

ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินที่ปลูกผักกวางตุ้งฮ่องเต้

วันที่รับ: 22 เมษายน 2568
วันที่แก้ไข: 24 สิงหาคม 2568
วันที่ตอบรับ: 9 กันยายน 2568

กัญชุลิกา รัตนเชิดฉาย¹,
พุทธชาติ อิ่มใจ¹, วิรุณ โมณะตระกูล¹,
กุลธิดา ภูมิเหล่าแจ้ง² และ ทวีทรัพย์ ไชยรักษ์^{1*}

¹คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

²คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม

*Corresponding author e-mail: taweasab.ch@rmu.ac.th



บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ และการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อพืช วางแผนทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (CRD) จำนวน 4 ซ้ำ ประกอบด้วย 6 ตำรับการทดลอง ดังนี้ T1) ไม่ใส่ปุ๋ย (ตำรับควบคุม) T2) -T6) ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1,000, 2,000, 3,000, 4,000 และ 5,000 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ เก็บข้อมูลการเจริญเติบโต และค่าความชื้นของใบ ทุก ๆ 7 วันหลังย้ายต้นกล้า เมื่อผักกวางตุ้งฮ่องเต้อายุเก็บเกี่ยว 42 วันหลังย้ายต้นกล้า เก็บข้อมูลผลผลิต และคำนวณปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากการดูใช้ในโตรเจนของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ ผลการทดลอง พบว่า ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ส่งผลทำให้ผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตด้านความสูงของต้น ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบ และเส้นรอบวงโคนต้นดีที่สุด ทำให้ผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีน้ำหนักส่วนต้นสดและรากสดมากที่สุด เท่ากับ 105.54 และ 18.60 กรัมต่อต้นตามลำดับ ส่งผลทำให้ผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีน้ำหนักแห้งส่วนต้นมากที่สุดเช่นเดียวกัน คือ 8.39 กรัมต่อต้น ปริมาณของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีผลต่อปริมาณการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีการปลดปล่อยไนโตรเจนเป็นประโยชน์ต่อพืชสอดคล้องกับการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ เมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดโดยมีปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์เท่ากับ 714.52 และ 768 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ในขณะที่การศึกษาที่อายุ 42 วัน ดินที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนในดินเท่ากับ 6.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน จากผลการวิจัยในครั้งนี้เกษตรกรสามารถนำไปต่อยอดเพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดกับพืชที่มีการเจริญเติบโตยาวนาน เนื่องจากคุณสมบัติของปุ๋ยอัดเม็ดที่ละลายช้าจึงสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารออกมาให้เป็นประโยชน์ต่อพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนาน และลดการใส่ปุ๋ยหลายครั้งต่อฤดูกาลปลูกได้

คำสำคัญ: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด, การปลดปล่อยไนโตรเจน, ผักกวางตุ้งฮ่องเต้

INFLUENCE OF ORGANIC PELLETIZED FERTILIZER ON GROWTH, YIELD, AND SOIL NITROGEN RELEASE FOR *BRASSICA CHINENSIS* VAR. *CHINENSIS*

Received: April 22, 2025

Revised: August 24, 2025

Accepted: September 9, 2025

Kanchalika Ratanacherdchai¹,

Puttachat Imjai¹, Wiroon Monatrakul¹,

Kulthida Poomlaochaeng² and Taweasab Chaiyarak^{1*}

¹Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Mahasarakham University, Maha Sarakham, Thailand

²Faculty of Management Science, Rajabhat Mahasarakham University, Maha Sarakham, Thailand

*Corresponding author e-mail: taweasab.ch@rmu.ac.th



Abstract

The objectives of this study were to evaluate the effectiveness of organic pelletized fertilizer on the growth and yield of *Brassica chinensis* var. *chinensis* (Chinese kale) over varying duration intervals, and to investigate the release of available nitrogen from the fertilizer to the plants. The experiment was designed using a completely randomized design (CRD) with four replications, incorporating six treatments: T1, a control treatment without fertilizer; and T2 to T6, which utilized organic pelletized fertilizer at application rates of 1,000, 2,000, 3,000, 4,000, and 5,000 kg/rai, respectively. Growth parameters and leaf greenness were recorded at 7-day intervals following transplanting, up to the harvest at 42 days after transplanting. Yield data were collected at harvest, and the amount of plant-available nitrogen was estimated based on the nitrogen uptake by Chinese kale. The experimental results indicated that the application of organic pelletized fertilizer at rates of 2,000 kg/rai significantly enhanced the growth of Chinese kale, as reflected in plant height, leaf width, leaf length, petiole length, and stem base circumference. The 2,000 kg/rai treatment yielded the highest fresh weights of plant stems and roots, recorded at 105.54 and 18.60 grams per plant, respectively. It also produced the highest dry weights of stems at 8.39 grams per plant. The rate of fertilizer application influenced the release of plant-available nitrogen, with the 2,000 kg/rai treatment showing the greatest nitrogen release beneficial to plant growth. This was evidenced by beneficial nitrogen levels of 714.52 and 768 milligrams per kilogram, corresponding with enhanced growth performance. Over the 42-day study period, soils treated with organic pelletized fertilizer demonstrated a nitrogen release rate of 6.36 mg/kg/day. Based on the findings of this study, the use of organic pelletized fertilizer could serve as a practical guideline for farmers selecting fertilizers for crops with extended growth duration. Due to their slow-release characteristics, organic pelletized fertilizer could provide a sustained nutrient supply, which was particularly advantageous for long-duration crops. This gradual nutrient release minimized the need

for repeated fertilizer applications within a single growing season, thereby improving nutrient use efficiency and reducing labor inputs.

Keywords: Organic pelletized fertilizer, Releasing nitrogen, *Brassica chinensis* var. *chinensis*

