

บทความวิจัย

ผลของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ
ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้EFFECT OF COFFEE GROUND AND COFFEE HUSK BIO-EXTRACTS
ON GROWTH OF *Brassica rapa* L.ชไมพร แดงตุ้ย¹ สุนทรี กรโอชาเลิศ² วสันต์ มะโนเรือง^{3*}^{1,2,3*} สาขาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ เชียงราย 57100Chamaiporn Daengtuy¹, Soonthree Kornochaler², Wasan Manoruang^{3*}^{1,2,3*} Department of Bioscience, Faculty of Science and Technology, Chiangrai Rajabhat University, Chiangrai, 57100

*E-mail: chamadream@gmail.com

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ เตรียมน้ำหมักชีวภาพในอัตราส่วนกากหรือเปลือกเมล็ดกาแฟ 40 กิโลกรัม : กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม : น้ำ 10 กิโลกรัม ผสมสารเร่งชูเปอร์พด.2 (พด.2) ปริมาณ 25 กรัม ทำการหมักเป็นระยะเวลา 7 วัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยเจือจางสารดังกล่าวด้วยน้ำในอัตราส่วนน้ำหมักชีวภาพ 1 มิลลิลิตรต่อน้ำ 100, 300 และ 500 มิลลิลิตร ตามลำดับ ทำการรดสารช่วงเวลา 17.00 น. เป็นประจำทุกวันจนครบกำหนด 35 วัน แล้วจึงชั่งน้ำหนักสดและวัดความสูงของผักกาดฮ่องเต้ หลังจากนั้นนำผลการทดลองมาหาค่าความแปรปรวน และ ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง โดยการใช้วิธี Duncan's new multiple range test จากผลการทดลองพบว่าน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟทุกระดับความเข้มข้น มีผลทำให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดและความสูงของผักกาดฮ่องเต้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดคือ การใช้น้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟ 1 มิลลิลิตร ต่อน้ำ 500 มิลลิลิตร เนื่องจากทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีความสูงและน้ำหนักสดเฉลี่ยสูงสุด

คำสำคัญ: น้ำหมักชีวภาพ เปลือกเมล็ดกาแฟ กากกาแฟ และผักกาดฮ่องเต้

ABSTRACT

The purpose of this research was to study the effects of concentration of coffee ground bio-extract (GE) and coffee husk bio-extract (HE) on the growth of *Brassica rapa* L. The bio-extracts was produced by fermentation at the ratio of the coffee ground or coffee husk : molasses : water in production of 40 : 10 : 10 kg respectively with 25 g of microbial activator Super LDD 2 for 7 days . The Completely randomized design was used in this experiment. The growth of *B. rapa* were investigated after treated with the 1:100, 1:300 and 1:500 of GE and HE at 5 PM everyday for 35 consecutive days. The height of *B. rapa* were measured every 7 days until day 35. The weight of each group was compared by ANOVA and Duncan's new multiple range test. The results showed that the *B. rapa* weight and height of GE and HE groups were significantly higher than the control group ($p < 0.05$). The most effective concentration that was 1:500 of GE which could induce the *B. rapa* weight and height significantly higher than the HE ($p < 0.05$).

Keywords: Bio-extract, Coffee ground, Coffee husk, *Brassica rapa* L.

