

ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการงอกของเมล็ดและการเจริญเติบโตของต้นกล้า มะละกอพันธุ์แขกดำ

Effect of Bioextract from Coffee Pulp on Seed Germination and Seedling Growth
of 'Khaek dam' Papaya (*Carica papaya* Linn.)

เจนจิรา ชุมภูคำ¹* ศรัญญู ไจเชื้อนแก้ว¹ และ พิจิตรา แก้วสอน¹

Jenjira Chumpookam¹, Saranyoo Jaikuankaew¹ and Pichitra Kaewsorn¹

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ (0, 1:200, 1:400, 1:600, 1:800 และ 1:1,000 v/v) ต่อการดูดน้ำของเมล็ด การงอกและการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำ พบว่าเมล็ดมะละกอที่แช่ในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:1,000 v/v มีแนวโน้มของการดูดน้ำสูงสุดที่ 24 ชั่วโมง มีความงอกสูงสุด (74%) และการงอกเร็วที่สุด (12.27 วัน) การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอ พบว่าต้นกล้าที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:200 v/v มีผลต่อความสูงต้น ความยาวราก จำนวนใบ น้ำหนักสดของต้น และดัชนีการเจริญเติบโตสูงสุด คือ 8.68 เซนติเมตร, 22.55 เซนติเมตร, 6.85 ใบ, 2.85 กรัม และ 30,030 ตามลำดับ ดังนั้นน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:1,000 v/v มีผลต่อการเพิ่มการงอกและลดระยะเวลาที่ใช้ในการงอก ส่วนที่ความเข้มข้น 1:200 v/v มีแนวโน้มต่อการเพิ่มการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำได้ดีที่สุด

ABSTRACT

Studies on the effect of bioextract from coffee pulp (0, 1:200, 1:400, 1:600, 1:800 and 1:1,000 v/v) on water imbibition, germination and seedling growth of papaya cultivar Khak dam. The results showed that a 1:1,000 v/v bioextract from coffee pulp tended to papaya seed, the maximum of imbibition at all period was the highest at 24 hours and had the highest germination percentage (74%) spent less germination (12.27 days). Growth of papaya seedlings, saturated with a 1:200 v/v bioextract from coffee pulp showed that height of seedling, root length, number of leaves, fresh weigh and seedling vigor index (SVI) were 8.68 cm, 22.55 cm, 6.85 leaves, 2.85 g and 30,030 respectively. Therefore, the 1:1,000 v/v bioextract from coffee pulp increased percentage germination and reduced the time to germinate. Whereas, the 1:200 v/v bioextract from coffee pulp was tended to increase on the best growth of papaya cultivar Khak dam seedling.

Key Words: Imbibition, average germination time, seedling vigor index, plant survival

