

ผลของปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซีลีเนียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณซีลีเนียมของผักกาดหอม

Effect of Selenium Supplemented Hom Thong Banana Tree Compost on Growth, Yield, and Selenium Content of Lettuce

พัชรี เดชเลย์¹ คมกฤษณ์ แสงเงิน¹ ณัฐพงศ์ จันจุฬา² และอนันต์ พิริยะภัทรกิจ^{2*}
Patcharee Dechlay¹, Komgrit Saengngoen¹, Nattapong Chanchula²
and Anan Piriya-phattarakit^{2*}

บทคัดย่อ

การปลูกผักกาดหอมโดยใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซีลีเนียม วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ (randomized complete block design: RCBD) ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จำนวน 4 สูตร ๆ ละ 3 ซ้ำ ได้แก่ ดินปลูก (ควบคุม) ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 2 หรือ 3 (0 450 และ 675 ส่วนในล้านส่วน (ppm) ใช้ระยะเวลาปลูก 28 วัน หลังย้ายกล้า 2 สัปดาห์ บันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณซีลีเนียมในผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความกว้างใบ จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 15.51 เซนติเมตร 8.55 เซนติเมตร 8.00 ใบ 27.06 กรัม และ 1.40 กรัม ตามลำดับ ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบ ความเขียวใบ และขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดเท่ากับ 10.01 เซนติเมตร 26.54 SPAD unit และ 17.36 เซนติเมตร ตามลำดับ นอกจากนี้การใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ปริมาณการสะสมของซีลีเนียมในผักกาดหอมสูงที่สุดเท่ากับ 321.08 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ดังนั้น การใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 จึงมีความเหมาะสมที่สุดในการปลูกผักกาดหอมเพื่อให้ได้ทั้งปริมาณผลผลิตและซีลีเนียมที่สะสมในผักกาดหอม

คำสำคัญ: ผักกาดหอม ซีลีเนียม ปุ๋ยหมัก

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

² ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

* Corresponding author e-mail: anan_p@tistr.or.th

Received: 9 November 2021, Revised: 24 January 2022, Accepted: 28 January 2022

Abstract

The lettuce was grown by using planting soil in combination with selenium supplemented Hom Thong Banana tree compost at Thailand Institute of Scientific and Technological Research (TISTR). The experiment was arranged in a randomized complete block design (RCBD) consisting of 4 planting materials with 3 replications; planting soil (control), planting soil with 0, 450 and 675 ppm selenium supplemented Hom Thong banana tree compost (1st, 2nd and 3rd compost recipes, respectively). Growth, yield, and selenium content in lettuce were recorded at 28 days after transplanting. The results showed that planting soil with 2nd compost recipe gave the highest height, leaf width, number of leaves, fresh and dry weight at 15.51 cm, 8.55 cm, 8.00 leaves, 27.06 g and 1.40 g, respectively. Planting soil with 3rd compost recipe gave the highest leaf length, leaf greenness and canopy width at 10.01 cm, 26.54 SPAD Unit and 17.36 cm, respectively. Moreover, planting soil with 3rd compost recipe gave the highest accumulation of selenium in lettuce at 321.08 ug/kg. Therefore, planting soil with the 2nd compost recipe was the most suitable planting material for lettuce with a high yield and selenium content.

Keywords: Lettuce, Selenium, Compost

บทนำ

ผักกาดหอม (*Lactuca sativa*) มีถิ่นกำเนิดในทวีปเอเชียและยุโรป มีปลูกในประเทศไทยมาช้านานแล้ว ผักกาดหอมเป็นผักที่ใช้บริโภคส่วนใบ เป็นผักจำพวกผักสลัดที่มีคุณค่าทางอาหารสูง นิยมบริโภคกันแพร่หลาย โดยส่วนใหญ่นิยมใช้รับประทานสด และนำมาประกอบอาหารหลายชนิด อีกทั้งความต้องการผักกาดหอมมีอยู่ตลอดทั้งปี โดยเฉพาะในช่วงเทศกาลต่าง ๆ จึงนับได้ว่า ผักกาดหอมเป็นผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่นับวันจะทวีความต้องการเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (นิพนธ์, 2562)