บทนำ

หมู่บ้านผาเจริญ ตำบลถ้ำลอด อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน เป็นหมู่บ้านชาวลูทิงที่มีเพียง 15 หลังคาเรือน มีวิถีชีวิตดำรงอยู่ได้ด้วยการทำไร่เป็นหลัก ในปี พ.ศ.2527 โครงการพัฒนาพื้นที่สูงไทยและเยอรมัน ได้เข้ามาส่งเสริมให้ชาวบ้านมีรายได้นอกเหนือจากอาชีพเดิม สนับสนุนให้มีการปลูกกาแฟสายพันธุ์อาราบิก้า แต่หลังจากผลิดกาแฟได้พบปัญหา คือ ชาวบ้านจะทิ้งเศษที่เหลือจากการกะเทาะไว้ตามบ้านเรือน ส่งกลิ่นเหม็นเน่าและกลายเป็นแหล่งเพาะเชื้อโรค นอกจากนี้ทางโรงเรียนบ้านวนาหลวงที่อยู่ในตำบลเดียวกัน ได้จัดทำโครงการตาจาวคอฟฟี่ เพื่อให้นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาได้ฝึกประสบการณ์ในชากาแฟสด จึงมีกากกาแฟหลงเหลือเป็นจำนวนมาก ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดนำกากและเปลือกเมล็ดกาแฟที่เหลือทิ้งภายในโรงเรียนบ้านวนาหลวงและหมู่บ้านใกล้เคียงมาผลิตน้ำหมักชีวภาพเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถลดปัญหาขยะภายในชุมชน โดยพบว่า มีผู้นำกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ มาผลิตเป็นน้ำหมักชีวภาพแล้วนำไปทดสอบกับพืชบางชนิด ได้แก่ แตงกวา (Kumlung et al., 2011) และมะละกอ (Chumpookam et al., 2015) พบว่า สามารถเพิ่มน้ำหนักและความสูงแก่พืชได้ ผู้วิจัยจึงเกิดแรงจูงใจในการนำน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟมาทำการทดสอบกับพืชผัก โดยกรมพัฒนาที่ดินได้มีการจัดอบรมเกษตรกรให้ความรู้เรื่อง

การทำน้ำหมักชีวภาพที่มีหลากหลายสูตร ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกใช้สูตรที่ใช้ร่วมกับ พด.2 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์แบบแอโรบิกที่ช่วยในการย่อยสลายวัสดุหมัก ให้ปลดปล่อยธาตุออกมาในปริมาณมากขึ้น ประกอบด้วยผักและผลไม้ : กากน้ำตาล : น้ำในอัตราส่วน 40 กิโลกรัม : 10 กิโลกรัม : 10 กิโลกรัม และ พด.2 จำนวน 25 กรัม (Land Development Staff, 2010) โดยใช้กากและเปลือกเมล็ดกาแฟแทนผักและผลไม้ในสูตรดังกล่าวหมักรวมกับกากน้ำตาล น้ำ และพด.2 ผู้วิจัยได้เลือกใช้ผักกาดฮ่องเต้ มาเป็นพืชทดสอบกับน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ เนื่องจากผักดังกล่าวเป็นพืชที่ชาวบ้านวนาหลวงส่วนใหญ่นิยมเพาะปลูก โดยใช้ปุ๋ย 15-15-15 เป็นหลักเพียงอย่างเดียว เกษตรกรจึงใช้เงินลงทุนสูง และยังส่งผลเสียต่อความอุดมสมบูรณ์ของดินในระยะยาว คือ ดินมีความเป็นกรดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ทำให้ดินเสื่อมสภาพ (Attananda, 2006) การนำน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ มาทดแทนปุ๋ยเคมี จึงอาจลดต้นทุนการเพาะปลูกผักกาดฮ่องเต้ ลดความเสื่อมโทรมของดิน และลดปริมาณขยะภายในชุมชน ดังนั้นงานวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้

วิธีการ

วางแผนการทดลอง โดยแบ่งวิธีการทดลองเป็น 7 สิ่งทดลองๆ ละ 60 ต้น ทำการวิจัยในโรงเรียนโรงเรียนบ้านวนาหลวง

1. การเตรียมน้ำหมักชีวภาพ

การเตรียมน้ำหมักชีวภาพในครั้งนี้ได้ดัดแปลงมาจากงานวิจัยของ Kumlung et al. (2011) โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.1 เก็บตัวอย่างกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ (*Coffea arabica* L.) จากหมู่บ้านผาเจริญ อำเภอปางมะผ้า จังหวัดแม่ฮ่องสอน

