วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ ปีที่ 5 ฉบับที่ 3 (กรกฎาคม-กันยายน): 18-26, 2561
Songklanakarin Journal of Plant Science, Vol. 5, No. 3 (July-September): 18-26, 2018

Research article

การขยายพันธุ์หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ

In Vitro Micropropagation of *Drosera burmannii* Vahl.

ศิริพร ทวีโรจนการ[1*] กิตติมา คงทน[1] กนกอร ทองใหญ่[1] และ ไชนียะ สะมาลา[1]
Taweerodjanakarn, S.[1*], Kongton, K. [1], Thongyai, K. [1] and Samala, S. [1]

[1] สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี อ. เมือง จ.สุราษฎร์ธานี 84100
[1] Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Suratthani Rajabhat University, Suratthani, 84100

** Corresponding author: sirioiltawee@gmail.com*
Received 16 November 2017; Revised 7 April 2018; Accepted 6 May 2018

บทคัดย่อ

จากการนำชิ้นส่วนใบ กาบใบ และยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้างอายุ 1 เดือน มาเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร ½ Murashige and Skoog (½MS) ที่มีการเติมและไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตชนิดต่างๆ ประกอบด้วย benzyl adenine (BA) kinetin (KN) indole acetic acid (IAA) และ α-naphthalene acetic acid (NAA) เข้มข้น 0 0.25 0.50 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบการชักนำให้เกิดยอดใหม่ ใบ และรากในทุกชิ้นส่วนของต้นหยาดน้ำค้างที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกชนิด และบนอาหารที่ไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN ทั้งนี้พบว่า ชิ้นส่วนยอดอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนยอดใหม่ (13.44 ยอดต่อชิ้นส่วน) และใบ (120.67 ใบต่อชิ้นส่วน) สูงสุด สำหรับการชักนำรากพบว่าชิ้นส่วนยอดอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ NAA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ให้จำนวนรากสูงสุด (11.11 รากต่อชิ้นส่วน) และจากการศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกจากดินชนิดต่างๆ ต่ออัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าของต้นหยาดน้ำค้างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงมาอนุบาลปลูกในกระถาง เป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่า การใช้พีทมอสกับดินแดงในสัดส่วน 1:1 ให้อัตราการรอดชีวิตสูงสุด (69.44 เปอร์เซ็นต์)
คำสำคัญ: หยาดน้ำค้าง, การชักนำยอด, การชักนำราก, วัสดุปลูก การอนุบาลต้นกล้า

Abstract

The leaf, leaf sheath and young shoot explants from one-month-old *Drosera burmannii* Vahl. were cultured on solidified half-strength Murashige and Skoog (½ MS) medium with and without activated charcoal (AC) and supplemented with plant growth regulators (PGRs) including benzyl adenine (BA), kinetin (KN), indole acetic acid (IAA) and α-naphthalene acetic acid (NAA) at the concentrations of 0, 0.25, 0.50, 0.75 and 1.0 mg/l for 8 weeks. The results showed that shoot and root inductions were found in all explants that cultured on the medium supplemented with AC and all PGRs and the medium without AC but supplemented with KN. The best responding explant for shoot induction was young shoot explant that cultured on the medium with AC in the present of KN. It exhibited the highest number of shoots (13.44 shoots/explant) and leaves (120.67 leaves/explant) when KN at the concentration of 1.0 mg/l was added. For root induction, the highest result was detected from culturing young shoot on the medium with AC and 1.00 mg/l NAA (11.11 roots/explant). The influences of different types of soil-based growing media on survival rate of *in vitro* plants revealed that peat moss with laterite soil (1:1) exhibited the highest survival rate (69.44 %) after 4 weeks of transfering.
Keywords: *Drosera burmannii* Vahl, shoot induction, root induction, growing media, hardening

Published by Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. All rights reserved.
For Permissions, please e-mail: nr-sjps@group.psu.ac.th.

บทนำ

หยาดน้ำค้าง (*Drosera burmannii* Vahl.) เป็นพืชกินแมลงที่จัดอยู่ในวงศ์ Droseraceae พบกระจายตัวอยู่ในประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จีน ญี่ปุ่น และอินเดีย (Jayaram and Prasad, 2008) มีการรายงานถึงสารพฤกษเคมีที่พบในต้นหยาดน้ำค้างที่สำคัญหลายชนิด เช่น naphthoquinones, plumbagin, ramanteeon, glucoside rossoliside, flavonoids และ hyperoside เป็นต้น (Wagner *et al*., 1984) โดยสารเหล่านี้เป็นสารที่มีความสำคัญทางการแพทย์และเภสัชกรรม ซึ่งใช้ในการรักษาการสูญเสียความทรงจำ ความผิดปกติเกี่ยวกับดวงตา โรคหอบหืด โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์ โรคเบาหวาน โรคมะเร็ง (Raju and Christina, 2013) และต้านอาการชัก (Hema *et al.,* 2009) เป็นต้น อย่างไรก็ตามต้นหยาดน้ำค้างตามธรรมชาติมีปริมาณน้อย จึงยังไม่ได้นำมาผลิตเชิงการค้า แต่นิยมนำมาเป็นไม้ดอกไม้ประดับอย่างมากในปัจจุบัน (Yanthan *et al*., 2017)

