้ำหนัก หมักส่วนผสมทะลายปาล์มน้ำมันกับรำข้าวร่วมกับหัวเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆโดยให้มีน้ำหนักส่วนผสมรวม 12 กิโลกรัม ตามอัตราส่วนส่วนผสมทะลายปาล์มน้ำมันกับรำข้าว ต่อ หัวเชื้อจุลินทรีย์ เป็น 8:2 โดยน้ำหนัก ส่วนชุดการทดลองควบคุมประกอบด้วยส่วนผสมทะลายปาล์มน้ำมันกับรำข้าวเพียงอย่างเดียว โดยมีชุดการทดลองทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ดังรายละเอียดต่อไปนี้ ชุดการทดลองที่1 ชุดการทดลองควบคุม ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วย ทะลายปาล์มน้ำมัน ต่อ รำข้าว อัตราส่วน 9:1 โดยน้ำหนัก (CA) ชุดการทดลองที่ 2 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ดินที่มีการทับถมของใบไผ่ (CB) ชุดการทดลองที่ 3 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ดินจากสวนมังคุด (CC) ชุดการทดลองที่ 4 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ดินจากสวนปาล์ม (CD) ชุดการทดลองที่ 5 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์ดินจากป่าดิบชื้นเทือกเขาศีรีรัฐนิคม (CE) ชุดการทดลองที่ 6 ส่วนผสมที่ใช้ในการหมักประกอบด้วยหัวเชื้อจุลินทรีย์สารเร่งของกรมพัฒนาที่ดินหมายเลข 1 (CF) คลุกเคล้าส่วนผสมในแต่ละชุดการทดลอง ให้เข้ากันรดน้ำให้มีความชื้นประมาณ 60 เปอร์เซ็นต์ บรรจุลงในกล่องโฟมขนาด 40 X 55 X 26 เซนติเมตร คลุมด้วยกระสอบป่าน ทำการหมักส่วนผสมเป็นเวลา 35 วัน กลับส่วนผสมทุกสัปดาห์ และรักษาความชื้นในกองปุ๋ยหมักโดยการรดน้ำให้มีความชื้นอยู่ในช่วง 60 เปอร์เซ็นต์ตลอดการหมัก สุ่มเก็บตัวอย่างทุกสัปดาห์จำนวน 3 ซ้ำ จนกระทั่งหมักเสร็จสมบูรณ์

3.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิปุ๋ยหมักในแต่ละกล่อง จากตัวอย่างปุ๋ยหมัก 3 ตำแหน่ง ทุกวัน

3.4 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเคมีในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

วัดความเป็นกรดด่างของแต่ละชุดการทดลอง ทุกสัปดาห์ โดยใช้ pH meter วัดปริมาณอินทรีย์คาร์บอน โดยวิธีวอล์คเลย์-แบลค (Walkley-Black method) วัดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ใช้วิธีเจลดาล (Kjeldahl) หาอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด ตามวิธีของ Pepper *et al*. (1995)

3.5. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

โดยติดตามจำนวนจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมัก ซึ่งนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด ได้แก่ แบคทีเรีย ราและแอกติโนมัยซีต โดยวิธี dilution plate method ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient Agar อาหารเลี้ยงเชื้อ Rose Bengal Agar และ อาหารเลี้ยงเชื้อ Sodium caseinate Agar ตามลำดับ (Pepper *et al*., 1995) คำนวณปริมาณของจุลินทรีย์แต่ละชนิด ซึ่งมีหน่วยเป็น CFU (Colony Forming Unit) ต่อกรัมของน้ำหนักแห้ง

3.6 การวิเคราะห์ทางสถิติ

ศึกษาผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และอัตราส่วนอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนโดยระหว่างเริ่มต้นการหมัก 0 วันและสิ้นสุดการหมัก 35วัน เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างแหล่งหัวเชื้อจุลินทรีย์แหล่งต่างๆ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยการทดสอบนัยสำคัญด้วย T-Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. ผลการวิจัยและอภิปราย