ปัจจุบันประชากรส่วนใหญ่ยังมีการขาดธาตุซีลีเนียมซึ่งเป็นธาตุที่จำเป็นต่อร่างกายมนุษย์ที่ขาดไม่ได้ เนื่องจากธาตุซีลีเนียมเป็นหนึ่งในแร่ธาตุที่สำคัญเพราะพบอยู่ในรูปรวมตัวกับโปรตีนในร่างกาย ซีลีเนียมเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของเอนไซม์ glutathione peroxidase ซึ่งทำหน้าที่กำจัดอนุมูลอิสระ (Ellis and Salt, 2003) ควบคุมระบบภูมิคุ้มกันในร่างกาย ซีลีเนียมยังลดการเกิดมะเร็งได้นอกจากนี้ยังช่วยในการทำงานของไทรอยด์ ช่วยในการควบคุมสมดุลของระบบเผาผลาญของร่างกาย การผลิตเซลล์สเปิร์ม การปกป้องเซลล์ บำรุงสุขภาพของผมและเล็บ (Fisinin *et al.*, 2008) แต่ซีลีเนียมสามารถถูกทำลายด้วยความร้อน เช่น ข้าวที่ทำเป็นแป้งจะสูญเสียซีลีเนียมไป 50-75 เปอร์เซ็นต์ และถ้าต้มจะสูญเสียไปประมาณ 45 เปอร์เซ็นต์ (ภัทรลดา และคณะ, 2553) จึงควรใช้

เสริมให้กับพืชที่บริโภคสด ดังเช่น ผักกาดเขียววงอกและต้นแมงลักงอก (อาณัติ และคณะ, 2561) และพืชตระกูลกะหล่ำ (Seppänen *et al.*, 2010)

จากโครงการวิจัยของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ที่เสริมซิลิเนียมในต้นกล้วยหอมทองเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับกล้วยหอมทอง ซึ่งการเก็บเกี่ยวผลผลิตกล้วยหอมทองในแต่ละครั้งต้นกล้วยมักจะถูกตัดทิ้งโดยเปล่าประโยชน์ นอกจากนี้ยังมีซิลิเนียมบางส่วนที่สะสมอยู่ในต้นกล้วยหอมทองอีกด้วย การผลิตปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียมเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่าย และเพิ่มมูลค่าของเศษเหลือทิ้งทางการเกษตร (พัชร และคณะ, 2564) งานวิจัยนี้จึงได้มีการใช้ปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียมมาปลูกผักกาดหอมเพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณธาตุซิลิเนียมที่สะสมในผักกาดหอม ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าให้กับผักกาดหอมและเป็นประโยชน์ต่อผู้บริโภค

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ผลของปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียมต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณซิลิเนียมของผักกาดหอม

ใช้ปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียมจากการศึกษาของพัชร และคณะ (2564) มาทดสอบการเจริญเติบโต วางแผนการทดลองแบบสุ่มบล็อกสมบูรณ์ ณ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) จำนวน 4 สูตร ๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 10 ต้น ได้แก่ ดินปลูก (ควบคุม) ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียม 0 450 และ 675 ส่วนในล้านส่วน (ppm) (ปุ๋ยหมักสูตรที่ 1 2 และ 3 ตามลำดับ) โดยเริ่มจากการเพาะเมล็ดผักกาดหอมด้วยพีทมอสในถาดหลุมเป็นระยะเวลา 14 วัน หลังจากนั้นย้ายปลูกลงกระถางขนาด 8 นิ้ว ใช้วัสดุปลูกที่มีส่วนผสมของดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียมระดับต่าง ๆ ในอัตราส่วน 1:0:1 รดน้ำเข้าเย็นทุกวัน และเก็บเกี่ยวต้นผักกาดหอมที่อายุ 28 วัน

2. การบันทึกการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณซิลิเนียมของผักกาดหอม

การเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงต้น (รวบใบทั้งหมดแล้ววัดจากโคนต้นจนถึงปลายใบที่ยาวที่สุด) ความกว้างใบ (วัดจากขอบใบด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง) ความยาวใบ (วัดจากโคนใบถึงปลายใบ) จำนวนใบ (นับทุกใบของทั้งต้น) ขนาดทรงพุ่ม (วัดจากปลายใบด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง) โดยใช้ไม้บรรทัดวัด และความเขียวใบ (ใช้เครื่อง Chlorophyll Meter SPAD-502 Plus) ทุก ๆ 7 วัน เป็นระยะเวลา 28 วัน ชั่งน้ำหนักสด (ชั่งทั้งต้นรวมราก) น้ำหนักแห้ง (ชั่งทั้งต้นรวมราก) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ด้วยโปรแกรม SPSS 15.0 (SPSS, Inc, 2006) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี duncan's multiple range test (DMRT)

การวิเคราะห์ซิลิเนียม โดยนำผักกาดหอมไปอบแห้งเป็นระยะเวลา 3 วัน ที่อุณหภูมิ 60-80 องศาเซลเซียส และวิเคราะห์ปริมาณธาตุซิลิเนียมที่สะสมในผักกาดหอม โดยชั่งน้ำหนักตัวอย่างที่เป็นผงแห้ง 0.203 กรัม ใส่ลงในหลอด 75 มิลลิลิตร เติมนกรดไนตริกความเข้มข้น 65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 8 มิลลิลิตร ทิ้งไว้ 1 คืน และเติมไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ความเข้มข้น 30 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 2 มิลลิลิตร ลงไป ปิดหลอดด้วย DPCTM pressure cap ให้แน่น นำไปเข้าเครื่อง microwave sample preparation system เป็นเวลา 1 ชั่วโมง หลังจากนั้นพักไว้ 1 ชั่วโมง

รอให้หลอด vessels หายร้อนเปิดฝาปล่อยควันสีเหลืองออกจนหมด แล้วใช้น้ำกลั่นฉีดล้างฝาที่ปิดข้างใน และเทกรองตัวอย่างลงใน volumetric flasks ปริมาตร 50 มิลลิลิตร ฉีดล้างตัวอย่างในหลอดออกให้หมด ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร และนำตัวอย่างที่ได้ไปวัดด้วยเครื่อง inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP mas spectrometer) ที่ใช้สารละลายมาตรฐานธาตุซีลีเนียมเลขมวล (mass) เท่ากับ 78 ความเข้มข้น 0 0.5 1 5 10 และ 20 ส่วนในพันล้านส่วน (ppb) นำค่าที่ได้มาวิเคราะห์ผลทางสถิติด้วยโปรแกรม SPSS 15.0 (SPSS, Inc, 2006) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี DMRT

ผลการวิจัย

1. ผลของปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซีลีเนียมต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอม

ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นตามปกติในแต่ละช่วงอายุ และการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยหมัก หลังจากปลูกเป็นระยะเวลา 28 วัน พบว่า การใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยความสูงมากที่สุดเท่ากับ 15.51 เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ค่าเฉลี่ยความสูงน้อยที่สุดเท่ากับ 8.25 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ความสูงต้นของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่าง ๆ

วัสดุปลูก	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	4.19±0.38 ^b	5.49±0.15 ^c	7.15±0.23 ^c	8.25±0.06 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	4.74±0.32 ^a	6.56±0.20 ^b	10.36±0.25 ^b	15.13±0.15 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	5.00±0.43 ^a	7.38±0.45 ^a	11.33±0.06 ^a	15.51±0.33 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	4.79±0.41 ^a	6.71±0.30 ^b	11.00±0.13 ^{ab}	15.30±0.33 ^a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	4.43	4.41	3.66	2.07

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสัปดาห์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

ผลการเจริญเติบโต ด้านความกว้างใบของผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยความกว้างใบสูงที่สุดเท่ากับ 8.55 เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ค่าความกว้างใบน้อยที่สุดเท่ากับ 5.50 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ความกว้างใบของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่าง ๆ