โดยทั่วไปการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของต้นหยาดน้ำค้างทำได้ 2 วิธี คือการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศโดยใช้เมล็ด (Seed propagation) และการขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศโดยการแยกหน่อ (Division) (ไชนีย๊ะ และคณะ, 2558) วิธีการขยายพันธุ์ตามธรรมชาตินั้นมีการเพิ่มจำนวนได้น้อยและใช้เวลานาน ประกอบกับพื้นที่ป่าที่ถูกทำลายมากขึ้น จึงทำให้ต้นหยาดน้ำค้างในธรรมชาติลดปริมาณลงอย่างรวดเร็ว การนำเทคโนโลยีชีวภาพการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาประยุกต์ใช้ในการขยายพันธุ์ต้นหยาดน้ำค้าง ทำให้สามารถทราบวิธีการขยายพันธุ์ที่มีประสิทธิภาพ เพื่อเพิ่มปริมาณหยาดน้ำค้างให้มีจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น โดยมีรายงานถึงการนำชิ้นส่วนของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ต่างๆ มาศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโต ความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครส และ pH ที่เหมาะสมต่อการเพิ่มปริมาณยอดในอาหารแข็งสูตร MS (Murashige and Skoog, 1962) พบว่า การเติม KN เข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ pH 3.7 สามารถชักนำให้เกิดยอดรวมของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *D. burmannii* Vahl. ได้ดีที่สุด (Jayaram and Prasad, 2008) ในขณะที่ต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *Drosera indica* L. สามารถพัฒนายอดรวมได้ดีที่สุดในอาหารสูตร MS ที่เติมน้ำตาลซูโครสเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ และการเติม Zeatin (Z) และ KN เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร pH 5.7 นอกจากนี้ยังพบว่า NAA และ IAA ให้ผลของการชักนำรากที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Jayaram and Prasad, 2007) สำหรับการศึกษาผลของผงถ่านกัมมันต์ต่อการเจริญเติบโตของต้นหยาดน้ำค้าง พบว่าการวางเลี้ยงต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *Drosera gigantea* บนอาหาร ½MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ ให้ดัชนีการเจริญเติบโตสูงกว่าอาหารที่ไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ (Taraszkiewiez *et al*., 2012) อย่างไรก็ตามยังไม่มีการรายงานถึงผลของผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาเป็นยอดและรากของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *D. burmannii* Vahl.

ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อขยายพันธุ์หยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *D. burmannii* Vahl. ภายใต้สภาวะปลอดเชื้อ โดยศึกษาผลของผงถ่านกัมมันต์และสารควบคุมการเจริญเติบโต ต่อการพัฒนาเป็นยอดและราก ตลอดจนศึกษาวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการอนุบาลต้นกล้า เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการต่อยอดการขยายพันธุ์ต้นหยาดน้ำค้างให้ได้จำนวนมาก และสามารถนำวิธีการศึกษาดังกล่าวไปประยุกต์ใช้กับพืชกินแมลงชนิดอื่นๆ ต่อไป

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

ผลของผงถ่านกัมมันต์และสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำยอดและรากของหยาดน้ำค้าง

นำชิ้นส่วนใบ กาบใบ และยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้าง อายุ 1 เดือน ที่ผ่านการเพาะเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร ½MS ที่ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตและผงถ่านกัมมันต์ และให้ได้รับแสงที่ความเข้มแสง 1,300 ลักซ์ อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมงต่อวัน มาวางเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร ½MS ที่เติมและไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด ประกอบด้วย BA KN NAA และ IAA เข้มข้น 0 0.25 0.50 0.75 และ 1 มิลลิกรัมต่อลิตร วางเลี้ยงบนชั้นวางที่อุณหภูมิ 25±2 องศาเซลเซียส และให้แสง 16 ชั่วโมงต่อวัน ความเข้มแสง 1,300 ลักซ์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ สังเกตและบันทึกผลการทดลองต่างๆ ได้แก่ จำนวนยอด จำนวนใบ และจำนวนราก เปรียบเทียบกันในแต่ละชนิดและระดับความเข้มข้นของสารควบคุมการเจริญเติบโตร่วมกับการเติมหรือไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ วางแผนการทดลองแบบแฟคทอเรียลในแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Factorial in completely randomized design) ประกอบด้วย 2 ปัจจัย คือ สารควบคุมการเจริญเติบโตและผงถ่านกัมมันต์ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 17 ทรีทเมนต์ แต่ละทรีทเมนต์ทำการทดลอง 9 ซ้ำ

ผลของวัสดุปลูกต่ออัตราการรอดชีวิตของหยาดน้ำค้างระหว่างการอนุบาลปลูก

นำต้นหยาดน้ำค้างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของทรีทเมนต์ที่สามารถชักนำให้เกิดรากสูงที่สุด และมีขนาดของกอ

ไม่ต่ำกว่า 9 ตารางเซนติเมตร มาอนุบาลปลูกในวัสดุปลูก 6 ชนิด ประกอบด้วย ดินปลูกทางการค้า (ดินลำดวน ประกอบด้วย ดินเผา : ทราย : ปุ๋ยอินทรีย์ อัตราส่วน 1 : 0.25 : 2) พีทมอส ดินแดงหรือดินลูกรัง (laterite soil) ดินผสมในอัตราส่วน 1:1 ของดินปลูกทางการค้าร่วมกับพีทมอส ดินปลูกทางการค้าร่วมกับดินแดง และพีทมอสร่วมกับดินแดง โดยทำการอนุบาลปลูกจำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 4 กระถาง กระถางละ 3 ต้น ให้น้ำวันละ 2 ครั้ง และให้แสงตามธรรมชาติ โดยปลูกในโรงเรือนที่ใช้ซาแรนคลุมพลางแสง ความเข้มแสง 60 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 4 สัปดาห์ บันทึกอัตราการรอดชีวิตในแต่ละทรีทเมนต์ วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design: CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยใช้วิธี DMRT ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ผลการทดลอง

ผลของผงถ่านกัมมันต์และสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการพัฒนาเป็นยอด ใบ และรากของต้นหยาดน้ำค้าง

จากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนใบ กาบใบ และยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้างบนอาหารแข็งสูตร ½MS ที่เติมและไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิด (BA KN NAA และ IAA) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ (0.25 0.50 0.75 และ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกับชุดควบคุม (ไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโต) เป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่า ค่าเฉลี่ยของการชักนำให้เกิดยอดใหม่ ใบ และราก ในทุกชิ้นส่วนของต้นหยาดน้ำค้างที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ มีค่าสูงกว่าอาหารที่ไม่เติมผงถ่านกัมมันต์ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1, 2, 3 และ Figure 1)