4.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

4.1.1 อุณหภูมิ

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักทะลายปาล์มในชุดการทดลอง CA, CB, CC, CD, CE และ CF แสดงภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองอยู่ระหว่าง 27 ถึง 30 องศาเซลเซียส จากนั้นอุณหภูมิของปุ๋ยหมักในทุกชุดการทดลองจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและเพิ่มสูงขึ้นมากที่สุดในวันที่ 1 ของการหมักโดยมีอุณหภูมิอยู่ระหว่าง 59 ถึง 64 องศาเซลเซียส อุณหภูมิของกองปุ๋ยหมักในทุกชุดการทดลองในวันสุดท้ายของการหมัก เป็น 29 องศาเซลเซียส การที่อุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักสูงขึ้น เนื่องจากพลังงานความร้อนที่ถูกปลดปล่อยออกมาหลังจากการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์โดยกิจกรรมของจุลินทรีย์ และคุณสมบัติการเก็บความร้อนของวัสดุอินทรีย์ ทำให้ความร้อนยังคงอยู่ไม่แพร่กระจายออกจากกองปุ๋ย เป็นลักษณะพิเศษของกระบวนการหมักปุ๋ย อุณหภูมิในช่วงนี้สามารถทำลายจุลินทรีย์ที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคต่อพืชและมนุษย์ (Ogunwande *et al*., 2008)

4.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเคมีในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

4.2.1 ความเป็นกรด-ด่าง

ความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักเริ่มต้นมีค่าอยู่ระหว่าง 4.32 ถึง 6.15 โดยจะมีค่าความเป็นกรด-ด่างของชุดการทดลองปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดการหมักอยู่ระหว่าง 7.68 ถึง 8.22 แสดงดังภาพที่ 1 ธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของอินทรียวัตถุ ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส กำมะถัน และธาตุอื่นๆ เมื่อถูกจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจน และไม่ต้องการออกซิเจน ย่อยสลายแล้วจะได้สารประกอบซึ่งมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเป็นกรด-ด่าง (ธงชัย มาลา, 2550) ส่งผลให้ความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น ความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยที่หมักสมบูรณ์แล้วสำหรับการวิจัยนี้เป็นไปตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดประกาศมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจะต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.5-8.5

4.2.2 ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (Organic carbon)

ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของชุดการทดลองปุ๋ยหมักเมื่อเริ่มต้นการหมักพบว่าในแต่ละชุดการทดลองปริมาณอินทรีย์คาร์บอนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีปริมาณอินทรีย์คาร์บอนอยู่ระหว่าง 35.46 ถึง 43.50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการหมักเป็นระยะเวลา 35 วัน ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักอยู่ระหว่าง 24.51 ถึง 40.27 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแต่ละชุดการทดลองไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 1) การที่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนของปุ๋ยหมักเมื่อสิ้นสุดการหมักลดลง เนื่องจากจุลินทรีย์นำเอาคาร์บอนมาใช้สังเคราะห์สารประกอบที่เป็นโครงสร้างหลักของเซลล์ ใช้เป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์และปลดปล่อยออกมาในรูปของคาร์บอนไดออกไซด์ และความร้อน (Tuomela *et al*., 2000)

4.2.3 ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen)

ผลการหาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมัก เมื่อเริ่มต้นการหมักในทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยมีปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.73 ถึง 1.24 เปอร์เซ็นต์ เมื่อสิ้นสุดการหมักปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 1.39 ถึง 2.17 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 1) ชุด ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเมื่อสิ้นสุดการหมักเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับเริ่มต้นหมัก เนื่องจากความเข้มข้นของปุ๋ยหมักที่เพิ่มขึ้นซึ่งเกิดขึ้นภายหลังจากน้ำหนักของอินทรียวัตถุในปุ๋ยหมักที่ลดลงเนื่องจากถูกจุลินทรีย์นำไปใช้ (Ogunwande *et al*., 2008)