ผักกวางตุ้งฮ่องเต้ (*Brassica chinensis* var. *chinensis*) เป็นพืชผักที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ นิยมปลูกอย่างแพร่หลายในประเทศไทยเนื่องจากมีลักษณะเด่นคือ มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น ให้ผลตอบแทนรวดเร็ว และเป็นที่ต้องการของตลาด จังหวัดมหาสารคามเป็นพื้นที่เกษตรกรรมที่สำคัญ มีพื้นที่ทำการเกษตรทั้งหมด 2.8 ล้านไร่ ประชากรส่วนใหญ่ประกอบอาชีพในภาคการเกษตร โดยมีการปลูกผักกวางตุ้งฮ่องเต้ในพื้นที่ จำนวน 122 ไร่ และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ 176,100 กิโลกรัม (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กลุ่มงานนโยบายและยุทธศาสตร์, 2567) การผลิตผักกวางตุ้งฮ่องเต้ให้ได้ผลผลิตสูงและมีคุณภาพดีนั้น จำเป็นต้องมีการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสม โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจนซึ่งเป็นธาตุอาหารหลักที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ รวมทั้งช่วยส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ ส่งผลทำให้พืชสามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากพืชได้รับธาตุอาหารไม่เพียงพอต่อความต้องการ จะส่งผลให้ได้ปริมาณผลผลิตน้อยและคุณภาพต่ำ (วันเพ็ญ โลหะเจริญ และคนอื่น ๆ, 2557) การศึกษาเกี่ยวกับการจัดการธาตุอาหารที่เหมาะสมสำหรับผักกวางตุ้งฮ่องเต้ จึงมีความสำคัญในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของพืชในพื้นที่เกษตรกรรมของจังหวัดมหาสารคาม การใส่มูลสัตว์ซึ่งเป็นวัสดุเหลือใช้ที่มีในท้องถิ่น นำมาผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์ นอกจากจะช่วยลดต้นทุนการใส่ปุ๋ยเคมีแล้ว ยังเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุและปรับปรุงคุณสมบัติทางกายภาพของดินให้เหมาะสมต่อการเพาะปลูกพืชได้ อย่างไรก็ตาม การใส่ปุ๋ยอินทรีย์มักพบปัญหาความไม่สะดวกในการใช้ ปัจจุบันจึงมีการนำเทคโนโลยีการอัดเม็ดมาช่วยทำให้ปุ๋ยคอกอยู่ในสภาพที่ใช้งานสะดวกยิ่งขึ้น การพัฒนาปุ๋ยคอกในรูปแบบอัดเม็ดช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ โดยผ่านกระบวนการหมักที่เหมาะสมเพื่อลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรค ปุ๋ยที่ได้จากการอัดเม็ดมีข้อดีคือมีขนาดเล็ก ขนย้ายได้สะดวก (ณัฐพล ภูมิสะอาด และคนอื่น ๆ, 2565) เมื่อเทียบกับรูปแบบการใช้งานเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่ไม่ได้อัดเม็ด และยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ จึงเป็นแนวทางในการสร้างมูลค่าเพิ่มให้มูลสัตว์ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ในการทำเป็นปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด นอกจากนี้ มีรายงานวิจัยเกี่ยวกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด ที่ผลิตจากของเสียทางการเกษตรร่วมกับมูลจิ้งหรีดที่มีอัตราส่วนต่างกัน ในอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ พบว่า ทำให้ผักกาดหอมกรีนโอ๊ค มีการเจริญเติบโต (ความสูงต้น, ความกว้างทรงพุ่ม, จำนวนใบ, ความกว้างใบ, ความยาวใบ และความยาวราก) และผลผลิต (น้ำหนักสด) มีคุณภาพใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมี (ธีรภัทร บุญสมวล และคนอื่น ๆ, 2566)

จากการศึกษาของ Kumar et al. (2022) พบว่าปุ๋ยมูลโคอัดเม็ดยังช่วยเพิ่มความสามารถในการอุ้มน้ำของดิน ปรับปรุงการระบายอากาศ และเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ซึ่งส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชในระยะยาว แต่อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการศึกษาถึงระยะเวลาในการสลายตัวและการปลดปล่อยธาตุอาหารเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดลงไปบนดิน เนื่องจากคุณสมบัติการสลายตัวอย่างช้า ๆ ย่อมจะทำให้เกษตรกรประหยัดแรงงานในการใส่ปุ๋ย อีกทั้งปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดยังสามารถช่วยปรับสภาพดินได้ในระยะยาวอีกด้วย ระยะเวลาเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่ง ที่ส่งผลต่อกระบวนการไนโตรเจนมิเนอรัลไลเซชัน (N-mineralization) ของวัสดุอินทรีย์ เนื่องจากความแตกต่างขององค์ประกอบทางชีวเคมีของวัสดุอินทรีย์ เช่น ลิกนิน และอัตราส่วน C/N ซึ่งมีความสัมพันธ์เชิงลบกับการปลดปล่อยไนโตรเจน ส่งผลให้ระยะเวลาในการย่อยสลายและปลดปล่อยไนโตรเจนออกมาแตกต่างกัน (Kaleem Abbasi et al., 2015) ทั้งนี้ วัสดุอินทรีย์ต้องผ่านกระบวนการปลดปล่อยธาตุอาหาร (Mineralization) เพื่อเปลี่ยนไนโตรเจนให้อยู่ในรูปอนินทรีย์ ได้แก่ แอมโมเนียม (NH_4^+) และไนเตรต (NO_3^-) ซึ่งเป็นรูปที่พืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ ดังนั้น การวัดความเป็นประโยชน์ของไนโตรเจนต่อพืชโดยวัดจากปริมาณที่พืชดูดใช้ ไนโตรเจนอาจทำให้ทราบถึงความเป็นประโยชน์ที่แท้จริงของไนโตรเจน Pavlou et al. (2007) ได้มีการศึกษาผลของ

ปุ๋ยอินทรีย์ต่อการสะสมของไนเตรตในผักกาดหอมที่มีการปลูกต่อเนื่องกัน 3 ฤดูกาลปลูก พบว่าปริมาณของไนเตรตในใบผักกาดหอมมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไนเตรตในดินและปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ อย่างไรก็ตาม การศึกษาเกี่ยวกับประสิทธิภาพการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์จากปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดและผลต่อการเจริญเติบโตของพืชยังมีจำกัด โดยเฉพาะในพืชผักอายุสั้นที่มีความต้องการธาตุอาหารสูงอย่างผักกวางตุ้งฮ่องเต้



วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้
2. เพื่อศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อพืช



วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental research) ศึกษาในสภาพกระถาง ดำเนินการวิจัย ณ โรงเรือนปลูกพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ตั้งอยู่ที่พิกัดละติจูด 16°19'62.3"N, ลองจิจูด 103°26'86.3"E ช่วงเดือนธันวาคม 2567 ถึงเดือนมีนาคม 2568 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely randomized design; CRD) โดยกำหนดให้มี 6 ตำรับการทดลอง จำนวน 4 ซ้ำ ดังนี้

ตำรับการทดลองที่ 1 : ตำรับควบคุม (Control)

ตำรับการทดลองที่ 2 : ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด* อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ 3 : ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ 4 : ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ 5 : ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่

ตำรับการทดลองที่ 6 : ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 5,000 กิโลกรัมต่อไร่

*หมายเหตุ ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดผลิตจากปุ๋ยหมักจากมูลโคเพียงอย่างเดียว โดยนำมูลโคเนื้อจากฟาร์มเกษตรกรนำมาผ่านกระบวนการหมักปุ๋ยมูลโคร่วมกับเชื้อ พด.1 ของกรมพัฒนาที่ดิน เป็นระยะเวลา 60 วัน ก่อนเข้าสู่กระบวนการตีบ่นและบั่นเม็ด โดยเก็บตัวอย่างวัสดุที่นำมาศึกษา มีคุณสมบัติดังแสดงในตาราง 1 และ 2

ตาราง 1 คุณสมบัติของมูลโคที่นำมาศึกษา

วัตถุดิบ	pH	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	อินทรีย์วัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	C:N ratio	ไนโตรเจนทั้งหมด (%)	ฟอสฟอรัสทั้งหมด (%)	โพแทสเซียมทั้งหมด (%)
มูลโค	7.5	1.71	45.15	54.36	29.54	1.84	0.36	0.57

ตาราง 2 คุณสมบัติของดินร่วนที่นำมาศึกษา

วัตถุดิบ	pH	ค่าการนำไฟฟ้า (dS/m)	อินทรีย์วัตถุ (%)	อินทรีย์คาร์บอน (%)	C:N ratio	ไนโตรเจนทั้งหมด (มก./กก.)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (มก./กก.)
ดินร่วน	5.42	1.25	0.85	1.75	6.76	0.26	11.65	24.66