เมื่อพิจารณาถึงผลของสารควบคุมการเจริญ-เติบโตต่อการชักนำให้เกิดยอดใหม่ในชิ้นส่วนต่างๆ พบว่า ชิ้นส่วนยอดอ่อน และกาบใบที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร และ BA เข้มข้น 0.75 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่สูงสุด 9.22 และ 3.50 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ และการวางเลี้ยงชิ้นส่วนใบบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ BA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร หรือ KN เข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่สูงสุด (4.11 ยอดต่อชิ้นส่วน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ (Table 1 และ Figure 1) เมื่อพิจารณาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดใบของชิ้นส่วนต่างๆ พบว่า ชิ้นส่วนยอดอ่อนและกาบใบ ที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถการชักนำให้เกิดใบสูงสุด (91.83 และ 30.17 ใบต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ ในขณะที่ชิ้นส่วนใบที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถการชักนำให้เกิดใบสูงสุด 64.89 ใบต่อชิ้นส่วน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ (Table 2 และ Figure 1) และเมื่อพิจารณาถึงผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดรากของชิ้นส่วนต่างๆ พบว่า การวางเลี้ยงชิ้นส่วนยอดอ่อนและใบบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ IAA เข้มข้น 1.0 และ 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากสูงสุด (9.50 และ 5.61 รากต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ และการวางเลี้ยงชิ้นส่วนกาบใบบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดรากสูงสุด (4.44 รากต่อชิ้นส่วน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ (Table 3 และ Figure 1) และเมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างผงถ่านกัมมันต์และสารควบคุมการเจริญเติบโต พบว่า ทั้งสองปัจจัยมีผลต่อการพัฒนาเป็นยอดใหม่ ใบ และรากของต้นหยาดน้ำค้างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) (Table 1, 2, 3 และ Figure 1)

เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของการชักนำให้เกิดยอดใหม่ ใบ และราก พบว่า การวางเลี้ยงชิ้นส่วนยอดอ่อน สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ ใบ และรากจำนวนเฉลี่ยสูงสุด 5.26 ยอด 52.95 ใบ และ 5.08 รากต่อชิ้นส่วน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชิ้นส่วนใบ (2.52 ยอด 34.30 ใบ และ 3.51 รากต่อชิ้นส่วน) และชิ้นส่วนกาบใบ (1.26 ยอด 21.26 ใบ และ 2.17 รากต่อชิ้นส่วน) โดยชิ้นส่วนยอดอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ (13.44 ยอดต่อชิ้นส่วน) และใบได้สูงสุด (120.70 ใบต่อชิ้นส่วน) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ และชักนำให้เกิดรากสูงสุดบนอาหารที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ NAA หรือ IAA เข้มข้น 1.00 มิลลิกรัมต่อลิตร (11.11 หรือ 10.89 รากต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ) แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับทรีทเมนต์อื่นๆ (Table 1, 2, 3 และ Figure 1)

Table 1 Effects of activated charcoal (AC) and plant growth regulators (PGR) including benzyl adenine (BA), kinetin (KN), indole acetic acid (IAA) and α-naphthalene acetic acid (NAA) on *in vitro* shoot induction after 8 weeks cultured in ½MS solid medium of *Drosera burmannii* Vahl.

PGR	Concentration (mg/l)	Number of shoots/explant after 8 weeks cultivation								
		leaf			leaf sheath			young shoot		
		With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR
Con		$6.44^{1/ab}$	1.56^{fgh}	4.00^{AB}	$1.44^{1/bc}$	1.11^{c}	1.28^{BCDE}	$4.11^{1/jklm}$	3.41^{klmn}	3.78^{GHI}
BA	0.25	3.56^{cde}	2.56^{cdefg}	3.06^{BC}	1.44^{bc}	1.33^{bc}	1.39^{BCD}	4.67^{hijkl}	4.56^{hijkl}	4.61^{FGH}
	0.50	3.00^{cdef}	2.33^{defg}	2.67^{C}	1.22^{c}	2.00^{bc}	1.61^{BC}	6.78^{cdefgh}	3.78^{klm}	5.28^{EFG}
	0.75	3.56^{cde}	3.22^{cde}	3.39^{ABC}	3.78^{a}	3.22^{a}	3.50^{A}	8.33^{bcd}	7.11^{cdefgh}	7.72^{AB}
	1.00	5.44^{b}	2.78^{cdefg}	4.11^{A}	1.25^{c}	2.33^{b}	1.78^{B}	7.11^{cdefgh}	7.10^{cdefgh}	7.11^{BCD}
KN	0.25	6.89^{a}	1.33^{ghi}	4.11^{A}	1.78^{bc}	1.78^{bc}	1.78^{B}	2.78^{lmn}	3.56^{klmn}	3.17^{HI}
	0.50	4.11^{c}	2.11^{efgh}	3.11^{ABC}	1.44^{bc}	1.00^{c}	1.22^{BCDE}	8.00^{bcde}	4.44^{ijkl}	6.22^{BCDEF}
	0.75	3.33^{cde}	2.33^{defg}	2.83^{C}	1.33^{bc}	1.78^{bc}	1.56^{BC}	10.11^{b}	5.00^{ghijkl}	7.56^{BC}
	1.00	3.78^{cd}	2.00^{efgh}	2.89^{C}	1.56^{bc}	1.56^{bc}	1.56^{BC}	13.44^{a}	5.00^{ghijkl}	9.22^{A}
IAA	0.25	3.11^{cdef}	2.33^{defg}	2.72^{C}	1.33^{bc}	0.00^{d}	0.67^{EFG}	6.44^{cdefgh}	$5.33^{fghijkl}$	5.89^{CDEF}
	0.50	2.14^{efgh}	0.78^{hi}	1.44^{D}	1.00^{c}	0.00^{d}	0.50^{G}	7.89^{bcde}	3.55^{klmn}	5.72^{DEF}
	0.75	3.00^{cdef}	0.00^{i}	1.50^{D}	1.44^{bc}	0.00^{d}	0.72^{DEFG}	8.55^{bc}	3.11^{klmn}	5.83^{CDEF}
	1.00	3.22^{cde}	0.00^{i}	1.61^{D}	1.56^{bc}	0.00^{d}	0.78^{DEFG}	7.40^{cdefg}	$5.56^{efghijk}$	6.50^{BCDE}
NAA	0.25	2.44^{defg}	0.00^{i}	1.22^{D}	1.11^{c}	0.00^{d}	0.56^{FG}	4.00^{jklm}	1.56^{mn}	2.78^{I}
	0.50	2.78^{cdefg}	0.00^{i}	1.39^{D}	1.33^{bc}	0.00^{d}	0.67^{EFG}	$5.78^{defghij}$	1.00^{n}	3.39^{HI}
	0.75	3.00^{cdef}	0.00^{i}	1.50^{D}	2.00^{bc}	0.00^{d}	1.00^{CDEF}	3.78^{klm}	1.00^{n}	2.39^{I}
	1.00	2.56^{cdefg}	0.00^{i}	1.28^{D}	1.89^{bc}	0.00^{d}	0.94^{CDEF}	3.67^{klm}	1.00^{n}	2.33^{I}
Average with or		3.67^{A}	1.37^{B}	*	1.69^{A}	0.84^{B}	*	6.64^{A}	3.89^{B}	*
Average explant				2.52^{B}			1.26^{C}			5.26^{A}
% CV				41.52%			57.07%			39.17%