วัสดุปลูก	ความกว้างใบ (เซนติเมตร)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	1.76±0.15	2.87±0.30 ^b	4.30±0.10 ^c	5.50±0.03 ^c
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	1.78±0.14	3.00±0.31 ^b	6.43±0.09 ^b	8.33±0.20 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	1.86±0.08	3.55±0.40 ^a	6.60±0.06 ^a	8.55±0.05 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	1.81±0.11	3.41±0.29 ^a	6.45±0.13 ^b	8.50±0.15 ^{ab}
F-test	ns	*	*	*
C.V. (%)	.65	5.40	1.16	1.20

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสัปดาห์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

- ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ผลการเจริญเติบโต ด้านความยาวใบของผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยความยาวใบสูงที่สุดเท่ากับ 10.01 เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ค่าความยาวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.20 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ความยาวใบของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่างกัน

วัสดุปลูก	ความยาวใบ (เซนติเมตร)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	2.44±0.74 ^b	4.44±0.30 ^b	6.20±0.25 ^b	7.20±0.06 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	3.18±0.78 ^a	5.70±0.48 ^a	7.15±0.28 ^a	9.31±0.58 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	3.32±0.65 ^a	6.00±0.13 ^a	7.16±0.05 ^a	9.88±0.45 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	3.48±0.60 ^a	6.10±0.10 ^a	7.16±0.10 ^a	10.01±0.03 ^a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	11.40	4.84	2.26	4.45

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a และ b ในแต่ละสัปดาห์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

ผลการเจริญเติบโต ด้านจำนวนใบของผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงที่สุดเท่ากับ 8.00 ใบ ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้จำนวนใบน้อยที่สุดเท่ากับ 7.50 ใบ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 จำนวนใบของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่างกัน

วัสดุปลูก	จำนวนใบ (ใบ)			
	7 วัน	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	4.60±0.25 ^a	5.50±0.10 ^c	6.50±0.26 ^b	7.50±0.09 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	4.53±0.38 ^b	5.83±0.12 ^b	6.86±0.15 ^a	7.86±0.15 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	5.06±0.06 ^a	6.00±0.15 ^a	7.00±0.09 ^a	8.00±0.15 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	4.76±0.21 ^{ab}	5.96±0.06 ^{ab}	6.96±0.06 ^a	7.96±0.06 ^a
F-test	*	*	*	*
C.V. (%)	4.66	1.18	1.22	1.06

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสัปดาห์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

ผลการเจริญเติบโต ด้านความเขียวใบของผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยความเขียวใบสูงที่สุดเท่ากับ 26.54 SPAD unit ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ค่าความเขียวใบน้อยที่สุดเท่ากับ 21.75 SPAD unit ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ความเขียวใบของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่าง ๆ

วัสดุปลูก	ความเขียวใบ (SPAD unit)		
	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	18.56±0.74 ^b	20.02±0.38 ^c	21.75±0.15 ^c
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	21.36±0.39 ^a	22.44±0.12 ^b	25.81±0.19 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	21.50±0.67 ^a	22.52±0.61 ^{ab}	26.36±0.45 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	22.57±0.75 ^a	23.64±0.82 ^a	26.54±0.38 ^a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	2.92	2.65	1.08

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสัปดาห์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

ผลการเจริญเติบโต ด้านขนาดทรงพุ่มของผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยขนาดทรงพุ่มสูงที่สุดเท่ากับ 17.36 เซนติเมตร ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ขนาดทรงพุ่มน้อยที่สุดเท่ากับ 8.85 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ขนาดทรงพุ่มของผักกาดหอมที่ระยะเวลาต่าง ๆ

วัสดุปลูก	ขนาดทรงพุ่ม (เซนติเมตร)		
	14 วัน	21 วัน	28 วัน
ดินปลูก (ควบคุม)	5.50±0.25 ^b	7.40±0.30 ^b	8.85±0.38 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	6.49±0.10 ^a	12.65±0.15 ^a	17.00±0.49 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	6.99±0.60 ^a	12.68±0.33 ^a	17.03±0.26 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	7.06±0.38 ^a	13.15±0.28 ^a	17.36±0.45 ^a
F-test	*	*	*
C.V. (%)	4.65	1.74	2.75