*Corresponding author; email address: fagrijc@ku.ac.th

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

¹ Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900

คำนำ

มะละกอบเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย เป็นพืชที่ให้ผลตอบแทนเร็ว ตลาดรองรับค่อนข้างกว้าง โดยมีข้อได้เปรียบกว่าไม้ผลชนิดอื่นๆ คือ มะละกอสสามารถติดผลได้ทุกฤดูกาลทำให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดปี นอกจากปลูกเพื่อใช้บริโภคภายในประเทศแล้ว ยังมีจุดประสงค์เพื่อการส่งออกต่างประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2551) ในการผลิตมะละกอมักมีปัญหาด้านการงอกของเมล็ด โดยมีปัจจัยสภาพแวดล้อม เช่น อุณหภูมิ แสง ความเป็นกรดต่าง (pH) ออกซิเจน และความชื้น ซึ่งมีผลต่อการงอกของเมล็ด (Lange, 1991) เมล็ดมะละกอบโดยทั่วไปใช้เวลาในการงอกนานประมาณ 16–20 วัน หรืออาจนานถึง 40 วัน (Bhattacharya and Khuspe, 2001) งอกไม่สม่ำเสมอ และมีการงอก 3-71% ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและพันธุ์มะละกอบ (Lange, 1961) ในสภาพที่ไม่เหมาะสมต่อการงอก เช่น อุณหภูมิต่ำมีผลให้เมล็ดมะละกอบงอกช้ากว่าปกติ และทำให้มีต้นกล้าที่ผิดปกติ (Yahiro, 1979) ในปัจจุบันความรู้ทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพมีส่วนช่วยในการเพิ่มผลผลิตเป็นอย่างมาก มีการศึกษาเกี่ยวกับน้ำหมักชีวภาพจากวัสดุธรรมชาติที่หาได้ในท้องถิ่น เช่น พืช สัตว์ และเศษวัสดุทางการเกษตรที่เหลือใช้มาทำเป็นปุ๋ยชีวภาพ เกษตรกรได้นำน้ำหมักชีวภาพมาใช้ประโยชน์ในการเกษตรด้านต่างๆ เช่น ใช้เป็นแหล่งให้ธาตุอาหารกับพืช ใช้เป็นสารป้องกันแมลงศัตรูพืช เป็นต้น (วิทยวัฒน์, 2544) กระบวนการผลิตทางการเกษตรโดยทั่วไปมีวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรที่เกี่ยวข้องกับพืชและสัตว์ โดยเฉพาะการผลิตทางด้านพืช มีวัสดุที่เหลือใช้จากเศษซากพืชหลังจากการเก็บเกี่ยว เช่น ราก ลำต้น หรือ ใบของพืช ซึ่งการใช้ประโยชน์ส่วนใหญ่คือนำไปเป็นปุ๋ยพืชสด โดยการไถกลบลงไปดิน หรือการนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ เช่น ฟางข้าว เป็นต้น ซึ่งการใช้ประโยชน์ดังกล่าวเป็นการใช้ประโยชน์โดยตรง รวมทั้งเศษวัสดุที่เหลือใช้จากโรงงาน เช่น กากน้ำตาล เปลือกผลไม้ เปลือกกาแฟ ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การนำมามากเพื่อเพิ่มคุณค่าผลผลิตและยังพบว่าสารที่ได้จากการหมักนั้น มีธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง กรดอะมิโน และฮอร์โมนที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชด้วย (ราเชนทร์ และ เยาวภา, 2546) ซึ่งเมื่อผ่านการหมักที่สมบูรณ์แล้วจะพบสารประกอบพวกคาร์โบไฮเดรต โปรตีน กรดอะมิโน ฮอร์โมนและเอนไซม์ต่างๆ ในปริมาณที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการทำการหมักน้ำหมักชีวภาพ (วิทยวัฒน์, 2544) ในเปลือกกาแฟพบว่ามีปริมาณสารสำคัญต่างๆ เช่น คาร์เฟอีน แทนนิน โพลีฟีนอล คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และ เส้นใย ซึ่งสารสำคัญต่างๆ เหล่านี้เมื่อนำไปหมักจะสามารถเป็นแหล่งอาหารและแหล่งพลังงานให้กับจุลินทรีย์ได้ (Pandey, 2000) น้ำหมักชีวภาพ (Bioextract) เป็นน้ำที่ได้จากการหมักขึ้นส่วนของ พืช ผัก ผลไม้ และสัตว์ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งน้ำหมักที่ได้นั้นจะประกอบด้วยจุลินทรีย์ ธาตุอาหาร และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์กับพืช อย่างไรก็ตามการใช้น้ำหมักชีวภาพสำหรับเป็นแหล่งธาตุอาหารกับพืชนั้นยังมีการศึกษาอย่างไม่กว้างขวางนัก โดยปัจจุบันเกษตรกรได้มีการนำน้ำหมักชีวภาพไปใช้ในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นวิธีการรดหรือการฉีดพ่น กับพืชผักและผลไม้ในอัตราส่วนต่างๆ (วิชัย และคณะ, 2547)

วัตถุดิบที่นำมาทำเป็นน้ำหมักชีวภาพ ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ มีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของพืชชนิดต่างๆ ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้นใดเหมาะสมกับการดูดน้ำของเมล็ด การงอก และการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอบพันธุ์แขกดำ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางการศึกษาเกี่ยวกับน้ำหมักชีวภาพต่อไป สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการผลิตมะละกอบเพื่อเป็นการค้า และเป็นการนำวัสดุที่เหลือใช้จากการผลิตทางพืชสวนมาใช้ให้เป็นประโยชน์อย่างคุ้มค่าที่สุด