* = Significant difference at $P < 0.05$ level

1/ = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT at $P < 0.05$ level

ผลของวัสดุปลูกต่ออัตราการรอดชีวิตของหยาดน้ำค้างระหว่างการอนุบาลปลูก

จากการศึกษาอิทธิพลของวัสดุปลูกของดินชนิดต่างๆ ต่ออัตราการรอดชีวิตของต้นกล้าต้นหยาดน้ำค้างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ พบว่า หลังจากการนำมาอนุบาลปลูกในกระถางเป็นเวลา 4 สัปดาห์ การใช้ดินผสมในอัตราส่วน 1:1 ของพีทมอสร่วมกับดินแดง มีอัตราการรอดชีวิตสูงสุด (69.44 เปอร์เซ็นต์) รองลงมาคือ การใช้ดินแดงและดินปลูกทางการค้า ซึ่งมีอัตราการรอดชีวิตเท่ากับ 63.89 และ 61.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อใช้ดินปลูกทางการค้าร่วมกับพีทมอส ในอัตราส่วน 1:1 และพีทมอสเพียงชนิดเดียว จะให้ค่าอัตราการรอดชีวิตที่ลดลงมาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) คือ มีอัตราการรอดชีวิต 44.44 และ 36.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้ดินปลูกทางการค้าร่วมกับดินแดง ในอัตราส่วน 1:1 จะมีอัตราการรอดชีวิตที่ต่ำที่สุด เท่ากับ 19.44 เปอร์เซ็นต์ (Table 4 และ Figure 2)

Published by Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. All rights reserved.
For Permissions, please e-mail: nr-sjps@group.psu.ac.th.