2. การเตรียมสิ่งทดลอง โดยเตรียมวัสดุปลูกในกระถางพลาสติกสีดำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 นิ้ว ดังนี้ นำดินร่วน (ร่อนผ่านตะแกรง) : แกลบดำ : ขุยมะพร้าว ผสมให้เข้ากันในอัตราส่วน 1:1:1 (โดยปริมาตร) จากนั้น ชั่งปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด (ซึ่งน้ำหนักตามตำรับการทดลองที่กำหนดไว้) มาใส่ลงในกระถางปลูก ปลูกพืชทดสอบคือ ผักกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยนำต้นกล้าอายุ 15 วัน ย้ายลงปลูกในกระถางที่เตรียมวัสดุปลูกแต่ละตำรับการทดลองไว้

3. การจัดการปุ๋ย การกำจัดวัชพืช และการดูแลรักษา ใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดเพียงครั้งเดียวเมื่อตอนเตรียมดิน เพื่อให้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดสามารถปลดปล่อยธาตุอาหารตลอดการทดลอง การศึกษาครั้งนี้ทดสอบเฉพาะปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดโดยไม่มีการใส่ปุ๋ยเคมี กำจัดวัชพืช โรคและแมลงเมื่อพบ ตามวิธีแนะนำของกรมวิชาการเกษตร และรดน้ำเช้า-เย็น

4. การบันทึกข้อมูล ศึกษาลักษณะการเจริญเติบโตของต้นพืช โดยเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทุก ๆ 7 วัน หลังย้ายต้นกล้า ได้แก่ ความสูงลำต้น จำนวนใบ ความกว้างใบ ความยาวใบ ความยาวก้านใบ เส้นรอบวงโคนต้น และวัดค่าความเขียวของใบ (ค่า SPAD chlorophyll meter reading, SCMR) เมื่อผักกวางตุ้งฮ่องเต้ครบอายุเก็บเกี่ยว 42 วันหลังย้ายต้นกล้า เก็บข้อมูลผลผลิต ได้แก่ น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งผลผลิต และคำนวณปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชจากการดูใช้ในโตรเจนของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ คาคณะเนปริมาณไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งอยู่ในรูปของอนินทรีย์ไนโตรเจนที่พืชนำไปใช้โดยพิจารณาจากการดูใช้ในโตรเจน (N uptake) ของพืชคำนวณดังสมการที่ (1) (Sharma et al., 2012)

$$N \text{ uptake} = \frac{(\%N \times \text{dry mater})}{100} \quad (1)$$

5. การวิเคราะห์ทางสถิติ ทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยวิธี Analysis of variance (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีด้วยวิธี Least significant difference test (LSD) ด้วยโปรแกรม Statistix 9.0 ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95



ผลการวิจัย

1. ผลของประสิทธิภาพปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้

1.1 ผลต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ จากผลการทดลองพบว่า การศึกษาความสูงลำต้น ดังภาพ 1(ก) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7, 14 และ 21 วัน หลังปลูก ความสูงเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าผักกวางตุ้งฮ่องเต้ในตำรับควบคุมจะมีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดในระยะ 7 และ 14 วันหลังปลูก ส่วนที่อายุ 21 วัน หลังปลูก พบว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T5) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก พบว่าความสูงเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยที่อายุ 28 และ 35 วันหลังปลูก ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด (T5) ส่วนที่อายุ 42 วัน หลังปลูก ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T2) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุด

สำหรับการศึกษาจำนวนใบ ดังภาพ 1(ข) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7, 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก จำนวนใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T2) มีจำนวนใบ

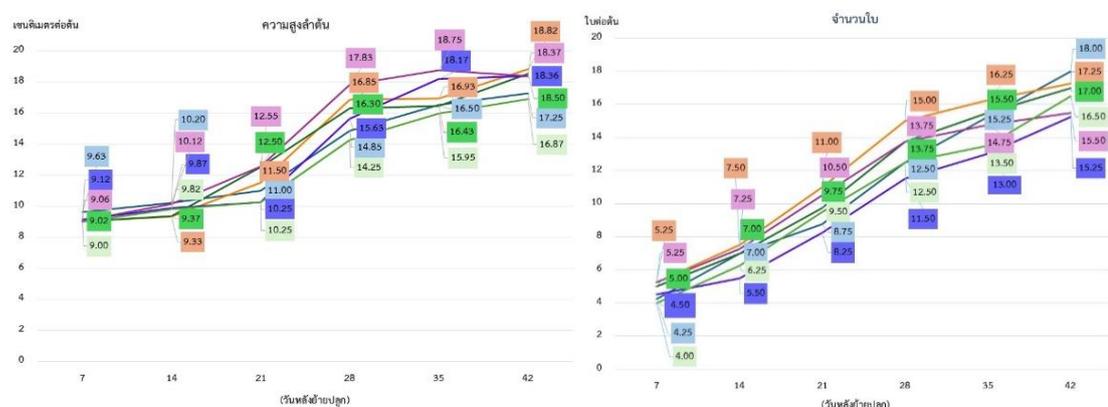
เฉลี่ยมากที่สุดในระยะ 7, 14, 21, 28 และ 35 วันหลังปลูก ส่วนที่อายุ 42 วันหลังปลูก พบว่าตำรับควบคุม (T1) มีจำนวนใบเฉลี่ยมากที่สุด

การศึกษาความกว้างใบ ดังภาพ 1(ค) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7 และ 14 วันหลังปลูก ความกว้างใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตำรับควบคุมมีความกว้างใบเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนที่อายุ 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก พบว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T5) มีความกว้างใบเฉลี่ยมากที่สุด ในการทดลองส่วนนี้สามารถสรุปได้ว่าในระยะแรกของการปลูกสัดส่วนของปุ๋ยไม่มีผลต่อความกว้างใบแต่เมื่อผ่านไป ในช่วงกลางถึงช่วงสุดท้ายของการทดลองนั้นมีแนวโน้มว่าความเข้มข้นของปุ๋ยมีส่วนทำให้ความกว้างหรือขนาดของใบเพิ่มมากขึ้น

ผลการศึกษาความยาวใบ ดังภาพ 1(ง) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7, 14, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก ความยาวใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตำรับควบคุม (T1) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุดในระยะ 7, 14 และ 28 วันหลังปลูก และที่อายุ 35 วันหลังปลูก ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T5) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 21 วันหลังปลูก พบว่าความยาวใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T5) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด

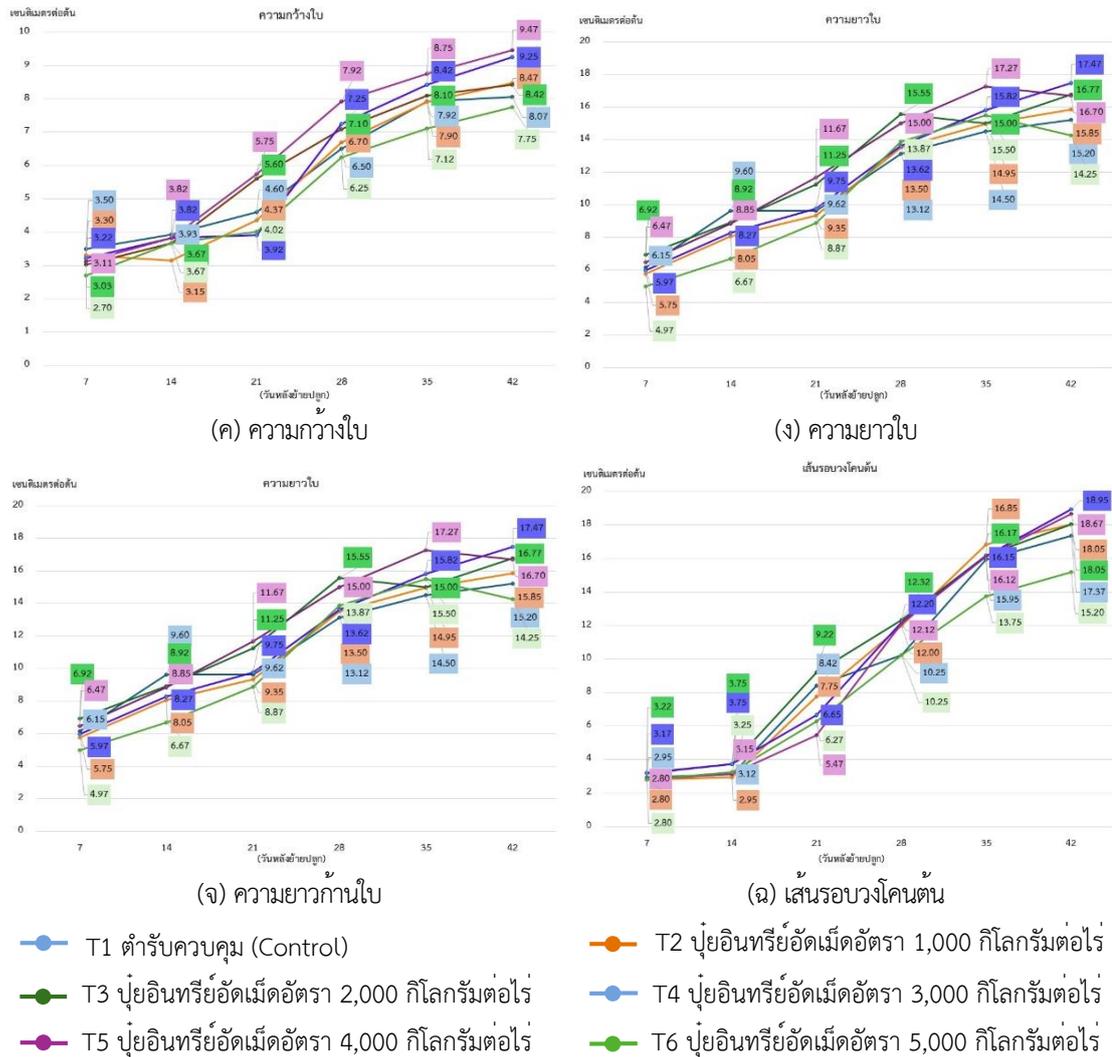
ผลการทดลองพบว่า ความยาวก้านใบ ดังภาพ 1(จ) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก ความยาวก้านใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตำรับควบคุม (T1) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด สามารถกล่าวได้ว่าความเข้มข้นของปุ๋ยไม่มีผลต่อความยาวก้านใบ

ผลการศึกษาเส้นรอบวงโคนต้น ดังภาพ 1(ฉ) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7, 14, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก เส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตำรับควบคุมมีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 21 วันหลังปลูก พบว่าเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T3) มีเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ยมากที่สุด



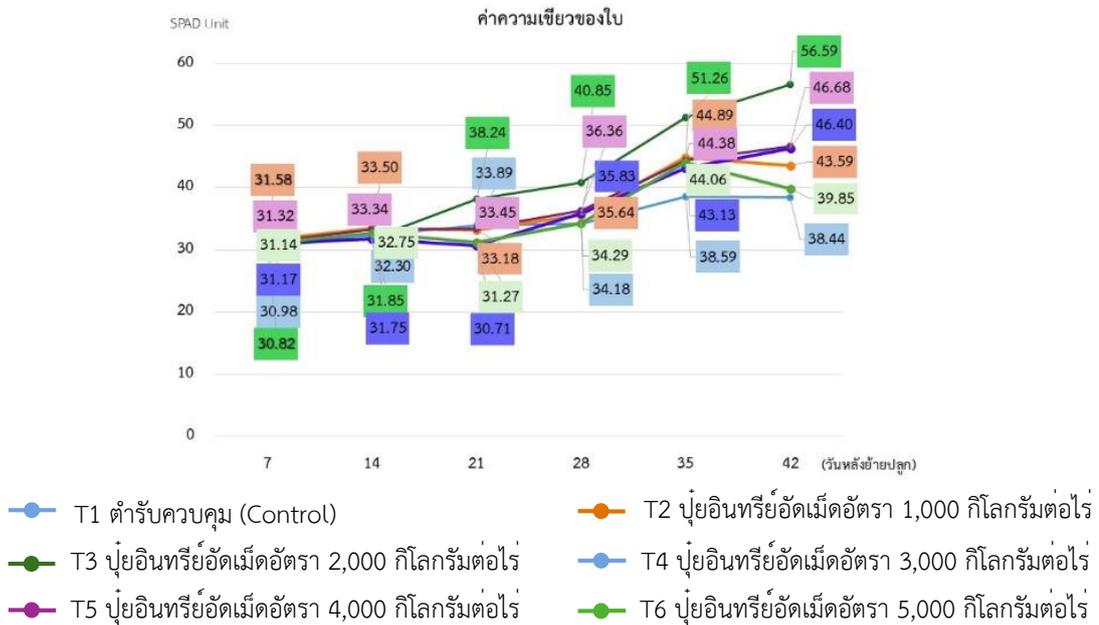
(ก) ความสูงลำต้น

(ข) จำนวนใบ



ภาพ 1 ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

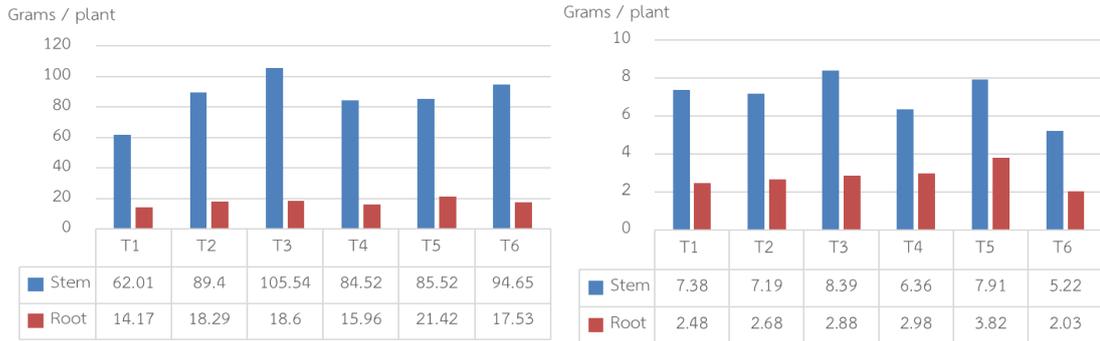
1.2 ผลต่อค่าความเขียวของใบ (Leaf greenness) ของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ การศึกษาค่า SPAD chlorophyll meter reading (SCMR) หรือค่าความเขียวของใบของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ พบว่า ที่อายุ 7 และ 14 วัน หลังปลูก ค่า SCMR เฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T2) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด อย่างไรก็ตาม ที่อายุ 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก พบว่าค่า SCMR เฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T3) มีค่าเฉลี่ยมากที่สุด โดยพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีผลต่อค่าความเขียวของใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกลางและปลายของการเจริญเติบโต ในขณะที่ในช่วงต้นของการเจริญเติบโต อัตราปุ๋ยที่แตกต่างกันยังไม่มีผลต่อค่าความเขียวของใบอย่างชัดเจนนัก ดังภาพ 2