อุปกรณ์และวิธีการ

การทำน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ

นำเปลือกกาแฟผลสุกพันธุ์อาราบิก้าที่เหลือจากการแยกส่วนเมล็ดออกไปแล้วมาทำการหมักเพื่อทำน้ำหมักชีวภาพ ซึ่งมีวิธีการทำน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ โดยนำเปลือกกาแฟ 36 กิโลกรัม ใส่ลงไปในถังพลาสติกขนาด 120 ลิตร เติมน้ำตาลทราย 12 กิโลกรัมผสมส่วนประกอบคลุกเคล้าให้เข้ากัน จากนั้นเติมน้ำเปล่า (ไม่มีคลอรีน) ปริมาณ 60 ลิตร ปิดฝาถังพลาสติกและนำไปเก็บไว้โดยไม่ให้ถึงถูกแสงแดด หมักไว้เป็นเวลา 1 ปี เมื่อครบกำหนดนำมากรองแยกกากออก ส่วนน้ำมาใช้ในการทดลอง

คุณสมบัติของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ

ความเป็นกรดต่าง (pH) เท่ากับ 3.1 ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 2.6 mS/cm ธาตุอาหารหลัก: เมื่อทำการทดสอบด้วยชุดทดสอบปริมาณธาตุอาหาร (Soil Test Kit) มีปริมาณแอมโมเนีย (NH_4^+) อยู่ในระดับปานกลาง (11-20) ppm ปริมาณไนเตรต (NO_3^-) อยู่ในระดับปานกลาง (11-20 ppm) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Available P) อยู่ในระดับต่ำ (1-3 ppm) และปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Available K) อยู่ในระดับสูง (80-120 ppm)

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการดูดน้ำของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ

ทำการแบ่งเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 30 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 6 ทรีตเมนต์ คือ น้ำกลั่น (Control), น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟความเข้มข้น 1:200, 1:400, 1:600, 1:800 และ 1:1,000 v/v ซึ่งนำหนักเมล็ดเริ่มต้น แล้วนำไปวางในจานทดลองขนาด 9 เซนติเมตร รองด้วยกระดาษทิชชูชนิดแห้ง วางซ้อนกัน 2 แผ่น และเติมน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้นต่าง ๆ ปริมาตร 5 มิลลิลิตร เป็นเวลา 6, 12, 18, และ 24 ชั่วโมง บันทึกน้ำหนักการเปลี่ยนแปลงของเมล็ดที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ 6 ชั่วโมง ด้วยการนำเมล็ดที่รดด้วยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟทุกความเข้มข้นออกมาชั่งให้แห้งแล้วนำไปชั่งน้ำหนักเมล็ดทันที และคำนวณหาเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำของเมล็ดจากสูตร ดังนี้

$$\text{การดูดน้ำ (\%)} = [(M2 - M1) \times 100] / M1$$

โดยที่ M1 คือ น้ำหนักเมล็ด (เริ่มแรกของเมล็ด) ก่อนดูดน้ำ (กรัม)

M2 คือ น้ำหนักเมล็ดหลังจากดูดน้ำ i ชั่วโมง (กรัม)

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการงอกของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ

ทำการแบ่งเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 30 เมล็ด วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 6 ทรีตเมนต์ คือ น้ำกลั่น (Control), น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ระดับความเข้มข้น 1:200, 1:400, 1:600, 1:800 และ 1:1,000 v/v แช่เมล็ดมะละกอลงในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟในระดับความเข้มข้นต่าง ๆ เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วนำไปล้างน้ำสะอาด ก่อนนำเมล็ดไปปลูกในถาดหลุมที่บรรจุด้วยพีทมอส และวางในโรงเรือนเป็นเวลา 30 วันหลังจากที่เพาะเมล็ด และบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ดังนี้

1) ความงอก (Germination) โดยตรวจนับต้นกล้าปกติ คือ ต้นกล้ามีใบจริงแผ่ออกมาได้อย่างสมบูรณ์ ใบไม่หงิกงอและปลายยอดไม่ตาย แล้วคำนวณความงอกของเมล็ดเป็นเปอร์เซ็นต์

$$\text{ความงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์)} = (\text{จำนวนต้นกล้าปกติ} \times 100) / \text{จำนวนเมล็ดที่ทำกรเพาะ}$$