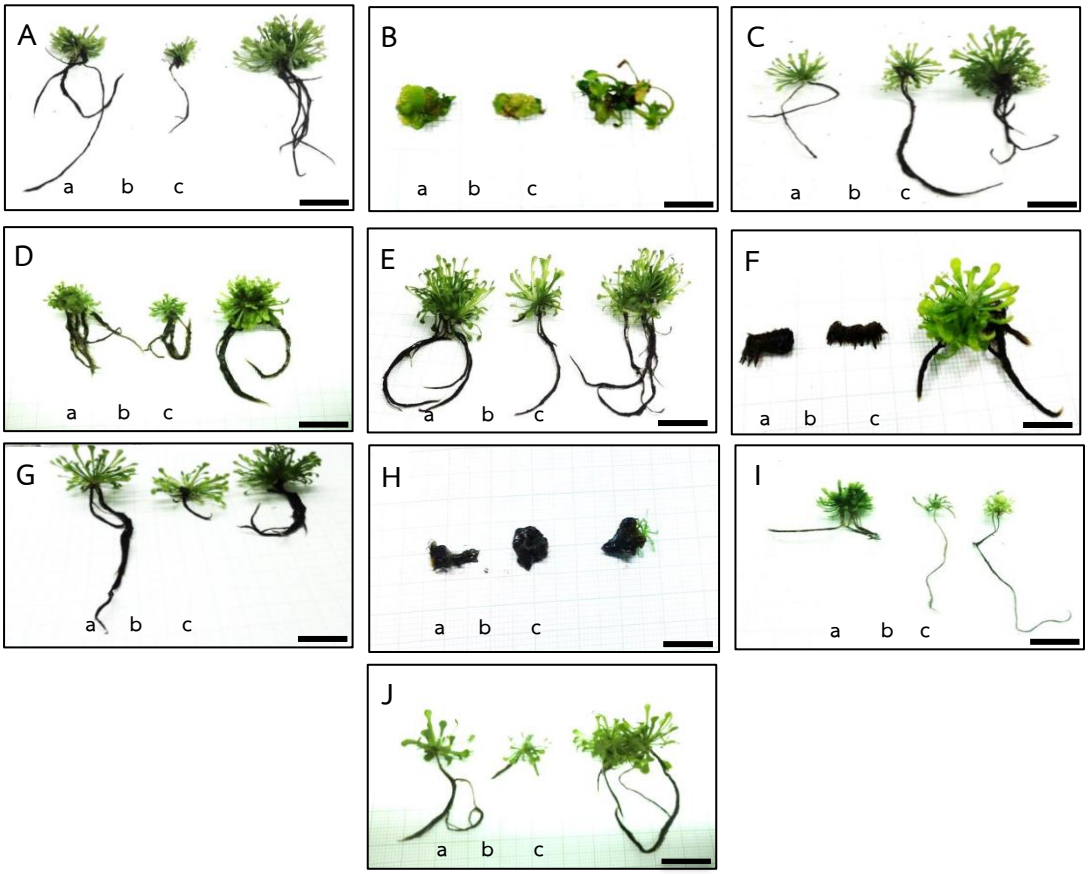

Figure 1 Characteristic of shoots, leaves and roots after cultured on ½MS with (left) and without activated charcoal (right) and supplemented with plant growth regulators including benzyl adenine (A and B), kinetin (C and D), indole acetic acid (E and F) and α-naphthalene acetic acid (G and H) at the concentrations of 1.0 mg/l and without PGRs (I and J) of leaf (a), ***leaf sheath (b)*** and young shoot (c) explants of *Drosera burmannii* Vahl. for 8 weeks (bar = 1 cm.)

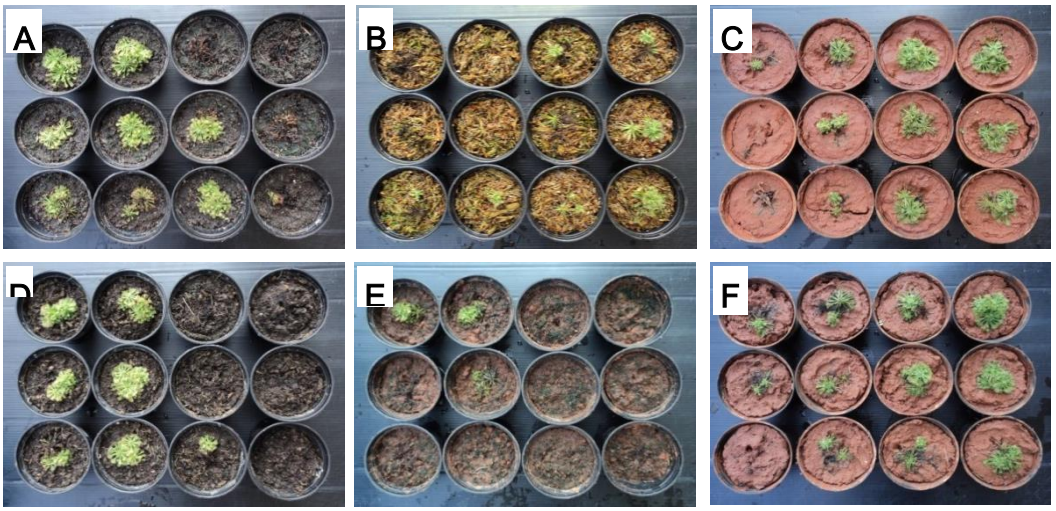

Figure 2 The influences of soil-based growing media including commercial soil (A), peat moss (B), laterite soil (C) and 1 : 1 of commercial soil with peat moss (D), commercial soil with laterite soil (E) and peat moss with laterite soil (F) on the survival rate of *in vitro Drosera burmannii* Vahl. plantlets after 4 weeks acclimatization

Table 2 Effects of activated charcoal (AC) and plant growth regulators including benzyl adenine (BA), kinetin (KN), indole acetic acid (IAA) and α-naphthalene acetic acid (NAA) on number of leaves after 8 weeks cultured in ½MS solid medium of *Drosera burmannii* Vahl.

PGR	Concentration (mg/l)	Number of leaves/explant after 8 weeks cultivation								
		leaf			leaf sheath			young shoot		
		With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR
Control		72.44$^{1/b}$	20.44^{ij}	46.44^{B}	35.00$^{1/bcd}$	15.11^{e}	25.06^{AB}	44.33$^{1/jkl}$	41.67^{kl}	43.00^{CD}
BA	0.25	48.78^{cdef}	0.00^{k}	24.39^{EF}	37.44^{abcd}	0.00^{f}	18.72^{BC}	71.33^{defg}	2.63^{n}	37.00^{D}
	0.50	45.67^{def}	0.00^{k}	22.83^{F}	33.44^{bcd}	0.00^{f}	16.72^{BC}	64.78^{fgh}	13.46^{n}	39.11^{D}
	0.75	62.89^{bc}	0.00^{k}	31.44^{CDEF}	30.78^{cd}	0.00^{f}	15.39^{C}	98.56^{bc}	19.18^{mn}	58.89^{B}
	1.00	71.44^{b}	0.00^{k}	35.72^{BCDE}	37.12^{abcd}	0.00^{f}	18.56^{BC}	84.10^{bcde}	7.33^{n}	45.72^{CD}
KN	0.25	91.00^{a}	38.78^{fgh}	64.89^{A}	34.44^{bcd}	10.33^{ef}	22.39^{ABC}	72.33^{defg}	34.22^{klm}	53.28^{BC}
	0.50	62.67^{bc}	23.38^{hij}	43.00^{B}	29.33^{d}	15.67^{e}	22.50^{ABC}	88.22^{bcd}	32.89^{lm}	60.56^{B}
	0.75	62.33^{bc}	14.00^{ijk}	38.17^{BCD}	43.89^{ab}	16.77^{e}	30.33^{A}	99.56^{b}	61.39^{ghi}	81.06^{A}
	1.00	58.78^{bcde}	24.22^{hij}	41.50^{BC}	41.89^{abc}	18.44^{e}	30.17^{A}	120.70^{a}	63.00^{fghi}	91.83^{A}
IAA	0.25	60.22^{bcd}	28.89^{ghi}	44.56^{B}	42.33^{abc}	0.00^{f}	21.17^{BC}	81.22^{cdef}	41.78^{kl}	61.50^{B}
	0.50	37.89^{fgh}	10.33^{jk}	24.11^{EF}	31.22^{cd}	0.00^{f}	15.61^{C}	60.67^{ghi}	45.33^{jkl}	53.00^{BC}
	0.75	50.33^{cdef}	0.00^{k}	25.17^{EF}	44.44^{ab}	0.00^{f}	22.22^{ABC}	67.00^{efgh}	41.56^{kl}	54.28^{BC}
	1.00	62.33^{bc}	0.00^{k}	31.17^{CDEF}	48.67^{a}	0.00^{f}	24.33^{AB}	72.67^{defg}	51.89^{hij}	62.28^{B}
NAA	0.25	43.78^{efg}	0.00^{k}	21.89^{F}	33.33^{bcd}	0.00^{f}	16.67^{BC}	61.67^{ghi}	11.89^{n}	36.78^{D}
	0.50	63.44^{bc}	0.00^{k}	31.72^{CDEF}	34.89^{bcd}	0.00^{f}	17.44^{BC}	76.78^{defg}	10.78^{n}	43.78^{CD}
	0.75	53.56^{cdef}	0.00^{k}	26.78^{EF}	40.67^{abcd}	0.00^{f}	20.33^{BC}	61.89^{ghi}	17.89^{mn}	39.89^{D}
	1.00	58.67^{bcde}	0.00^{k}	29.33^{DEF}	47.78^{a}	0.00^{f}	23.89^{ABC}	69.33^{defgh}	8.44^{n}	38.89^{D}
Average with or without AC		59.19^{A}	9.41^{B}	*	38.04^{A}	4.49^{B}	*	76.18^{A}	29.73^{B}	*
Average explant				34.30^{B}			21.26^{C}			52.95^{A}
% CV				32.67%			21.47%			29.34%