ภาพ 2 ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อค่าความเขียวของใบ

(ค่า SPAD chlorophyll meter reading, SCMR) ของฝักกวางตุ้งฮองเต้ที่ระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน

1.3 ผลต่อผลผลิตของฝักกวางตุ้งฮองเต้ ผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า การศึกษาน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนลำต้นและส่วนรากของฝักกวางตุ้งฮองเต้ที่ระยะเก็บเกี่ยว 42 วัน (ภาพ 3) น้ำหนักสดเฉลี่ยของต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T3) ทำให้น้ำหนักต้นสดเฉลี่ยมากที่สุด (105.54 กรัมต่อต้น) ส่วนน้ำหนักรากสดเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยตัวควบคุม (T1) มีน้ำหนักรากสดเฉลี่ยมากที่สุด (21.42 กรัมต่อต้น) อย่างไรก็ตาม น้ำหนักต้นแห้งเฉลี่ยมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T3) ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุด (8.39 กรัมต่อต้น) ในส่วนของน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ย มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้อมีน้ำหนักรากแห้งเฉลี่ยมากที่สุด (3.82 กรัมต่อต้น) ดังนั้น จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า น้ำหนักสดเฉลี่ยของลำต้นฝักกวางตุ้งฮองเต้ที่ได้รับการบำรุงด้วยปุ๋ยแตกต่างกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เช่นเดียวกับน้ำหนักสดเฉลี่ยของรากก็ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน อาจกล่าวได้ว่าในช่วงระยะเวลาเริ่มต้นของการพัฒนารากและลำต้นเมื่อได้รับสารอาหารหรือปุ๋ยที่ต่างกันอาจส่งผลต่อการเติบโตแต่เมื่อถึงระยะเวลาที่เติบโตเต็มที่ การพัฒนาจะเริ่มลดลงจนทำให้เมื่อครบกำหนดระยะเวลา 42 วัน ทำให้ไม่มีความแตกต่างกันระหว่างลำต้นและราก (สด) (ภาพ 4) ในแต่ละการทดลอง



ภาพ 3 ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุ 42 วันหลังย้ายกล้า (T1: Control, T2: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่, T3: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่, T4: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่, T5: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ T6: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 5,000 กิโลกรัมต่อไร่)



ภาพ 4 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ แต่ละตำรับการทดลองที่อายุเก็บเกี่ยว 42 วันหลังย้ายกล้า (T1: Control, T2: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่, T3: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่, T4: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่, T5: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ T6: ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 5,000 กิโลกรัมต่อไร่)

2. ผลต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช จากตาราง 2 พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดส่งผลให้ดินปลูกแต่ละตำรับการทดลองมีการปลดปล่อยไนโตรเจนต่อพืชอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T3) ทำให้มีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากที่สุด ดังแสดงในตาราง 3 เมื่อพิจารณาแล้วสามารถสรุปได้ว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ไม่ว่าจะเป็นตำรับการทดลองใด ๆ ก็สามารถการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ และไม่จำเป็นต้องใส่ปริมาณปุ๋ยที่มากเกินไปจนความจำเป็นต่อพืช

ตาราง 3 การปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่อายุเก็บเกี่ยว 42 วันหลังย้ายกล้า

ตัวรับการทดลอง	การปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (mg kg ⁻¹)	อัตราการปลดปล่อย (mg kg ⁻¹ day ⁻¹)
T1 ตัวรับควบคุม (Control)	192.01 ^c	0.63 ^c
T2 ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 1,000 กิโลกรัมต่อไร่	489.40 ^b	1.94 ^{bc}
T3 ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่	714.52 ^a	6.36 ^a
T4 ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 3,000 กิโลกรัมต่อไร่	535.54 ^b	3.59 ^b
T5 ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่	585.52 ^{ab}	3.71 ^b
T6 ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ด อัตรา 5,000 กิโลกรัมต่อไร่	494.85 ^b	3.92 ^b
F-test	*	*
C.V.(%)	16.67	14.46

หมายเหตุ: ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันกำกับด้วยตัวภาษาอังกฤษเหมือนกันไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least significant difference test)

* คือ มีความทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์



อภิปรายผลการวิจัย

1. ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ระยะเวลาต่างกัน

จากผลการศึกษาในส่วนนี้สามารถกล่าวได้ว่าในช่วงแรกปุ๋ยอินทรีย์มีการปลดปล่อยธาตุอาหารเข้าจึงยังไม่ส่งผลต่อความสูงลำต้น แต่เมื่อระยะเวลาผ่านไปและพืชเติบโตขึ้นปริมาณปุ๋ยที่แตกต่างกันเริ่มมีผลต่อความสูงซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Elsaggan (2020) และ Molla et al. (2024) ที่ระบุว่าเมื่อพืชเติบโตไปในระยะหนึ่งถึงจะเห็นความแตกต่างของผลลัพธ์จากการปรับเปลี่ยนสูตรของปุ๋ยอย่างชัดเจนในความสูงของพืช ส่วนการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบสามารถกล่าวได้ว่า จำนวนใบของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราส่วนต่าง ๆ นั้นมีจำนวนใบเฉลี่ยของผักไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งขัดแย้งกับการศึกษาของ Fonge et al. (2016) ที่กล่าวว่าสัดส่วนของปุ๋ยและความเข้มข้นของปุ๋ยที่แตกต่างกันมีผลต่อปริมาณใบพืช อย่างไรก็ตามการศึกษานี้ยังระบุว่าการกำหนดอัตราการใส่ปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับพืชต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ อย่างรอบคอบเพื่อให้ได้ผลผลิตและการเจริญเติบโตที่ดีที่สุด ในขณะที่เดียวกันก็ต้องมั่นใจว่ามีปริมาณธาตุอาหารเพียงพอและไม่มากเกินไปสำหรับพืชชนิดนั้น ๆ

สำหรับความกว้างใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตัวรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตัวรับควบคุมมีความกว้างใบเฉลี่ยมากที่สุด ส่วนที่อายุ 21, 28, 35 และ 42 วันหลังปลูก พบว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 4,000 กิโลกรัมต่อไร่ (T5) มีความกว้างใบเฉลี่ยมากที่สุด ในการทดลองส่วนนี้สามารถสรุปได้ว่าในระยะแรกของการปลูก สัดส่วนของปุ๋ยไม่มีผลต่อความกว้างใบแต่เมื่อผ่านไปในช่วงกลางถึงช่วงสุดท้ายของการทดลองนั้นมีแนวโน้มว่าความเข้มข้นของปุ๋ยมีส่วนทำให้ความกว้างหรือขนาดของใบเพิ่มมากขึ้น โดยมีงานวิจัยหลายชิ้นแสดงให้เห็นว่าเมื่อความเข้มข้นของธาตุอาหารในปุ๋ยเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้พืชมีขนาดใบที่ใหญ่ขึ้น (El-Nakhel et al., 2023; Gelaye et al., 2024; Jung et al., 2025; Nelson, 2015) กลไกที่เป็นไปได้คือ ธาตุอาหารจำเป็นต่อการสร้างเซลล์ใหม่และการขยายตัวของเซลล์ในใบ นอกจากนี้ยังพบว่าในช่วงระยะแรกของการปลูกความเข้มข้นของปุ๋ยไม่มีความสัมพันธ์กับความยาวของใบ สามารถให้เหตุผลได้ว่าในช่วงแรก ระบบรากของพืช