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a และ b ในแต่ละสดมภ์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

การใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักช่วยเพิ่มปริมาณของผลผลิตผักกาดหอมมากกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยหมัก โดยน้ำหนักสดของผักกาดหอมหลังเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดสูงที่สุดเท่ากับ 27.06 กรัม ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้น้ำหนักสดน้อยที่สุดเท่ากับ 13.07 กรัม เช่นเดียวกับน้ำหนักแห้งของผักกาดหอมหลังเก็บเกี่ยว พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 และไม่เสริมซีลีเนียมให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้งสูงที่สุดเท่ากับ 1.40 กรัม ในทางตรงกันข้ามการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้น้ำหนักแห้งน้อยที่สุดเท่ากับ 0.60 กรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักกาดหอม

วัสดุปลูก	น้ำหนักสด (กรัม)	น้ำหนักแห้ง (กรัม)
ดินปลูก (ควบคุม)	13.07±0.74 ^b	0.60±0.06 ^c
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	26.89±0.43 ^a	1.40±0.01 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	27.06±0.55 ^a	1.40±0.02 ^a
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	26.69±0.24 ^a	1.35±0.03 ^b
F-test	*	*
C.V. (%)	1.81	1.05

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b และ c ในแต่ละสดมภ์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

ผลการเจริญเติบโต ด้านปริมาณการสะสมซีลีเนียมในผักกาดหอม พบว่าการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าเฉลี่ยซีลีเนียมสูงที่สุดเท่ากับ 321.08 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับวัสดุปลูกอื่น ๆ โดยการใช้ดินปลูก (ควบคุม) ให้ค่าเฉลี่ยซีลีเนียมน้อยที่สุดเท่ากับ 217.12 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ปริมาณการสะสมซิลิเนียมในผักกาดหอม

วัสดุปลูก	ปริมาณซิลิเนียม (ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม)
ดินปลูก (ควบคุม)	217.12±9.74 ^d
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 1	250.22±3.29 ^c
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2	285.89±10.85 ^b
ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3	321.08±9.95 ^a
F-test	*
C.V. (%)	2.87

หมายเหตุ: - * และตัวอักษร a b c และ d ในแต่ละสดมภ์แสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (mean±SD)

การอภิปรายผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยหมักและมีการเสริมซิลิเนียมส่งผลให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตและผลผลิตเพิ่มมากขึ้น โดยผักกาดหอมที่ใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 2 ให้ค่าความสูง ความกว้างใบ จำนวนใบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 15.51 เซนติเมตร 8.55 เซนติเมตร 8.00 ใบ 27.06 กรัม และ 1.40 กรัม ตามลำดับ เนื่องจากมีปริมาณไนโตรเจน (2.67 เปอร์เซ็นต์) สูงกว่าปุ๋ยหมักสูตรอื่น ๆ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของผักกาดหอมถึงแม้ว่าจะมีปริมาณโพแทสเซียมต่ำกว่าปุ๋ยหมักสูตรอื่น และปริมาณฟอสฟอรัสที่ใกล้เคียงกัน (พัชรี และคณะ, 2564) ซึ่งสอดคล้องกับพงษ์นาค (2563) พบว่าการใช้ปริมาณไนโตรเจนที่แตกต่างกันไม่ส่งผลต่อปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมที่มีอยู่ในดินและในใบของส้มโอพันธุ์ทองดี พืชจะมีการดูดซิลิเนียมและสารอินทรีย์ซิลิเนียม และสารอื่น ๆ แล้วเคลื่อนย้ายทางไซเล็มสู่ส่วนเหนือดิน จากนั้นก็กระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ (ธนภัทร และคณะ, 2558) ทำให้พืชที่ได้รับทั้งซิลิเนียม และธาตุอาหารจากปุ๋ยหมักกล้วยหอมทองมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีมากกว่าผักกาดหอมที่ไม่ใส่ปุ๋ยหมักเสริมซิลิเนียม สอดคล้องกับครองใจ (2560) ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ย ได้แก่ ไม่ใส่ปุ๋ย (ควบคุม) กากคอก ปุ๋ยหมักกากคอก และปุ๋ยคอก (มูลโค) ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า พบว่าคะน้าที่ใส่ปุ๋ยหมักกากคอกมีการเจริญเติบโตและผลผลิตดีที่สุด โดยคะน้ามีความสูงมากที่สุดเท่ากับ 35.19 เซนติเมตร ขนาดความกว้างของทรงพุ่มเท่ากับ 28.92 เซนติเมตร และจำนวนใบเท่ากับ 7.15 ใบ รวมทั้งน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด คือ 118.49 และ 9.56 กรัมต่อต้น ตามลำดับ นอกจากนี้การเสริมซิลิเนียมในระดับที่สูงขึ้นส่งผลให้ลักษณะทางคุณภาพของผักกาดหอมดีขึ้นด้วย ส่งผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภค ซึ่งตามปกติแล้วร่างกายมนุษย์ควรได้รับปริมาณซิลิเนียมต่อวันเฉลี่ยอยู่ในช่วง 200-400 ไมโครกรัม (Fisinin *et al.*, 2008) การใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักสูตรที่ 3 ให้ค่าการสะสมซิลิเนียมและความเขียวใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 321.08 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม และ 26.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สอดคล้องกับภัทรธาดา และคณะ (2553) ศึกษาการให้สารซิลิเนตกับถั่วเขียวที่ความเข้มข้น 0 30 60 90 120 150 และ 180 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าการให้ซิลิเนียมที่ความเข้มข้น 90 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ทำให้ถั่วเขียวมีปริมาณซิลิเนียมสะสมสูงสุด 1,031.01 มิลลิกรัม

ต่ออีกโลกรัม การดูดซับลำเลียงและสะสมซิลิเนียมจะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระดับความเข้มข้นของซิลิเนียม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มพืชที่มีการสะสมซิลิเนียมสูง เช่น ต้นหอม (Kapolna and Fodor, 2006) *Stanleya pinnata* (Feist and Parker, 2001) และผักกาดเขียว (Mounicou *et al.*, 2004) ในทางตรงกันข้าม Terry *et al.* (2000) ได้รายงานถึงความเป็นพิษของซิลิเนียมที่สามารถชักนำให้เกิดอาการใบซีดหรือเหลือง ซึ่งเกิดจากการยับยั้งการสังเคราะห์ porphobilinogen synthetase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่สร้างคลอโรฟิลล์เพื่อช่วยในการสังเคราะห์แสงของพืชได้

สรุปผลการวิจัย

การใช้ปุ๋ยหมักเสริมซิลิเนียมส่งผลให้ผักกาดหอมมีการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณซิลิเนียมที่สะสมในผักกาดหอมสูงขึ้นตามระดับการใส่ปุ๋ยหมักเสริมซิลิเนียมที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นการใช้ดินปลูกร่วมกับปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียม 450 ส่วนในล้านส่วน จึงมีความเหมาะสมที่สุดในการปลูกผักกาดหอมเพื่อให้ปริมาณผลผลิตที่สูง และปริมาณซิลิเนียมที่สะสมในผักกาดหอมที่เพียงพอต่อสุขภาพของผู้บริโภค

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ โครงการ “การสร้างภาคีในการผลิต บัณฑิตระดับปริญญาโท-เอก” ของสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ตำบลคลองห้า อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี รวมทั้งการเอื้อเฟื้อ สถานที่วัสดุ และอุปกรณ์ในการทำวิจัย ณ ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมเกษตรสร้างสรรค์ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)