1.2 หมักน้ำหมักชีวภาพจากกากหรือเปลือกเมล็ดกาแฟปริมาณ 50 ลิตร โดยนำตัวอย่างบรรจุลงในถังหมัก เติมหากน้ำตาลและน้ำ ในอัตราส่วน 4 : 1 : 1 (กากหรือเปลือกเมล็ดกาแฟ 40 กิโลกรัม : กากน้ำตาล 10 กิโลกรัม : น้ำ 10 กิโลกรัม) ในภาชนะที่บีบ

1.3 ทำการเตรียม พด.2 จำนวน 1 ซอง ปริมาณ 25 กรัม ที่ผลิตโดยกรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์สูตรสำหรับทำปุ๋ยน้ำ ผสมกับน้ำกลั่นปริมาณ 10 ลิตร กวนให้เข้ากันนาน 5 นาที จากนั้น เทสารละลาย พด.2 ลงในถังหมักคนคลุกเคล้าให้เข้ากัน

1.4 ปิดฝาถังหมักและตั้งทิ้งไว้ในที่ร่ม ในระหว่างการหมัก ให้ทำการกวน 1-2 ครั้ง/วัน เพื่อระบายแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และทำให้ส่วนผสมคลุกเคล้ายิ่งขึ้น น้ำหมักชีวภาพที่ทำการหมักสมบูรณ์แล้วกลั่นแอลกอฮอล์จะลดลง

1.5 เมื่อครบกำหนด 7 วัน ให้ทำการกรองแยกกากและเปลือกเมล็ดกาแฟออก ทำการเก็บน้ำหมักชีวภาพที่ได้ไว้ในขวดสีชาที่มีฝาปิดมิดชิด ไม่ให้อากาศเข้า ตั้งไว้ที่อุณหภูมิปกติและไม่มีแสงแดดส่องถึง แล้วนำมาใช้ทดสอบต่อไป

2. การเตรียมต้นกล้าผักกาดฮ่องเต้

การเตรียมต้นกล้าผักกาดฮ่องเต้มีขั้นตอนดังนี้

2.1 นำเมล็ดพันธุ์ผักกาดฮ่องเต้แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน โดยเลือกเฉพาะเมล็ดที่จมน้ำ

2.2 นำเมล็ดพันธุ์จากข้อ 2.1 หย่อนลงไปในถาดหลุมที่ได้เตรียมดินไว้ แล้วรดน้ำให้ชุ่มด้วยบัวฝอยละเอียดเป็นประจำทุกวัน เวลา 17.00 น. (รูปที่ 1ก) ดูแลรักษาจนกระทั่งต้นกล้ามีอายุ 14 วัน ย้ายต้นกล้าลงปลูกในถุงพลาสติกดำ (รูปที่ 1ข)

3. การย้ายปลูก

3.1 ก่อนทำการย้ายปลูกงดการให้น้ำต้นกล้าเป็นเวลา 2 วันเพื่อให้ต้นกล้าแข็งแรงและควรรดน้ำต้นกล้าก่อน 30 นาทีเพื่อให้ง่ายต่อการถอน เมื่อดินเปียกชุ่ม ทำการย้ายด้วยความระมัดระวังอย่าให้ต้นกล้าบอบช้ำ ใช้แผ่นไม้บาง ๆ แหงลงไปในดินงัดขึ้นให้ดินเป็นก้อนติดกับต้นกล้าให้มากที่สุด

3.2 การปลูกให้ใช้มือจับใบเลี้ยงคู่แรกใบใดใบหนึ่งหย่อนโคนลงในหลุม แล้วกลบดินลงเสมอระดับ กดดินให้จับรากพอสมควร ย้ายมาเพาะปลูกไว้ในโรงเรือนเพื่อทำการทดสอบด้วยน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟต่อไป



ก



ข

รูปที่ 1 ต้นผักกาดฮ่องเต้ (ก) ต้นกล้าผักกาดฮ่องเต้ในถาดเพาะ และ (ข) ต้นผักกาดฮ่องเต้ในถุงพลาสติกดำ

4. แผนการศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design; CRD) โดยแบ่งวิธีการทดลองเป็น 7 สิ่งทดลอง ๆ ละ 60 ต้น ดังนี้

- 1) น้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม)
- 2) น้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นสูง)
- 3) น้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นปานกลาง)
- 4) น้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นต่ำ)
- 5) น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 100 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นสูง)
- 6) น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นปานกลาง)
- 7) น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกกาแฟ 1 มิลลิลิตร + น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร (ความเข้มข้นต่ำ)

บรรจุสารลงในภาชนะที่กำหนดปริมาณ 150 มิลลิลิตร ทำการรดสารดังกล่าวได้โคนต้นผักกาดฮ่องเต้เป็นประจำทุกวัน จนครบกำหนดเป็นระยะเวลา 35 วัน

5. เก็บรวบรวมข้อมูล

5.1 วัดความสูงของต้นผักกาดฮ่องเต้ (เซนติเมตร) จากผิวดินไปจนถึงส่วนยอดรวบใบชั้นวัดปลายใบส่วนที่สูงที่สุดของแต่ละต้นในแต่ละสิ่งการทดลองหลังจากทำการเพาะปลูกเมื่อครบ 35 วัน

5.2 ชั่งน้ำหนักสด (กรัม) ทำการชั่งผักกาดฮ่องเต้ที่ละต้นในแต่ละสิ่งการทดลอง แล้วหาค่าเฉลี่ยหลังจากทำการเพาะปลูกเมื่อครบ 35 วัน

6. การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

เก็บรวบรวมข้อมูลการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้โดยวัดจากความสูง และน้ำหนักสดผักกาดฮ่องเต้เมื่ออายุครบ 35 วัน จากนั้นทำการวิเคราะห์ข้อมูล ระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ เปรียบเทียบผลความแตกต่างค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลอง โดยวิธี Duncan's new multiple range test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ผลการทดลอง

ผลภาพรวมการศึกษาระดับความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ พบว่า ผักกาดฮ่องเต้ทุกสิ่งทดลองมีชีวิตอยู่รอดตลอดการทดสอบ

ตารางที่ 1 น้ำหนักสดของผักกาดฮ่องเต้เฉลี่ยเมื่อครบ 35 วัน ในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	สารที่ใช้รด	ระดับความเข้มข้น (v/v)	น้ำหนักสดเฉลี่ย \pm S.D. (กรัม/ต้น)
1	น้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม)	-	8.84 \pm 2.63 ^a
2	น้ำหมักชีวภาพ จากกากกาแฟ	1 : 100	14.73 \pm 4.51 ^d
3		1 : 300	16.16 \pm 1.53 ^e
4		1 : 500	17.48 \pm 2.20 ^f
5	น้ำหมักชีวภาพ จากเปลือกเมล็ดกาแฟ	1 : 100	11.43 \pm 2.18 ^b
6		1 : 300	12.89 \pm 1.81 ^c
7		1 : 500	13.87 \pm 1.69 ^d