ยังไม่พัฒนาเต็มที่ ทำให้การดูดซึมธาตุอาหารจากภายนอกยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร แม้ว่าความเข้มข้นของปุ๋ยในดินจะสูง แต่พืชก็อาจยังไม่สามารถดูดซึมไปใช้ในการสร้างการเติบโตของใบได้อย่างเต็มที่ (Lambers et al., 2008; Marschner, 2012; Shrestha et al., 2024; Wang et al., 2006) ในขณะที่ความยาวก้านใบพบว่า ความยาวก้านใบเฉลี่ยของผักกวางตุ้งย่องเต้ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในแต่ละตำรับการทดลอง แต่มีแนวโน้มว่าตำรับควบคุม (T1) มีความยาวเฉลี่ยมากที่สุด สามารถกล่าวได้ว่าความเข้มข้นของปุ๋ยไม่มีผลต่อความยาวก้านใบ เหตุผลที่อาจเป็นไปได้ที่ความเข้มข้นของปุ๋ยอาจไม่มีผลต่อความยาวก้านใบในบางการศึกษา อาทิ ธาตุอาหารจำเพาะ เนื่องจากปุ๋ยมีธาตุอาหารหลายชนิด บางธาตุอาจมีบทบาทโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของใบและก้านใบมากกว่าธาตุอื่น ๆ หากการศึกษาเน้นไปที่ปุ๋ยที่มีธาตุอาหารที่ไม่ใช่ตัวหลักในการส่งเสริมการยึดตัวของก้านใบอาจไม่พบผลกระทบที่ชัดเจน (Liu et al., 2022) อย่างไรก็ตาม หลักการพื้นฐานของระดับความเพียงพอของธาตุอาหาร (Nutrient sufficiency level) ยังคงใช้ได้ นั่นคือ เมื่อพืชได้รับธาตุอาหารเพียงพอต่อการเจริญเติบโตสูงสุดแล้ว การเพิ่มปุ๋ยจะไม่ส่งผลให้เกิดการเพิ่มขึ้นของขนาดลำต้นอย่างต่อเนื่อง (Marschner, 2012; South, 2019)

ทั้งนี้ การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีผลต่อค่าความเขียวของใบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงกลางและปลายของการเจริญเติบโต อาจเนื่องจากธาตุไนโตรเจนที่มีในมูลโคซึ่งเป็นวัตถุดิบสำคัญในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดเป็นธาตุอาหารหลักที่จำเป็นต่อการทำงานของพืช และเป็นองค์ประกอบสำคัญของกรดอะมิโน ซึ่งเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของโปรตีนและเอนไซม์ของพืช และเอนไซม์ยังช่วยอำนวยความสะดวกในการเกิดปฏิกิริยาทางชีวเคมีที่หลากหลายภายในพืช ไนโตรเจนจึงเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ ซึ่งช่วยให้พืชสามารถดูดซับพลังงานจากแสงอาทิตย์ด้วยการสังเคราะห์แสง ช่วยกระตุ้นการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช (ศุภชัย อ่ำคา และคนอื่น ๆ, 2557) จึงส่งผลให้ในช่วงต้นของการเจริญเติบโต อัตราปุ๋ยที่แตกต่างกันยังไม่มีผลต่อค่าความเขียวของใบอย่างชัดเจนนัก ผลลัพธ์ดังกล่าวสอดคล้องกับงานวิจัยของ Qiu et al. (2013) ที่พบว่าความเข้มข้นของปุ๋ยที่แตกต่างกันส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อค่าความเขียวของใบ ในช่วงปลายของการเจริญเติบโตของผักกาดขาว นอกจากนี้งานวิจัยอื่น ๆ ยังสนับสนุนผลของปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดต่อค่าความเขียวของใบอย่างสอดคล้องกันดังเช่น งานวิจัยของ Gorliczay et al. (2021) ที่รายงานการเพิ่มขึ้นของค่าความเขียวของใบอย่างมีนัยสำคัญจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดจากมูลไก่ ซึ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพในการเพิ่มพื้นที่ใบในการสังเคราะห์แสง เช่นเดียวกับ Sharaf-Eldin et al. (2015) ที่พบว่าปุ๋ยอินทรีย์ทุกชนิดที่ใช้สามารถเพิ่มค่าความเขียวของใบในต้นกล้ากะหล่ำปลีจีนเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และ Mthiyane et al. (2024) ที่แสดงให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับปุ๋ยชีวภาพสามารถเพิ่มค่าความเขียวของใบในข้าวได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม โดยสรุป งานวิจัยเหล่านี้สนับสนุนว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดเม็ดมีศักยภาพในการส่งเสริมการสร้างคลอโรฟิลล์ในพืช โดยเฉพาะในช่วงพัฒนาการที่พืชมีความต้องการธาตุอาหารมากขึ้น ทั้งนี้จากกล่าวได้ว่าในช่วงระยะเวลาเริ่มต้นของการพัฒนารากและลำต้นเมื่อได้รับสารอาหารหรือปุ๋ยที่ต่างกันอาจส่งผลต่อการเติบโต แต่เมื่อถึงระยะเวลาที่เติบโตเต็มที่การพัฒนาจะเริ่มลดลงจนทำให้เมื่อครบอายุเก็บเกี่ยวที่ระยะเวลา 42 วันไม่ทำให้เกิดความแตกต่างกันระหว่างลำต้นและราก (สด) ในแต่ละตำรับการทดลอง ดังการศึกษาของ Sharaf-Eldin et al. (2015) โดยน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างกลุ่มที่ได้รับปุ๋ยแตกต่างกัน แต่สำหรับน้ำหนักแห้งเฉลี่ยของราก ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีผลสอดคล้องกันกับการศึกษาของ Cardarelli et al. (2023) ที่กล่าวว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้การเติบโตของลำต้นมีความแตกต่างกันแต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในน้ำหนักแห้งของราก

2. ผลของปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช การศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช โดยผลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ของวีณา นิลวงศ์ (2561) ที่ระบุว่า การใส่ปุ๋ยแต่ละชนิดเมื่อเทียบกับตัวควบคุมที่ไม่ใส่ปุ๋ยเลยนั้นพบว่าพืชปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์มากกว่าตัวควบคุมทั้งสิ้น เช่นเดียวกับกับงานของ สัญญา เลห์สิงห์ และอรประภา อนุกุลประเสริฐ (2559) ที่มีข้อสรุปในทิศทางดังกล่าว อีกทั้งยังมีการศึกษาที่น่าสนใจของ Niedziński et al. (2021) ที่ศึกษาเปรียบเทียบการปลดปล่อยไนโตรเจนจากปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดและปุ๋ยเคมี พบว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่ช้ากว่าปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งลักษณะการปลดปล่อยแบบช้านี้อาจเป็นประโยชน์ต่อการดูดใช้ในโตรเจนของพืชในระยะยาวและลดการสูญเสียไนโตรเจน ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ พบว่ามูลโคที่นำมาศึกษามีปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับมีร้อยละ 45.15 ในขณะที่ดินร่วนที่นำมาศึกษาเริ่มต้นนั้นมีอินทรีย์วัตถุเพียงร้อยละ 0.85 อินทรีย์วัตถุจึงมีบทบาทสำคัญต่อความอุดมสมบูรณ์ของดิน โดยทำหน้าที่เป็นแหล่งธาตุอาหารพืชผ่านกระบวนการสลายตัว ซึ่งส่งผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี และชีวภาพของดิน เช่น อุณหภูมิ ปริมาณออกซิเจน องค์ประกอบทางชีวเคมี และชนิดของเศษวัสดุในดิน นอกจากนี้ ระยะเวลาการปลูกผักกวางตุ้งฮ่องเต้ที่ผ่านไปย่อมมีผลต่อการย่อยสลายและส่งผลต่อการทำงานของจุลินทรีย์ จึงเป็นบทบาทสำคัญอย่างหนึ่งในการปลดปล่อยธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืชสัมพันธ์กับมูลโคที่มีปริมาณไนโตรเจนสูง แต่ปริมาณอินทรีย์คาร์บอนต่ำ จึงทำให้อัตราส่วน C:N อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อความต้องการของจุลินทรีย์และมีการปลดปล่อยไนโตรเจนอย่างต่อเนื่อง เมื่อเทียบกับวัสดุอินทรีย์ที่มีอัตราส่วน C:N สูง การปลดปล่อยไนโตรเจนจะค่อย ๆ เพิ่มขึ้นจนถึงระดับหนึ่งแล้วลดลง



สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีศักยภาพในการส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ช่วยเพิ่มความสูง ความกว้างและความยาวของใบ ความยาวก้านใบ และเส้นรอบวงโคนต้น ส่งผลให้มีน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต้นและรากสูงที่สุดในด้านการปลดปล่อยธาตุอาหาร พบว่าปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตราดังกล่าวมีการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชอย่างต่อเนื่องและสอดคล้องกับช่วงการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้ โดยดินที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีค่าไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์สูงกว่าตัวรับควบคุม และมีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนต่อวันในระดับที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการธาตุอาหารของพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงอาจกล่าวได้ว่า ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมีคุณสมบัติเป็นแหล่งธาตุอาหารแบบละลายช้า (Slow release) ซึ่งไม่เพียงส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตในพืชผักที่มีอายุการเก็บเกี่ยวสั้นอย่างผักกวางตุ้งฮ่องเต้ แต่ยังมีศักยภาพในการประยุกต์ใช้กับพืชเศรษฐกิจที่มีระยะการเจริญเติบโตยาวนาน ดังนั้น ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดในอัตราที่เหมาะสมช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของผลผลิตทางการเกษตร และยังสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลอ้างอิงสำหรับการจัดการธาตุอาหารพืชด้วยปุ๋ยอินทรีย์ในระบบการผลิตพืชผักและพืชเศรษฐกิจอื่น ๆ ได้ในอนาคต

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดที่ใช้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารช้ากว่าปุ๋ยอินทรีย์ทั่วไป จึงน่าจะเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งในการนำปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดมาใช้กับพืชที่มีอายุการเก็บเกี่ยวยาวนาน

2. การใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น ก็เป็นอีกวิธีหนึ่งในการเพิ่มอินทรีย์วัตถุคืนให้กับดิน และวัสดุปรับปรุงบำรุงดินอื่น ๆ

3. อาจพิจารณาส่งเสริมการใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ในการนำไปใช้กับการปลูกผักหรือพืชชนิดอื่น ๆ ต่อไป และควรศึกษาข้อมูลทางเศรษฐกิจเพื่อเป็นข้อมูลด้านปัจจัยการผลิต

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ผลการศึกษานี้เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการวิจัยเชิงทดลองที่ศึกษาในสภาพโรงเรือนทดลอง ควรมีการทดลองในสภาพแปลงทดลองที่มีขนาดใหญ่ เพื่อที่จะสามารถใช้เป็นข้อมูลอ้างอิง สำหรับแนะนำให้เกษตรกรนำไปใช้ในภาพพื้นที่จริงต่อไป

2. ควรมีการปรับเปลี่ยนสภาพแปลงปลูก เปลี่ยนชนิดพืชที่มีอายุเก็บเกี่ยวนานขึ้น และควรมีการเพิ่มเติมการใช้ปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากมูลสัตว์ชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลอัตราการใช้ปุ๋ยอัดเม็ดมากยิ่งขึ้น

3. ควรมีการศึกษาการเพิ่มเติมจุลินทรีย์ที่เป็นประโยชน์หรือสารอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของปุ๋ย และเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับการใช้ปุ๋ยเคมี



กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณบำรุงการศึกษา ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2567 จากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม



เอกสารอ้างอิง

ณัฐพล ภูมิสะอาด, จักรมาส เลหาพนิช, เชิดพงษ์ เชี่ยวชาญวัฒนา, และพีระยศ แข็งขัน. (2565). *โครงการการจัดการผลผลิตทางการเกษตรโดยใช้เครื่องอัดเม็ดปุ๋ยเพื่อการพัฒนาชุมชนเพื่อความมั่นคง มั่งคั่งและยั่งยืน*. สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.).

ธีรภัทร บุญสมวล, วัชรพงษ์ มหานิล, ทศพร อินเจริญ, สุภาวดี แหยมคง, ประภาศิริ ใจผ่อง, ปุณณดา ทะรังศรี, และจักรกฤษ ศรีละอ. (2566). อัตราส่วนที่เหมาะสมในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์อัดเม็ดจากของเสียทางการเกษตรร่วมกับมูลจิ้งหรีดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมกรีนโอ๊ค. *วารสารแก่นเกษตร, พิเศษ(1)*, 475-482. https://agkb.lib.ku.ac.th/agrisservice/search_detail/result/427070

วันเพ็ญ โลหะเจริญ, ศิลวัต พัฒโนดม, ปราณี เกียรติประทับใจ, วีรดา งามาม, อธิสุนทร นันทกิจ, โสระยา ร่วมรังสี, และจุฑามาส คุ่มชัย. (2557). ผลของการขาดธาตุอาหารต่อการเจริญเติบโตและความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบพริกหวาน. *วารสารเกษตร, 30(1)*, 39-48. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/joacmu/article/view/245865>

วิมา นิลวงศ์. (2561). ศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ. *วารสารเกษตรพระจอมเกล้า, 36(3)*, 178-188. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/agritechjournal/article/view/159811>