2) เวลาเฉลี่ยในการงอก (Average germination time; AGT) โดยการตรวจนับจำนวนต้นกล้าปกติที่งอกทุกวันหลังเพาะเมล็ดเป็นเวลา 30 วัน แล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาเวลาเฉลี่ยในการงอกจากสูตร (Chumpookam และคณะ, 2012) ดังนี้คือ $AGT (\text{วัน}) = \sum(t_i.n_i) / \sum n$

t_i คือ จำนวนวันที่เมล็ดงอกหลังจากวันเพาะเมล็ด

n_i คือ จำนวนต้นกล้าปกติที่งอกเพิ่มขึ้นในแต่ละวัน

$\sum n$ คือ จำนวนที่เมล็ดงอกทั้งหมด

การศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำ

ทำการแช่เมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำในน้ำกลั่นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง จากนั้นนำเมล็ดไปเพาะในกระบะบรรจุด้วยพีทมอสและวางไว้ในโรงเรือนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ เมื่อสังเกตเห็นใบจริงจำนวน 2 ใบ จึงทำการย้ายปลูกลงกระถางขนาด 6 นิ้ว ที่บรรจุด้วยพีทมอส รดน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ดังนี้ น้ำกลั่น (Control) รดน้ำ 3 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 50 มิลลิลิตร น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ (1:200, 1:400, 1:600, 1:800 และ 1:1,000 v/v) รดด้วยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ 2 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 50 มิลลิลิตร และรดน้ำ 1 ครั้ง/สัปดาห์ ครั้งละ 50 มิลลิลิตร โดยการรดแต่ละครั้งจะห่างกัน 2 วัน วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 6 ทรีทเมนต์ จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 4 ต้น

และบันทึกข้อมูลต่างๆ ของต้นกล้ามะละกอที่อายุ 60 วันหลังย้ายปลูก ดังนี้ ความสูงต้น (เซนติเมตร) ความยาวของราก (เซนติเมตร) จำนวนใบ (ใบ) น้ำหนักสดของต้น (กรัม) น้ำหนักสดของราก (กรัม) การอยู่รอด (%) และดัชนีการเจริญเติบโตของต้นกล้า (Seedling vigor index; SVI)

$$SVI = [\text{ความยาวของลำต้น (มิลลิเมตร)} + \text{ความยาวของราก (มิลลิเมตร)}] \times \text{การอยู่รอด (\%)}$$

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการดูดน้ำของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ

เมล็ดมะละกอมีการดูดสารละลายน้ำหมักชีวภาพเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วที่ 12 ชั่วโมงแรกในทุกทรีทเมนต์ และมีอัตราการที่ตั้งแต่ชั่วโมงที่ 12 ถึง ชั่วโมงที่ 24 โดยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ระดับความเข้มข้น 1:1,000 v/v มีแนวโน้มเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำสูงที่สุด ในทุกช่วงเวลา ในขณะที่การแช่เมล็ดในน้ำกลั่นมีเปอร์เซ็นต์การดูดน้ำน้อยที่สุด (Table 1) เนื่องจากน้ำหมักชีวภาพมีสภาพเป็นกรดทำให้สามารถกัดกร่อนเปลือกของเมล็ด ทำให้มีรูเปิดเพื่อให้น้ำซึมผ่านได้ง่ายขึ้น

ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการงอกของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟมีผลต่อการงอกของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ (Table 2) การแช่เมล็ดมะละกอในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:1,000 v/v เมล็ดมีความงอกสูงที่สุด 74% และแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:600 v/v มีความงอกต่ำ ที่สุด 31.33% และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟความเข้มข้น 1:200, 1:400, 1:800 v/v และน้ำ (control) นอกจากนี้ น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟมีผลต่อเวลาเฉลี่ยในการงอกของเมล็ดมะละกอพันธุ์แขกดำ และแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:1,000 v/v มีเวลาเฉลี่ยในการงอกเร็วที่สุด 12.27 วัน (Table 2) เนื่องจากเมล็ดมีการดูดน้ำได้มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับความเข้มข้นอื่นๆ จึงทำให้เมล็ดสามารถงอกได้เร็วที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับศิริรัตน์ (2554) ซึ่ง