เอกสารอ้างอิง

- ครองใจ โสมรักษ์. (2560). ผลของปุ๋ยหมักกากครามต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 14(2), 165-172.
- ธนภัทร ปลื้มพวง จันทรจรัส วีรสาร อรุณศิริ กำลัง และธงชัย มาลา. (2558). การปนเปื้อนแคดเมียมในดินและการสะสมในผลผลิตข้าวบนพื้นที่ตำบลแม่ตาวและตำบลพระธาตุผาแดง อำเภอแม่สวด จังหวัดตาก. *วารสารเกษตรพระวรุณ*, 12(1), 1-8.
- นิพนธ์ ไชยมงคล. (2562). *สลัด/ผักกาดหอม*. สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2564, จาก: <https://vegetweb.com/wp-content/download/let.pdf>.
- พงษ์นาถ นาวารานันต์. (2563). อิทธิพลของปุ๋ยไนโตรเจนต่อปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ และการติดผลของส้มโอพันธุ์ทองดี. *วารสารวิชา มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช*, 39(2), 16-30.
- พัชร เดชเลย์ คมกฤษณ์ แสงเงิน อนันต์ พิริยะภัทรกิจ และณัฐพงศ์ จันจุฬา. (2564). คุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากต้นกล้วยหอมทองเสริมซิลิเนียม. ใน *การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 59* (หน้า 187-195). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

- ภัทรลดา สุธรรมวงศ์ พนิตา อติเวทิน อภิเดช แสงดี และวรัญญู แก้วดวงตา. (2553). อิทธิพลของ ซิลิเนียมต่อรูปแบบแสดงออกของโปรตีนในถั่วเขียว. *วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร*, 41(3/1) (พิเศษ), 93-96.
- อาณัติ จันทรธีระติกุล สุมาลี ชูกำแพง ปิยะเนตร จันทรธีระติกุล และวิษณุพล โถสายคำ. (2561). การผลิตผักกาดเขียววงอกและต้นแมงลักงอกซิลิเนียมสูงในระบบไร่ดิน. *วารสารแก่นเกษตร*, 46(พิเศษ 1), 1217-1223.
- Ellis, D.R. and Salt, D.E. (2003). Plants, selenium and human health. *Current Opinion in Plant Biology*, 6(3), 273-279, doi: [https://doi.org/10.1016/s1369-5266\(03\)00030-x](https://doi.org/10.1016/s1369-5266(03)00030-x).
- Feist, L.J. and Parker, D.R. (2001). Ecotypic variation in selenium accumulation among populations of *Stanleya pinnata*. *New Phytologist*, 149(1), 61-69, doi: <https://doi.org/10.1046/j.1469-8137.2001.00004.x>.
- Fisinin, V.I., Papazyan, T.T. and Surai, P.F. (2008). Producing specialist poultry products to meet human nutrition requirements: Selenium enriched eggs. *World's Poultry Science Journal*, 64(1), 85-98, doi: <https://doi.org/10.1017/S0043933907001742>.
- Kapolna, E. and Fodor, P. (2006). Speciation analysis of selenium enriched green onions (*Allium fistulosum*) by HPLC-ICP-MS. *Microchemical Journal*, 84(1-2), 56-62, doi: <https://doi.org/10.1016/j.microc.2006.04.014>.
- Mounicou, S., Meija, J. and Caruso, J. (2004). Preliminary studies on selenium-containing proteins in *Brassica juncea* by size exclusion chromatography and fast protein liquid chromatography coupled to ICP-MS. *Analyst*, 129(2), 116-123, doi: <https://doi.org/10.1039/b312960h>.
- Seppänen, M.M., Kontturi, J., Heras L.I., Madrid, Y., Cámara, C. and Hartikainen, H. (2010). Agronomic biofortification of Brassica with selenium-enrichment of SeMet and its identification in Brassica seeds and meal. *Plant and Soil*, 337, 273-283, doi: <https://doi.org/10.1007/s11104-010-0523-y>.
- Terry, N., Zayed, A.M., De Souza, M.P. and Tarun, A.S. (2000). Selenium in higher plants. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, 51, 401-432, doi: <https://doi.org/10.1146/annurev.arplant.51.1.401>.