* = Significant difference at $P < 0.05$ level

1/ = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT at $P < 0.05$ level

วิจารณ์

จากการศึกษาผลของถ่านกัมมันต์ต่อการชักนำให้เกิดยอดใหม่ ใบและรากของต้นหยาดน้ำค้างพบว่า ทรีทเมนต์ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ มีจำนวนยอด ใบและราก มากกว่าทรีทเมนต์ที่ไม่มีการเติมผงถ่านกัมมันต์ แสดงให้เห็นว่า ผงถ่านกัมมันต์มีอิทธิพลต่อการชักนำการเกิดยอด ใบและรากของต้นหยาดน้ำค้างเมื่อใช้ร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตทุกชนิด ทั้งนี้เนื่องมาจากผงถ่าน กัมมันต์มีช่องว่างที่ละเอียดและมีพื้นที่ผิวด้านในขนาดใหญ่ ทำให้มีความสามารถในการดูดซับสารยับยั้งการเจริญเติบโตของพืชที่มีอยู่ในอาหาร หรือสารพิษที่เกิดจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของพืชเอง เป็นต้น (Thomas, 2008) นอกจากนี้ผงถ่านกัมมันต์ยังช่วยลดปริมาณแสงบริเวณราก ทำให้มีการชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนของรากมากยิ่งขึ้น ส่งผลให้พืชสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ดีขึ้น (Van Winkle and Pullman, 2005) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Taraszkiewiez และคณะ (2012) ซึ่งรายงานว่า การวางเลี้ยงต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. gigantea บนอาหาร ½MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ ให้ดัชนีการเจริญเติบโตสูงกว่าอาหารที่ไม่เติมผงถ่านกัมมันต์

จากการศึกษาผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำยอดใหม่และใบของต้นหยาดน้ำค้าง พบว่า มีการเกิดยอดใหม่และใบสูงสุด ในชิ้นส่วนยอดอ่อนที่วางเลี้ยงบนอาหารที่มีการเติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร แสดงให้เห็นว่า KN ซึ่งเป็นฮอร์โมนในกลุ่มไซโตไคนิน เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตที่เหมาะสำหรับใช้ในการพัฒนาให้เกิดยอดใหม่และใบของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *D. burmannii* Vahl. สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jayaram และ Prasad (2008) รายงานว่า การวางเลี้ยงชิ้นส่วนยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. burmannii Vahl. บนอาหารสูตร MS ร่วมกับ KN เข้มข้น 1.0 และ 2.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ดีที่สุด (7.5 และ 8.6 ยอดต่อชิ้นส่วน ตามลำดับ) และจากการวางเลี้ยงชิ้นส่วนยอดอ่อนของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. indica L. บนอาหารสูตร MS ร่วมกับ KN เข้มข้น 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถชักนำให้เกิดยอดใหม่ได้ในระดับสูงเช่นเดียวกัน (14.0 ยอดต่อชิ้นส่วน) (Jayaram and Prasad, 2007) แต่อย่างไรก็ตาม พบว่า การเติม KN เข้มข้น 0.1 0.3 1 และ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร

ในอาหาร ½MS มีผลในการยับยั้งการชักนำให้เกิดยอดของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ *Drosera intermedia* (Rejthar et al., 2014)

สำหรับผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อการชักนำให้เกิดรากของต้นหยาดน้ำค้างที่ได้จากทดลองพบว่า ทั้ง NAA และ IAA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นสารควบคุมการเจริญเติบโตในกลุ่มออกซินที่เหมาะสำหรับใช้ในการพัฒนาให้เกิดรากของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. burmannii Vahl. สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jayaram และ Prasad (2007) ซึ่งรายงานว่า การวางเลี้ยงชิ้นส่วนยอดของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. indica L. บนอาหารสูตร MS ร่วมกับ NAA หรือ IAA ให้ผลของการชักนำรากที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่มักนิยมใช้ NAA เป็นสารควบคุมการเจริญของต้นหยาดน้ำค้าง (อนุพันธ์ และคณะ, 2554; Yanthan et al., 2017) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจาก NAA เป็นออกซินสังเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพสูง แตกต่างกับ IAA ซึ่งเป็นออกซินธรรมชาติที่มักจะสลายตัวเร็ว (วสุวี และสุมนา, 2558)