ทำการทดลองในเมล็ดถั่วเขียว พบว่า ถั่วเขียวสามารถงอกได้ดี (89%) ที่ความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพ 1:1,000 v/v และที่ความเข้มข้นสูงขึ้นไปของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ (1:200, 1:400, 1:600 และ 1:800 v/v) เมล็ดมีเปอร์เซ็นต์ความงอกลดลงและมีค่าต่ำกว่าที่ไม่ได้ใช้น้ำหมักชีวภาพ (control) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะสภาพความเป็นกรดของน้ำหมักชีวภาพที่ความเข้มข้นสูงซึ่งอาจมีผลกระทบต่อเมล็ดมะละกอในการยับยั้งการงอกและไม่สามารถเจริญเติบโตเป็นต้นกล้าได้ (วิทยวัฒน์, 2554)

Table 1 Effect of bioextract from coffee pulp on water imbibition of 'Khaek dam' papaya seed.

Bioextract from coffee pulp (v/v)	Water imbibition (%)			
	6 hr	12 hr	18 hr	24 hr
0 (Control)	34.82	69.93	71.51	80.12
1:200	44.86	85.29	85.72	89.39
1:400	41.17	71.31	82.55	83.39
1:600	36.83	70.42	77.17	78.49
1:800	40.51	79.00	79.90	82.49
1:1,000	47.71	89.71	92.58	93.50
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	11.36	25.48	27.38	25.38

ns = Non-significance.

Table 2 Effect of bioextract from coffee pulp on seed germination and average germination time of 'Khaek dam' papaya seed.

Bioextract from coffee pulp (v/v)	Germination (%)	Average germination time (day)
0 (Control)	50.00 b ^{1/}	13.47 c
1:200	33.33 c	15.50 a
1:400	35.33 bc	14.01 b
1:600	31.33 c	14.34 b
1:800	46.67 bc	13.41 c
1:1,000	74.00 a	12.27 d
F-test	*	*
CV (%)	23.22	8.07

^{1/} Means in the same column followed by different letters are significantly different ($P \leq 0.05$) by DMRT.

ns = Non-significance.

ผลของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำ

การเจริญเติบโตของต้นกล้ามะละกอพันธุ์แขกดำ พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:200 v/v มีแนวโน้มของการเจริญเติบโตดีที่สุดและแตกต่างทางสถิติ โดยมีความสูงของลำต้น (8.68 เซนติเมตร) ความยาวราก (22.55 เซนติเมตร) จำนวนใบ (6.85 ใบ) น้ำหนักสดของลำต้น (2.85 กรัม) และดัชนีการเจริญเติบโต (30,030) มากที่สุด (Table 3, Figure 1) เนื่องจากฮอร์โมนในน้ำหมักชีวภาพช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืช (Panjiatan *et al.*, 2007; Aguilar *et al.*, 2009) โดยปริมาณของฮอร์โมนพืชที่ได้ขึ้นกับชนิดของผลไม้ ระยะเวลาในการหมัก (เฉลิม, 2552) และปริมาณธาตุอาหารพืช ซึ่งการวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารของน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟโดยใช้ชุดทดสอบปริมาณธาตุอาหาร (Soil Test Kit) พบว่า ในน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟมีปริมาณแอมโมเนียอยู่ในระดับปานกลาง (NH_4^+ = 11-20 ppm) ปริมาณไนเตรตอยู่ในระดับปานกลาง (NO_3^- = 11-20 ppm) ปริมาณฟอสฟอรัสอยู่ในระดับต่ำ (Available P = 1-3 ppm) และมีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูง (Available K = 80-120 ppm) จากค่าการวิเคราะห์พบว่า มีปริมาณโพแทสเซียมอยู่ในระดับสูงที่สุดเนื่องจากส่วนของเปลือกกาแฟมีการสะสมอาหารในรูปของโพแทสเซียมมาก เนื่องจากการใส่ปุ๋ยในระยะการติดผล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มคุณภาพด้านผลผลิต ส่งเสริมคุณภาพและขนาดของผล (กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชสวน, 2539) และมีปริมาณฟอสฟอรัสต่ำ เนื่องจากทั่วไปฟอสฟอรัสที่อยู่ในดินมีเพียงส่วนน้อยที่พืชสามารถดึงดูดมาใช้ได้ ส่วนใหญ่ฟอสฟอรัสจะเปลี่ยนเป็นรูปที่ละลายได้ยาก และอยู่ในรูปที่ถูกตรึงอยู่ในดิน ดังนั้นจึงพบปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมอยู่ในพืชค่อนข้างต่ำ (กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชสวน, 2539) เพราะฉะนั้นที่ความเข้มข้น 1:200 v/v จึงส่งผลให้ต้นกล้ามะละกอมีการเจริญเติบโตสูงที่สุด เพราะมีปริมาณธาตุอาหารที่อยู่ในรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ได้ เช่น แอมโมเนียม (NH_4^+) ไนเตรต (NO_3^-) ฟอสฟอรัส (H_2PO_4^- และ HPO_4^{2-}) และโพแทสเซียม (K^+) สามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ (Omsub, 2002)