4.2.4 อัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด

อัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดในทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักเริ่มต้นอยู่ระหว่าง 29:1 ถึง 56:1 และไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อสิ้นสุดการหมักอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดของทุกชุดการทดลองลดลงกว่าตอนเริ่มต้นหมักโดยมีอัตราส่วนอยู่ระหว่าง 15:1 ถึง 20:1 (ภาพที่ 1) ซึ่งทุกชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในปุ๋ยหมักทุกชุดการทดลอง มีอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดซึ่งตรงตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดประกาศมาตรการปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจะต้องมีอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดไม่เกิน 20:1

4.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

4.3.1 ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด

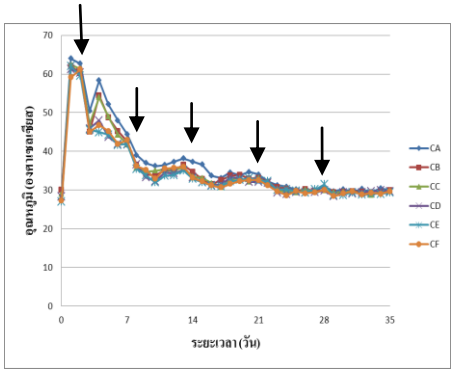
ชุดการทดลองปุ๋ยหมักให้ผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดแสดงดังภาพที่ 1 ซึ่งปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเริ่มต้นการหมักของเกือบทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักสูงสุดเมื่อเทียบกับระยะเวลาอื่นๆ ของการหมักโดยมีปริมาณอยู่ระหว่าง (131.11±42.92) x 10^8 ถึง (957.16±56.89) x 10^8 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จนกระทั่งถึงวันที่ 35 ของการหมักมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดอยู่ระหว่าง (0. 22±0.02) x 10^8 ถึง (2.67± 0.14) x 10^8 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนัก ในวันเริ่มต้นหมักจะมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดสูงที่สุดซึ่งค่อนข้างจะมีบทบาทสำคัญในกระบวนการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์และการเกิดความร้อนในกองปุ๋ยหมัก (ธงชัย มาลา, 2550)

4.3.2 ปริมาณราทั้งหมด

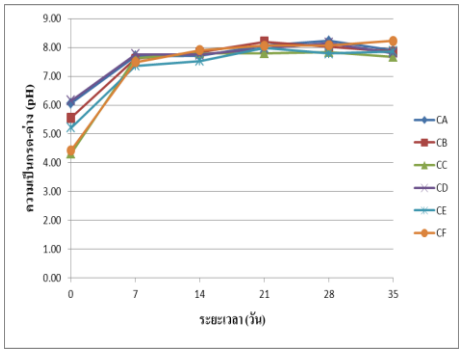
ปริมาณราทั้งหมดแตกต่างกันในแต่ละชุดการทดลองโดยปริมาณราทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองมีปริมาณราทั้งหมดมีปริมาณอยู่ระหว่าง (0.35 ± 0.00) x 10^5 ถึง (7.41 ± 0.48) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จนกระทั่งวันที่ 35 ของการหมัก ซึ่งมีปริมาณราทั้งหมดระหว่าง (3.82±0.23) x 10^5 ถึง (29.62± 2.21) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แสดงดังภาพที่ 1 วันเริ่มต้นการหมักความเป็นกรด-ด่างค่อนข้างเป็นกรดจึงพบราเป็นปริมาณมาก เมื่ออุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักผ่านช่วงที่อุณหภูมิสูง 60 ถึง 63 องศา-เซลเซียสปริมาณราจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (ธงชัย มาลา, 2550) และเมื่อสิ้นสุดการหมักมีปริมาณราทั้งหมด 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งปริมาณราทั้งหมดสูงกว่าเกณฑ์การประเมินจุลินทรีย์ในปุ๋ยที่หมักเสร็จสมบูรณ์แล้ว