- ศุภชัย อำคา, เฉลิมขวัญ มุกสิกทอง, และพรไพรินทร์ รุ่งเจริญทอง. (2557). ผลของสัดส่วนความเป็นประโยชน์ของแอมโมเนียมและไนเตรตในปุ๋ยเคมีเกรด 15-15-15 ต่ออัตราการเติบโตและสมบัติของดินบางประการในการปลูกคะน้า. *แก่นเกษตร*, 42(พิเศษ3), 899-905. https://ag2.kku.ac.th/kaj/PDF.cfm?filename=V_038.pdf&id=1695&keeptrack=4
- สัญญา เล่ห์สิงห์ และอรประภา อนุกุลประเสริฐ. (2559). ประสิทธิภาพของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของคะน้า. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 24(2), 320-332. <https://li01.tci-thaijo.org/index.php/tstj/article/view/50462>
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. กลุ่มงานนโยบายและยุทธศาสตร์. (2567). *การบูรณาการประเด็นด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในการจัดทำแผนพัฒนาจังหวัดมหาสารคาม*. สำนักงาน. https://www.mahasarakham.go.th/new/files/com_news_stash/2024-07_89c8e3311ae0ce2.pdf
- Cardarelli, M., El Chami, A., Iovieno, P., Roupahel, Y., Bonini, P., & Colla, G. (2023). Organic fertilizer sources distinctively modulate productivity, Quality, Mineral composition, and Soil enzyme activity of greenhouse lettuce grown in degraded soil. *Agronomy*, 13(1), 194. <https://doi.org/10.3390/agronomy13010194>
- El-Nakhel, C., Cristofano, F., Colla, G., Pii, Y., Secomandi, E., De Gregorio, M., Buffagi, V., Garcia-Perez, P., Lucini, L., & Roupahel, Y. (2023). Vegetal-derived biostimulants distinctively command the physiological and metabolomic signatures of lettuce grown in depleted nitrogen conditions. *Scientia Horticulturae*, 317, 112057. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2023.112057>
- Elsaggan, M. A. (2020). Effect of organic fertilizer rates and sulfur on growth and productivity of broad bean under south sinai conditions. *Egyptian Journal of Desert Research*, 70(2), 137-151. <https://doi.org/10.21608/ejdr.2021.45366.1075>
- Fonge, B. A., Bechem, E. E., & Awo, E. M. (2016). Fertilizer rate on growth, yield, and nutrient concentration of leafy vegetables. *International Journal of Vegetable Science*, 22(3), 274-288. <https://doi.org/10.1080/19315260.2015.1005726>
- Gelaye, Y. (2024). A Systematic Review on Effects of Nitrogen Fertilizer Levels on Cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata L.) Production in Ethiopia. *The Scientific World Journal*, 6086730. <https://doi.org/10.1155/2024/6086730>
- Gorliczay, E., Szöllősi, N., Kiss, N. Éva, Tóth, F., Tamás, J., & Nagy, P. T. (2021). Examination of the effect of pelleted poultry manure products on a sunflower test plant in a laboratory model experiment. *Acta Agraria Debreceniensis*, 1, 83-88. <https://doi.org/10.34101/actaagrar/1/8477>
- Jung, D. H., Choi, S., & Lee, J. (2025). Changes in the growth, photosynthesis, and nitrogen allocation characteristics of hydroponically grown lettuce under different nitrate levels in a nutrient solution. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*, 66, 163-172. <https://doi.org/10.1007/s13580-024-00645-z>

- Kaleeem Abbasi, M., Mahmood Tahir, M., Sabir, N., & Khurshid, M. (2015). Impact of the addition of different plant residues on nitrogen mineralization–immobilization turnover and carbon content of a soil incubated under laboratory conditions. *Solid Earth*, *6*, 197–205, <https://doi.org/10.5194/se-6-197-2015>
- Kumar, P., Bhattacharya, A., Prajapati, S. K., Malik, A., & Vijay, V. K. (2022). Anaerobic co-digestion of waste microalgal biomass with cattle dung in a pilot-scale reactor: effect of seasonal variations and long-term stability assessment. *Biomass Conversion and Biorefinery*, *12*, 1203-1215. <https://doi.org/10.1007/s13399-020-00778-y>
- Lambers, H., Raven, J. A., Shaver, G. R., & Smith, S. E. (2008). *Plant physiological ecology* (2nd ed.). Springer.
- Liu, Z., Hao, Z., Sha, Y., Huang, Y., Guo, W., Ke, L., Chen, F., Yuan, L., & Mi, G. (2022). High responsiveness of maize grain yield to nitrogen supply is explained by high ear growth rate and efficient ear nitrogen allocation. *Field Crops Research*, *286*, 108610. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108610>
- Marschner, H. (2012). *Marschner's mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). Academic press.
- Molla, A., Solomou, A. D., Fountouli, A., Chatzikirou, E., Stamatakis, E., Stamatakis, P., & Skoufogianni, E. (2024). Influence of an organic fertilizer on agronomic characteristics and herbaceous plant diversity in a greek ecosystem: The case of cretan dittany (*Origanum dictamnus* L.). *Nitrogen*, *5*(2), 426-438. <https://doi.org/10.3390/nitrogen5020027>
- Mthiyane, P., Aycan, M., & Mitsui, T. (2024). Integrating biofertilizers with organic fertilizers enhances photosynthetic efficiency and upregulates chlorophyll-related gene expression in rice. *Sustainability*, *16*(21), 9297. <https://doi.org/10.3390/su16219297>
- Nelson, P. V. (2015). *Greenhouse operation and management* (7th ed.). Pearson Education.
- Niedziński, T., Sierra, M. J., Łabętownicz, J., Noras, K., Cabrales, C., & Millán, R. (2021). Release of nitrogen from granulate mineral and organic fertilizers and its effect on selected chemical parameters of soil. *Agronomy*, *11*(10), 1981-1994. <https://doi.org/10.3390/agronomy11101981>
- Pavlou, G. C., Ehaliotis, C. D., & Kavvadias, V. A. (2007). Effect of organic and inorganic fertilizers applied during successive crop seasons on growth and nitrate accumulation in lettuce. *Scientia Horticulturae*, *111*(4), 319-325. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2006.11.003>
- Qiu, X., Wang, Y., Hu, G., Wang, Q., Zhang, X., & Dong, Y. (2013). Effect of different fertilization modes on physiological characteristics, yield and quality of Chinese cabbage. *Journal of plant nutrition*, *36*(6), 948-962. <https://doi.org/10.1080/01904167.2012.759972>
- Sharaf-Eldin, M. A., Pereg, K. E., & Pap, Z. (2015). Effects of different organic fertilizers on seedlings growth and photosynthesis of Chinese cabbage (*Brassica rapa* ssp. *pekinensis*). In M. Pospíšil (Ed.), *50th Croatian and 10th International Symposium on Agriculture* (pp.286-290). Faculty of Agriculture, University of Zagreb. <https://sa.agr.hr/publication/13/50.+hrvatski+i+10.+me%C4%91unnarodni+simpozij+agronoma+eZbornik+radova.Full+text>

- Sharma, N. K., Singh, R. J., & Kumar, K. (2012). Dry matter accumulation and nutrient uptake by wheat (*Triticum aestivum* L.) under Poplar (*Populus deltoides*) based agroforestry system. *International Scholarly Research Notices*, 359673. <https://doi.org/10.5402/2012/359673>
- Shrestha, K., Miyazaki, A., Yoshii, D., Sakata, M., & Moritsuka, N. (2024). Effect of localized fertilizer application on deep root development during early growth in upland rice under upland condition. *Plant Production Science*, 27(3), 240–252. <https://doi.org/10.1080/1343943X.2024.2376296>
- South, D. B. (2019). Potassium fertilization in bareroot nurseries in the southern US: a review. *REFORESTA*, 8, 25-59. <https://doi.org/10.21750/REFOR.8.03.73>
- Wang, H., Inukai, Y., & Yamauchi, A. (2006). Root development and nutrient uptake. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 25(3), 279-301. <https://doi.org/10.1080/07352680600709917>