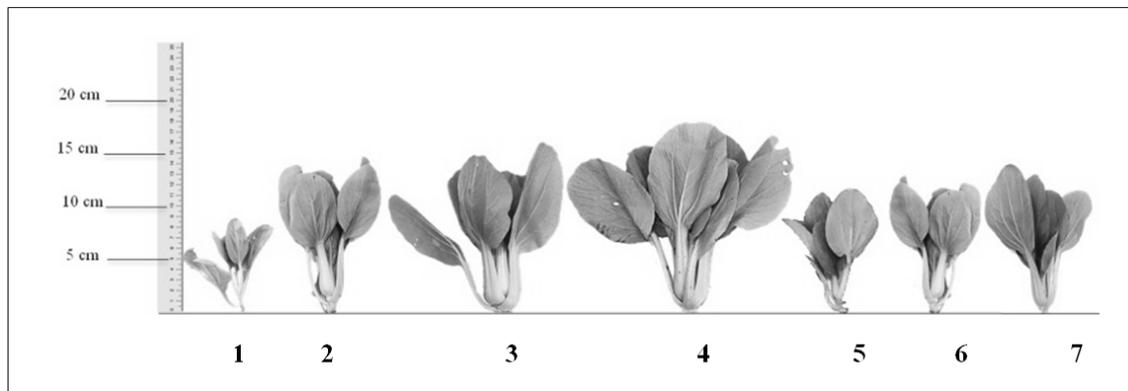
หมายเหตุ : a, b, c, d, e และ f หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 1 พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟทุกระดับความเข้มข้นสามารถเพิ่มน้ำหนักสดของผักกาดฮ่องเต้ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาผลการทดลองในกลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟทั้ง 3 ความเข้มข้น พบว่าความเข้มข้นต่ำ สามารถเพิ่มน้ำหนักสดของผักกาดฮ่องเต้ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ความเข้มข้นปานกลาง และความเข้มข้นสูง ตามลำดับผลการทดลองในกลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟทั้ง 3 ความเข้มข้น พบว่า ความเข้มข้นต่ำสามารถเพิ่มน้ำหนักสดของผักกาดฮ่องเต้ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ความเข้มข้นปานกลาง และความเข้มข้นสูง

ตารางที่ 2 ความสูงของผักกาดฮ่องเต้เมื่อครบ 35 วัน ในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	สารที่ใช้รด	ระดับความเข้มข้น (v/v)	ความสูงเฉลี่ย \pm S.D. (เซนติเมตร/ต้น)
1	น้ำกลั่น (กลุ่มควบคุม)	-	13.96 \pm 1.40 ^a
2	น้ำหมักชีวภาพ จากกากกาแฟ	1 : 100	19.39 \pm 2.25 ^d
3		1 : 300	19.82 \pm 2.35 ^d
4		1 : 500	20.93 \pm 2.49 ^e
5	น้ำหมักชีวภาพ จากเปลือกเมล็ดกาแฟ	1 : 100	16.28 \pm 1.47 ^b
6		1 : 300	16.89 \pm 1.31 ^b
7		1 : 500	17.62 \pm 0.84 ^c

หมายเหตุ: a, b, c, d และ e หมายถึง ค่าเฉลี่ยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



รูปที่ 2 ลักษณะของผักกาดฮ่องเต้ทั้ง 7 สิ่งทดลอง เมื่ออายุได้ 35 วัน

จากตารางที่ 2 พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟทุกระดับความเข้มข้น สามารถเพิ่มความสูงของผักกาดฮ่องเต้ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการทดลองในกลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟทั้ง 3 ความเข้มข้น พบว่าความเข้มข้นต่ำ สามารถเพิ่มความสูงของผักกาดฮ่องเต้ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ความเข้มข้นปานกลาง และความเข้มข้นสูง มีความสูงเท่ากันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลการทดลองในกลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟทั้ง 3 ความเข้มข้น พบว่าความเข้มข้นต่ำ สามารถเพิ่มความสูงของผักกาดฮ่องเต้ได้สูงสุด รองลงมาได้แก่ความเข้มข้นปานกลาง และความเข้มข้นสูง มีความสูงเท่ากันอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .05 จึงสรุปได้ว่าความเข้มข้นต่ำ ให้ผลของความสูงของผักกาดฮ่องเต้ที่ดีที่สุด เมื่อพิจารณาผลของน้ำหมักชีวภาพทั้ง 2 ชนิดที่ระดับความเข้มข้นเดียวกัน พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟสามารถเพิ่มความสูงของผักกาดฮ่องเต้ได้มากกว่าน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟ (รูปที่ 2)