จากการนำต้นกล้าหยาดน้ำค้างที่ได้จากการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อมาทำการอนุบาลปลูกด้วยพีทมอสร่วมกับดินแดง ในอัตราส่วน 1:1 ให้อัตราการรอดชีวิตสูงที่สุด อาจเนื่องจากการใช้วัสดุปลูก 2 ชนิดนี้ร่วมกัน ส่งเสริมให้มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ดี ซึ่งเป็นสภาวะที่ใกล้เคียงกับถิ่นที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของต้นหยาดน้ำค้าง อย่างไรก็ตาม Yanthan และคณะ (2017) รายงานว่า การใช้ทรายผสมกับปุ๋ยคอก ในอัตราส่วน 3:1 ให้อัตราการรอดชีวิตของต้นหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ D. burmannii Vahl สูงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การอนุบาลต้นกล้าหยาดน้ำค้างสายพันธุ์ Drosera rotundifolia ในวัสดุปลูกผสมระหว่าง ดินร่วมกับพีทมอส และดินร่วมกับเพอร์ไลต์ ในอัตราส่วน 1:1 มีอัตรารอดชีวิตสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (Clapa et al., 2009)

Table 3 Effects of activated charcoal (AC) and plant growth regulators (PGR) including benzyl adenine (BA), kinetin (KN), indole acetic acid (IAA) and α-naphthalene acetic acid (NAA) on *in vitro* root induction after 8 weeks cultured in ½MS solid medium of *Drosera burmannii* Vahl.

PGR	Concentration (mg/l)	Number of roots/explant after 8 weeks cultivation								
		leaf			leaf sheath			young shoot		
		With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR	With AC	Without AC	Average PGR
Control		$4.89^{1/bcdef}$	2.22^{ghi}	3.56^{CDEF}	$1.78^{1/ghij}$	1.89^{fghij}	1.83^{CDE}	$2.67^{1/efgh}$	5.11^{cdefg}	3.89^{EFG}
BA	0.25	5.00^{bcde}	0.00^{i}	2.50^{EFG}	3.25^{cdefgh}	0.00^{j}	1.61^{CDE}	4.11^{defg}	0.00^{h}	2.06^{H}
	0.50	8.00^{a}	0.00^{i}	4.00^{BCDE}	2.89^{defghi}	0.00^{j}	1.44^{DE}	5.78^{cde}	0.00^{h}	2.89^{GH}
	0.75	6.44^{ab}	0.00^{i}	3.22^{DEFG}	2.22^{efghi}	0.00^{j}	1.11^{E}	9.71^{ab}	0.00^{h}	4.89^{CDEFG}
	1.00	5.89^{abcd}	0.00^{i}	2.94^{DEFG}	2.62^{defghi}	0.00^{j}	1.33^{DE}	8.00^{abc}	0.00^{h}	4.00^{EFG}
KN	0.25	4.76^{bcdef}	1.89^{hi}	3.33^{DEFG}	3.22^{cdefgh}	1.33^{hij}	2.28^{BCDE}	4.78^{cdefg}	1.78^{gh}	3.28^{FGH}
	0.50	4.22^{bcdefg}	2.56^{fgh}	3.39^{DEFG}	2.67^{defghi}	3.00^{defgh}	2.83^{BC}	7.00^{bcd}	6.22^{cd}	6.61^{BCD}
	0.75	5.87^{abcd}	4.56^{bcdef}	5.22^{AB}	3.55^{cdefg}	1.00^{hij}	2.28^{BCDE}	6.66^{bcd}	6.55^{bcd}	6.61^{BCD}
	1.00	2.78^{efgh}	7.28^{a}	5.06^{ABC}	3.33^{cdef}	5.56^{ab}	4.44^{A}	5.22^{cdef}	6.30^{cd}	5.78^{CDE}
IAA	0.25	6.33^{ab}	4.89^{bcdef}	5.61^{A}	4.33^{bcd}	0.00^{j}	2.17^{BCDE}	7.11^{bcd}	4.22^{defg}	5.67^{CDE}
	0.50	4.56^{bcdef}	3.88^{cdefgh}	4.22^{ABCD}	3.89^{bcde}	0.00^{j}	1.94^{CDE}	7.22^{bcd}	6.33^{cd}	6.78^{BC}
	0.75	4.89^{bcdef}	0.00^{i}	2.44^{EFG}	5.11^{bc}	0.00^{j}	2.56^{BCD}	8.11^{abc}	7.89^{abc}	8.00^{AB}
	1.00	8.11^{a}	0.00^{i}	4.06^{BCDE}	4.00^{bcde}	0.00^{j}	2.00^{CDE}	10.89^{a}	8.11^{abc}	9.50^{A}
NAA	0.25	3.78^{defgh}	0.00^{i}	1.89^{G}	2.44^{defghi}	0.00^{j}	1.22^{DE}	3.78^{defg}	2.33^{fgh}	3.06^{GH}
	0.50	6.11^{abcd}	0.00^{i}	3.06^{DEFG}	5.00^{bc}	0.00^{j}	2.50^{BCD}	5.00^{cdefg}	2.22^{fgh}	3.61^{EFG}
	0.75	4.33^{bcdefg}	0.00^{i}	2.17^{FG}	6.89^{a}	0.00^{j}	3.44^{AB}	4.87^{cdefg}	3.78^{defg}	4.33^{DEFG}
	1.00	6.22^{abc}	0.00^{i}	3.11^{DEFG}	3.78^{bcdef}	0.00^{j}	1.89^{CDE}	11.11^{a}	0.00^{h}	5.56^{CDEF}
Average with or without		5.42^{A}	1.61^{B}	*	3.59^{A}	0.75^{B}	*	6.59^{A}	3.58^{B}	*
Average explant				3.51^{B}			2.17^{C}			5.08^{A}
% CV				30.32%			38.81%			38.90%