4.3.3 ปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมด

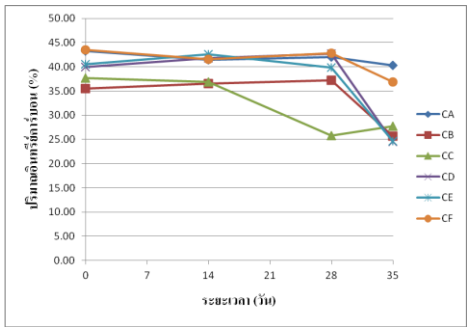
ปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดเมื่อเริ่มต้นของทุกชุดการทดลองอยู่ระหว่าง (0.05 ± 0.02) x 10^5 ถึง (213.33 ± 14.01) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง จนกระทั่งถึงวันที่ 35 ของการหมัก มีปริมาณแอกติโนมัย-ซีตทั้งหมดอยู่ระหว่าง (30. 00±4.58) x 10^5 ถึง (379.33± 16.62) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แสดงดังภาพที่ 1 พบว่าปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดต่ำในวันเริ่มต้นการหมักเนื่องจากความเป็นกรด-ด่างของปุ๋ยหมักมีสภาพค่อนข้างเป็นกรดจึงพบแอกติโนมัยซีตเป็นปริมาณค่อนข้างน้อย เมื่ออุณหภูมิในกองปุ๋ยหมักจะสูง 60 ถึง 63 องศา-เซลเซียสปริมาณแอกติโนมัยซีตจะเพิ่มมากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (ธงชัย มาลา, 2550; Goyal *et al*., 2005) เมื่อสิ้นสุดการหมัก พบว่าปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดยังคงมีปริมาณมากถึง 10^7 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งตรงตามเกณฑ์การประเมินจุลินทรีย์ในปุ๋ยที่หมักเสร็จสมบูรณ์แล้ว



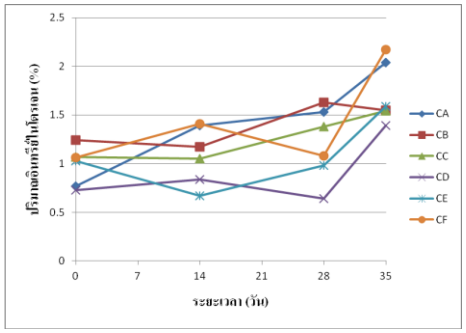
(ก)



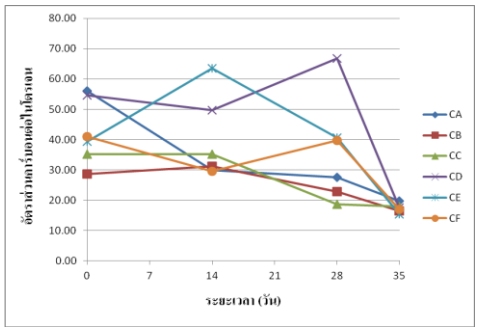
(ข)



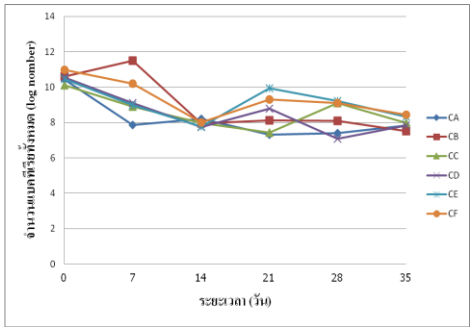
(ค)



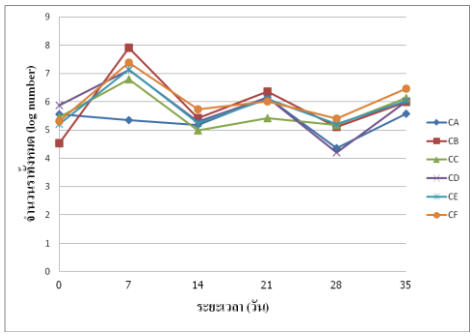
(ง)