สรุปและวิจารณ์ผล

การที่น้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ สามารถทำให้ต้นผักกาดฮ่องเต้มีน้ำหนักสดและความสูงมากกว่ากลุ่มควบคุม อาจเนื่องมาจากประการที่ 1 ในน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟมีสารคาเฟอีนอยู่ ซึ่งมีโครงสร้างและฤทธิ์คล้ายไซโตโคลิน คือ สามารถกระตุ้นการพัฒนาเซลล์ของเนื้อเยื่อส่วนลำต้นพีช (Montes-Zavala et al., 2013) และเพิ่มความยาวของเซลล์ในส่วนข้อปล้องของลำต้นให้ยืดตัวออกไป (Vitoria & Mazzafera, 1997) ประการที่ 2 น้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ ซึ่งได้แก่ ธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีรายงานว่า น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟ มีธาตุอาหารทั้ง 3 ชนิดดังกล่าวอยู่ (Chumpookam et al., 2015) โดยธาตุอาหารเหล่านี้สามารถส่งเสริมการเคลื่อนย้ายสารจำเป็น และน้ำตาลเพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ควบคุมแรงดันภายในเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดน้ำทำให้เซลล์เนื้อเยื่อของพีชมีเสถียรภาพมากขึ้น (Osotspa et al., 2005) และมีรายงานว่า โพแทสเซียมสามารถช่วยขยายขนาดของเซลล์พีชได้ (Poonpakdee, 2013) ไนโตรเจนสามารถช่วยส่งเสริมน้ำหนักสดของใบและลำต้น (Changjeraja, 2015) และฟอสฟอรัสทำให้พีชมีปริมาณใบเพิ่มขึ้น (Somsaine & Keeratikasikorn, 2008) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Chumpookam et al. (2015) พบว่า น้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟ สามารถเพิ่มน้ำหนักและความสูงของต้นมะละกอพันธุ์แขกดำ จากหลักฐานดังกล่าวน่าจะจะเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟสามารถเพิ่มน้ำหนักและความสูงของผักกาดฮ่องเต้ได้นั่นเอง นอกจากนี้พบว่าช่วงน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟที่ความเข้มข้นปานกลาง ให้ความสูงที่เท่ากับกับความเข้มข้นต่ำแต่มีลักษณะลำต้นที่อ่อนกว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะคาเฟอีนที่สามารถกระตุ้นการพัฒนาเซลล์เนื้อเยื่อส่วนลำต้น ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าในความเข้มข้นปานกลาง อาจเกิดการขยายตัวของเซลล์ที่แตกต่างออกไป จึงควรมีการตัดขึ้นเนื้อเพื่อศึกษาลักษณะโครงสร้างภายในเซลล์ของลำต้นผักกาดฮ่องเต้

เมื่อทำการเปรียบเทียบผลความเข้มข้นของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ พบว่า ที่ความเข้มข้นต่ำ (1: 500) ของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ มีผลชักนำให้น้ำหนักสดและความสูงของผักกาดฮ่องเต้สูงสุด ซึ่งปริมาณคาเฟอีนที่ความเข้มข้นสูงอาจจะลดการขยายตัวของเซลล์ ของพีชบางชนิด ได้แก่ ใบเลี้ยงหัวไซเท้า (Vitoria & Mazzafera, 1997) ต้นทานตะวัน (Khursheed et al., 2009) นอกจากนี้พบว่าน้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟสามารถทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีน้ำหนักสดและความสูงที่มากกว่ากลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากเปลือกเมล็ดกาแฟ ทั้งนี้ควรทำการวิเคราะห์

ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และปริมาณสารคาเฟอีนในน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ เพื่อทราบปริมาณที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้กับผักกาดฮ่องเต้ต่อไป

จากการที่ได้ทำการทดลองน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟ ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ สามารถนำเอาองค์ความรู้จากงานวิจัยครั้งนี้ไปสร้างเป็นกิจกรรมเสริมบทเรียนได้ อาทิเช่น โครงการวิทยาศาสตร์ กิจกรรมชุมนุม ค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นต้น เพื่อพัฒนาความรู้ด้านการคิดวิเคราะห์ ทักษะประสบการณ์ ทั้งวิชาการและวิชาชีพ แก่ผู้เรียนและเผยแพร่ความรู้สู่เกษตรกรที่ทำการเพาะปลูกผักกาดฮ่องเต้ ทั้งนี้อาจทำการทดสอบน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 ต่อการเจริญเติบโตของผักกาดฮ่องเต้ เพื่อให้เห็นผลการทดลองที่ชัดเจน เกษตรกรอาจหันมาใช้น้ำหมักชีวภาพแทนการใช้ปุ๋ยเคมี ซึ่งจะเป็นการลดต้นทุนในการเพาะปลูกผักดังกล่าว อีกทั้งยังช่วยแก้ปัญหาสารเคมีตกค้างในดินและลดขยะภายในชุมชน