Table 3 Effect of bioextract from coffee pulp on seedling growth of 'Khaek dam' papaya at 60 days after transplanting.

Bioextract from coffee pulp (v/v)	Plant height (cm)	Root length (cm)	Number of leaves	Fresh shoot weight (g)	Fresh root weight (g)	Survival (%)	SVI
0 (Control)	6.56 b ^{1/}	17.35 b	5.95 ab	1.56 b	2.26 b	100	26,694
1:200	8.68 a	22.55 a	6.85 a	2.85 a	3.15 ab	100	30,030
1:400	8.46 a	21.85 a	6.55 ab	2.19 ab	3.13 ab	100	29,540
1:600	7.85 ab	21.35 a	5.70 b	2.21 ab	3.35 ab	100	27,480
1:800	6.46 b	17.50 b	6.00 ab	2.35 ab	3.70 a	100	29,964
1:1,000	6.70 b	17.90 b	6.70 ab	2.07 ab	2.70 ab	100	27,678
F-test	*	*	*	*	*	ns	ns
CV (%)	13.57	12.73	12.26	25.31	26.45	0.00	10.92

^{1/} Means in the same column followed by different letters are significantly different ($P \leq 0.05$) by DMRT.

ns = Non-significance.

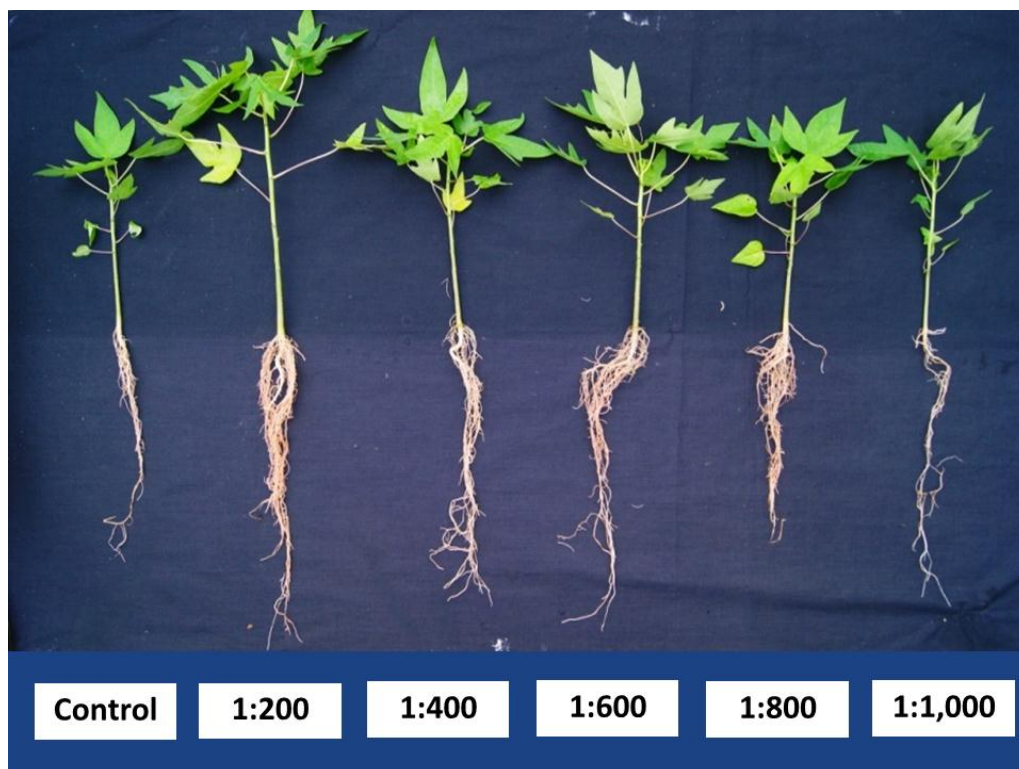


Figure 1 Sixty day old 'Khaek dam' papaya seedling grown in peat moss saturated with difference concentrations of bioextract from coffee pulp.

สรุป

น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:1,000 v/v มีผลต่อความงอกของเมล็ดมะละกอสูงสุด (74%) และงอกเร็วที่สุด (12.27 วัน) ส่วนน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟที่ความเข้มข้น 1:200 v/v มีแนวโน้มให้ ความสูงต้น ความยาวราก จำนวนใบ น้ำหนักสดของต้น และดัชนีการเจริญเติบโตสูงที่สุด

เอกสารอ้างอิง

- กลุ่มงานวิจัยดินและปุ๋ยพืชสวน. 2539. **คำแนะนำการใช้ปุ๋ยพืชสวน**. กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตรและ สหกรณ์. กรุงเทพฯ. 164 น.
- เฉลิม เรืองวิริยะชัย. 2552. **การศึกษาฮอร์โมนพืชในน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้ เพื่อพริกอินทรีย์**. งานวิจัย. มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ขอนแก่น.
- ราเชนทร์ วชิรปัทมา และเยาวภา จิระเกียรติกุล. 2546. **การศึกษาองค์ประกอบของธาตุอาหารในน้ำสกัดชีวภาพที่ได้มาจากวัตถุดิบต่างชนิด**. งานวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. **สถิติการนำเข้า-ส่งออกสินค้าเกษตรกรรม**. สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. แหล่งที่มา: <http://www.oae.go.th/imp-exp.htm>. 28 มีนาคม 2556.