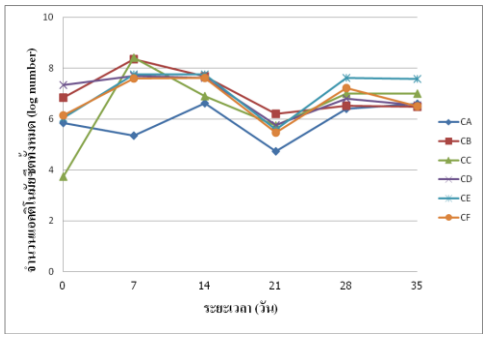
(จ)



(ฉ)



(ช)



(ซ)

ภาพที่ 1: แสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ↓) แสดงวันที่กลับกองปุ๋ยหมัก (ก) ความเป็นกรด-ด่าง (ข) ปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (ค) ปริมาณอินทรีย์ไนโตรเจน (ง) อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด (จ) ปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด (ฉ) ปริมาณราทั้งหมด (ช) และ ปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมด (ซ) ในกระบวนการหมักปุ๋ยจากทะลายปาล์มน้ำมันในชุดการทดลองต่างๆ เป็นเวลา 35 วัน

4.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

เมื่อนำผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ผลต่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และผลต่างอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดในกระบวนการหมักปุ๋ยจากทะลายปาล์มน้ำมันในชุดการทดลองต่างๆ ระหว่าง 0 วัน และ 35 วัน (ตารางที่ 1) ซึ่งผลต่างที่มีค่ามากแสดงว่าชุดการทดลองนั้นมีการย่อยสลายสารอินทรีย์โดยจุลินทรีย์ได้มาก เกิดเป็นปุ๋ยหมักได้ดี ทำให้ทราบว่าชุดการทดลอง CD และ CE มีผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอนมากที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % สำหรับของชุดการทดลอง CA และ CD ผลต่างอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าแหล่งจุลินทรีย์ที่ได้จาก ดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (D) และแหล่งจุลินทรีย์จากดินจากป่าดิบชื้นเทือกเขาคีรีรัฐนิคม (E) สามารถย่อยสลายอินทรีย์คาร์บอนได้ดี ซึ่งสอดคล้องกับผลที่ได้จากศึกษาผลต่างซึ่งมากที่สุดของอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมด คือแหล่งจุลินทรีย์ที่ได้จากดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (D)

ตารางที่ 1: การเปรียบเทียบผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอน ผลต่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และผลต่างอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดในกระบวนการหมักปุ๋ยจากทะลายปาล์มน้ำมันในชุดการทดลองต่างๆ ระหว่าง 0 วัน และ 35 วัน

ชุดการทดลอง	ผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอน (%)	ผลต่างปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ผลต่างอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (%)
CA	2.97 (c)	1.27 (a)	36.41:1 (a)
CB	9.78 (b)	0.31 (b)	12.03:1 (c)
CC	9.96 (b)	0.47 (b)	17.21:1 (bc)
CD	15.40 (a)	0.66 (b)	37 .04:1 (a)
CE	15.97 (a)	0.56 (b)	23.92:1 (b)
CF	6.63 (bc)	1.11 (a)	24.05:1 (b)

หมายเหตุ อักษรต่างกันในแนวตั้งแสดงค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นที่ 95 เปอร์เซ็นต์

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

อุณหภูมิในทุกกองปุ๋ยหมักจะเพิ่มขึ้นสูงที่สุดในวันที่ 1 ของการหมักโดยมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 59 ถึง 64 องศาเซลเซียส และเมื่อสิ้นสุดการหมักอุณหภูมิในทุกกองปุ๋ยหมักลดลงเป็น 29 ถึง 30 องศาเซลเซียส

5.2 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงเคมีในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

5.2.1 ความเป็นกรด-ด่างของทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักที่หมักสมบูรณ์แล้วอยู่ในช่วง 7.7 ถึง 8.2 เป็นไปตามมาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจะต้องมีค่าความเป็นกรด-ด่างอยู่ในช่วง 5.5-8.5