จากการทดลองสรุปได้ว่าน้ำหมักชีวภาพทุกระดับความเข้มข้นให้น้ำหนักสดและความสูงของผักกาดฮ่องเต้ สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ที่ความเข้มข้นต่ำ (1:500) ของน้ำหมักชีวภาพจากกากและเปลือกเมล็ดกาแฟสามารถเพิ่มน้ำหนักสดและความสูงของผักกาดฮ่องเต้ได้สูงสุด ซึ่งพบว่ากลุ่มน้ำหมักชีวภาพจากกากกาแฟให้ผลต่อน้ำหนักสดและความสูงของผักกาดฮ่องเต้สูงที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ยุทธนา สมิตะสิริ ที่ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้ให้คำแนะนำสั่งสอน และช่วยเหลือในงานวิจัยให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ให้คำแนะนำ รวมทั้งสนับสนุนอุปกรณ์สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- Attananda, T. (2006). Site-specific nutrient management for sustainable crop production. *Thai Journal of Soils and Fertilizers*. 28(1), 2-6. (in Thai)
- Changjeraja, R. & Changjeraja, S. (2015). Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on growth and flowering of *Eucrosia bicolor* Ker-Gawl. *Naresuan Phayao Journal*. 6(3), 204-212. (in Thai)
- Chumpookam, J., Jaikuankaew, S. & Kaewsorn, P. (2015). Effect of bioextract from coffee pulp on seed germination and seedling growth of "Khaek Dam" papaya (*Carica papaya* Linn). Master of Science program in Tropical Agriculture International Program. Faculty of Agriculture, Kasetsart University. (in Thai)

- Khursheed, T., Ansari, M.Y.K. & Shahab, D. (2009). Studies on the effect of caffeine on growth and yield parameters in *Helianthus annuus* L. **Variety Modern Biol Med.** 1(2), 56-60.
- Kumlung, A., Verasan, J. & Punyachon, B. (2011). **Effect of coffee Been Cake Fermented Water Applied to a Calcareous Soil on Growth and Yield of Cucumber cv. Bussaba 2005.** The 13th National Kasetsart University Kamphaeng Saen Conference, (2277-2285) Nakornpathom, Thailand. (in Thai)
- Land Development Staff. (2010). **Land Development Guide for Volunteer Soil and Farmers.** Bangkok : Land Development Department. (in Thai)
- Montes - Zavara, O., Dianez - Marting, F. & Camacho - Feree, F. (2013). Effect of caffeine on grafted watermelon crop yields and fruit quality under greenhouse conditions. **Journal of Food, Agriculture & Environment.** 11(2), 784-787.
- Osotspa, Y., Palrangsi, O., Kaewwongsa, P. & Thongju, C. (2005). **Principles of Soil Science.** Bangkok : Kasetsart University. (in Thai)
- Poonpakdee, C. (2013). Status of potassium in upland and lowland rubber growing soils in Songkhla province. **KhonKaen Agricultural Journal.** 41(2), 21-32. (in Thai)
- Somsaine, J. & Keeratikasikorn, P. (2008). **Effect of Phosphorus and Zinc on Soybean.** The 4th National Symposium on Agricultural System, (417-422) Chiang Mai, Thailand. (in Thai)
- Vitoria, A.P. & Mazzafera, P. (1997). Cytokinin-like effects of caffeine in bioassays. **Journal of Biologia Plantarum.** 40(3), 329-335.