* = Significant difference at $P < 0.05$ level

1/ = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT at $P < 0.05$

Table 4 Effects of soil-based growing media on survival rate of *in vitro Drosera burmannii* Vahl. plantlets after 4 weeks acclimatization

Soil-based growing media	Survival rate (%)
commercial soil	61.11[1/a]
peat moss	36.11[ab]
laterite soil	63.89[a]
commercial soil : peat moss (1 : 1)	44.44[ab]
commercial soil : laterite soil (1 : 1)	19.44[b]
peat moss : laterite soil (1 : 1)	69.44[a]
C.V. (%)	89.97
F-test	*

* = Significant difference at $P < 0.05$ level

[1/] = Value followed by different letter are significantly different according to DMRT at $P < 0.05$.

สรุป

การศึกษาครั้งนี้สามารถหาวิธีการในการขยายพันธุ์ต้นหยาดน้ำค้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพบว่าชิ้นส่วนยอดที่วางเลี้ยงบนอาหารแข็งสูตร ½MS ที่เติมผงถ่านกัมมันต์ร่วมกับ KN หรือ IAA เข้มข้น 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถพัฒนาให้เกิดยอด ใบและรากได้ดีที่สุด และวัสดุปลูกที่เหมาะสมต่อการอนุบาลต้นกล้าหยาดน้ำค้างคือ พีทมอสกับดินแดง ในอัตราส่วน 1:1 ซึ่งสามารถใช้เป็นข้อมูลในการต่อยอดการขยายพันธุ์ต้นหยาดน้ำค้างต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ อ.ดร.สุรีรัตน์ เย็นช้อน ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำเกี่ยวกับงานวิจัยในครั้งนี้ รวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุกท่านที่ทำให้การศึกษาวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ขอขอบคุณโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชและขยายพันธุ์พืชเศรษฐกิจ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี ที่อำนวยความสะดวกในด้านห้องปฏิบัติการและสารเคมีในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

ไซนีย๊ะ สะมาลา, หัสยา จันทร์สีดำ และอรอนงค์ แซ่ฮั่น. 2558. ผลของสารโคลชิซินต่อลักษณะทางสัณฐานวิทยาของต้นหยาดน้ำค้างในหลอดทดลอง. ว. พืชศาสตร์สงขลานครินทร์. 1: 24–28.

วสุวี สุนทร และสุมนา นีระ. 2558. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแก่นตะวันในสภาพปลอดเชื้อ. แก่นเกษตร. 43 (ฉบับพิเศษ 1): 119–125.

อนุพันธ์ กงบังเกิด, สมจิตต์ หอมจันทร์ และคงศักดิ์พร้อมเทพ. 2554. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตและสารชะลอการเจริญเติบโตต่อการเจริญและพัฒนาของใบหยาดน้ำค้าง (*Drosera communis* St.Hil.) ในสภาพปลอดเชื้อ. NU Science Journal. 8(1): 87–100.

Clapa, D., Fira, A. and Pacurar, I. 2009. *In vitro* multiplication, conservation and *ex vitro* acclimation of Drosera rotundifolia. Bulletin UASVM Horticulture. 66: 34–39.

Hema, B., Bhupendra, S., Saleem, T.S.M. and Gauthaman, K. 2009. Anticonvulsant effect of Drosera burmannii Vahl. Int. J. Appl. Res. Nat. Prod. 2(3): 1–4.

Jayaram, K. and Prasad, M.N.V. 2007. Rapid *in vitro* multiplication of *Drosera indica* L.: a vulnerable, medicinally important insectivorous plant. Plant Biotechnol. Rep. 1(2): 79–84.

Jayaram, K. and Prasad, M.N.V. 2008. Rapid *in vitro* multiplication of *Drosera burmanii* Vahl.: A vulnerable and medicinally important insectivorous plant. Indian J. Biotechnol. 7: 260–265.

Murashige, T. and Skoog, F. 1962. A revisedmedium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. Physiol. Plant. 15: 473–479.

Raju, A. and Christina, A.J.M. 2013. *Drosera burmannii* Vahl: antioxidant ootential in Dalton's ascites lymphoma (DAL) bearing mice. J. Med. Plants. Stud. 1(4): 152–159.

Rejthar, J., Viehmannova, I., Cepkova, P.H., Fernández, E. and Milella, L. 2014. *In vitro* propagation of Drosera intermedia as influenced by cytokinins, pH, sucrose, and nutrient concentration. Emir. J. Food Agric. 26 (6): 558–564.

Taraszkiewiez, A., Jafra, S., Skrypczak, A., Kaminski, M. and Krolicka, A. 2012. Antibacterial activity of secondary metabolites from *in vitro* culture of *Drosera gigantea* against the plant pathogenic bacteria *Pseudomonas syringae* pv. syringae and *P. syringae* pv. morsprunorum. J. Plant Pathol. 94(1 suppl): 63-68.

Thomas, T.D. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. Biotechnol. Adv. 26 (6): 618-631.

Van Winkle, S.C. and Pullman, G.S. 2005. Achieving desired plant growth regulator levels in liquid plant tissue culture media that include activated carbon. Plant Cell Rep. 24(4): 201–208.

Wagner, H., Baldt, S. and Zgainski, E.M. 1984. Plant drug analysis. Springer, Berlin, Heidelberg, New York.

Yanthan, J.S., Kehie, M., Kumaria, S. and Tandon, P. 2017. *In vitro* regeneration of *Drosera burmannii* Vahl. : a carnivorous plant of north-eat India. Biotech. 7: 124.

SJPS-I-M09-18052018