- วิชัย สุทธิธรรม, พิสมัย โพธิ์ศรี และนฤมล วชิรปัทมา. 2547. **ผลของน้ำสกัดชีวภาพที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วฝักสดในระบบการปลูกแบบไร้ดิน**. รายงานการวิจัย. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ปทุมธานี.
- วิทย์วัฒน์ ภูณชร ณ อยุธยา. 2544. **เทคโนโลยีภูมิปัญญาท้องถิ่น**. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- ศิริรัตน์ กำวิเชียร. 2554. **ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญของต้นถั่วเขียว**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Aguilar, M.L., F. Espadas, B. Maust and L. Saenz .2009. Endogenous cytokinin content palms affected by lethal yellowing. J. Plant Pathology. 91(1): 141-146.
- Bhattacharya, J. and S.S. Khuspe. 2001. In vitro and in vivo germination of papaya (*Carica papaya* L.) seeds. Sci. Hortic–England. 91: 39–49.
- Chumpookam, J., H.L. Lin and C.C.Shiesh. 2012 Effect of smoke-water on seed germination and seedling growth of papaya (*Carica papaya* cv. Tainung No. 2). HortScience. 47(6): 741–744.
- Lange, A.H. 1961. Effect of sarcotesta on the germination of papaya seed. Bot. Gaz. 122: 305–311.
- Omsub, N. 2002. Bioextract. Entomol. Zool. Gazett. 24(2): 154-158.
- Pandey, A. 2000. Biotechnological potential of coffee pulp and coffee husk for bioprocesses. J. Scientific. Indust. Res. 59: 12-22.
- Panjaitan, S.B., M. A., Aziz, A. A. Rashid, and N. M. Saleh. 2007. In-Vitro Plantlet Regeneration from Shoot Tip of Field growth Hermaphrodite Papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). Int. J. Agri. Biol. 9(6): 827-832.
- Yahiro, M. 1979. Effect of seed pre-treatment on the promotion of germination in papaya (*Carica papaya* L.). Memoris of the Faculty of Agriculture, Kagoshima University 15: 49-54.