5.2.2 สำหรับอัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจนเริ่มต้นของชุดการทดลองปุ๋ยหมัก CA, CC, CD, CF, CB และ CE ถูกลดลงเป็น 19.7:1, 18.0:1, 17.6:1, 17:1, 16.6:1 และ 15.5:1 ตามลำดับ และอัตราส่วนอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนตรงตามที่กรมวิชาการเกษตรกำหนดประกาศมาตรการปุ๋ยอินทรีย์ พ.ศ. 2548 ว่าปุ๋ยอินทรีย์ที่มีคุณภาพจะต้องมีอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดไม่เกิน 20:1

5.3 ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน

จากการศึกษาปริมาณแบคทีเรียทั้งหมด ปริมาณราทั้งหมด และปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดในระหว่างการหมักปุ๋ยจากเศษทะลายปาล์มน้ำมัน พบว่าเมื่อสิ้นสุดการหมักทุกชุดการทดลองปุ๋ยหมักมีปริมาณแบคทีเรียทั้งหมดเป็น (0. 22±0.02) x 10^8 ถึง (2.67± 0.14) x 10^8 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง มีปริมาณราทั้งหมดเป็น (3.82±0.23) x 10^5 ถึง (29.62± 2.21) x 10^5 โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และปริมาณแอกติโนมัยซีตทั้งหมดเป็น (30. 00±4.58) x 10^5 ถึง (379.33± 16.62) x 10^5โคโลนีต่อกรัมน้ำหนักแห้ง

5.4 การวิเคราะห์ทางสถิติ

สรุปได้ว่าแหล่งหัวเชื้อจุลินทรีย์ที่เหมาะสมในการเร่งผลิตปุ๋ยหมักจากทะลายปาล์มน้ำมัน คือ แหล่งจุลินทรีย์ที่ได้จากดินจากสวนปาล์มน้ำมัน (D) เพราะมีผลต่างปริมาณอินทรีย์คาร์บอน และผลต่างอัตราส่วนของปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่อไนโตรเจนทั้งหมดมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

5.5 ข้อเสนอแนะ

จุลินทรีย์ที่คัดแยกได้เป็นจุลินทรีย์ที่มีบทบาทในกิจกรรมการหมักปุ๋ย จึงควรพัฒนาให้เป็นแหล่งจุลินทรีย์สำหรับทำปุ๋ยหมักในทางการค้า

6. การนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

สามารถนำความรู้ของแหล่งของจุลินทรีย์สำหรับใช้เป็นหัวเชื้อจุลินทรีย์ในการผลิตปุ๋ยหมักไปถ่ายทอดสู่ท้องถิ่น

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี บริษัททักษิณอุตสาหกรรมน้ำมันปาล์ม (1993) จำกัด จังหวัดสุราษฎร์ธานี และจากบริษัทศรีเจริญปาล์มออยล์ จำกัด จังหวัดกระบี่ ที่ให้ความอนุเคราะห์ทะลายปาล์มน้ำมัน

8. เอกสารอ้างอิง

ธงชัย มาลา. (2550). **ปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยชีวภาพ เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์**. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

Goyal, S., Dhull, S.K. and Kapoor, K.K. (2005). “Chemical and biological changes during composing of different organic wastes and assessment of compost maturity”, **Bioresource Technology**. (96), 1584-1591.

Ogunwande, G.A., Osunade, J.A., Adekalu, K.O. and Ogunjimi, L.A.O. (2008). "Nitrogen loss in chicken litter compost as affected by carbon to nitrogen ratio and turning frequency", **Bioresource Technology**. (99), 7495-7503.

Pepper, L.L., Gerba, C.P. and Brendecke, J.W. (1995). **Environmental Microbiology A Laboratory Manual**. the United States of America : Academic Press.

Tuomela, M., Vikman, M., Hatakka, A. and Itavaara, M. (2000). .Biodegradation of lignin in a compost environment: a review", **Bioresource Technology**. (72), 169-183.