

ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมี และการใช้ร่วมกัน
ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของ
ผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

Effects of High Quality Organic Fertilizer, Chemical
Fertilizer and Their Combinations on Growth and Yield of
Kangkong (*Ipomoea aquatica* Forsk.)

อรประภา อนุกุลประเสริฐ*

สาขาการจัดการเกษตรอินทรีย์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

พิสิณี บุญวัฒนากุล และสมชาย ชคตระการ

ภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ตำบลคลองหนึ่ง อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Ornprapa Anugoolprasert*

Major of Organic Farming Management, Faculty of Science and Technology,
Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

Pisinee Bunwatthanakul and Somchai Chakhatrakan

Department of Agricultural Technology, Faculty of Science and Technology,
Thammasat University, Rangsit Centre, Khlong Nueng, Khlong Luang, Pathum Thani 12120

บทคัดย่อ

ศึกษาผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง (มูลไก่หมักและปุ๋ยอินทรีย์ สูตร 1) ปุ๋ยเคมีและการใช้ร่วมกันในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน จากผลการทดลองพบว่า น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของต้นผักบุ้งจีนในสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน มีแนวโน้มสูงกว่าที่ได้รับปุ๋ยอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ยกเว้นสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ที่พบว่าให้น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับทุกสิ่งทดลองที่ได้รับปุ๋ยทุกชนิดในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน สำหรับสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวทั้งในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมีค่ามากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ดังนั้นจากงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าที่ระดับ 1

*ผู้รับผิดชอบบทความ : ornprapa@hotmail.com

กรัมไนโตรเจน การให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงทำให้การเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งดีที่สุด แต่หากใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน พบว่าทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักบุ้งจีนไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด

คำสำคัญ : ไนโตรเจน; ปุ๋ยเคมี; ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง; ผักบุ้งจีน; ผลผลิต

Abstract

The experiment was conducted to study the effects of high quality organic fertilizer (chicken manure (CM) and organic fertilizer FOR.1 (OF)), chemical fertilizer (CF) and their combinations at 1 and 3 g N rates per plot on growth and yield of kangkong. The results revealed that the fresh and dry weight of the stems under the 3 g N treatments were higher than that of the 1 g N treatments, excepted the 1 g N rate of CF+CM treatment, which did not display a significant difference with the 3 g N treatments. For the soil chemical properties, the application of both high quality organic fertilizers at 1 and 3 g N rates provided better soil chemical properties than the treatments of only CF or CF combined with both high quality organic fertilizers, especially the nitrogen and available phosphorus. From the results of 1 g N rates, it thus appears that the highest yield was obtained from the application of CF+CM. However, the application of both high quality organic fertilizers at 3 g N per plot exhibited the same values on the plant growth and marketable yield with the treatments of only CF or CF combined with both high quality organic fertilizers.

Keywords: chemical fertilizer; high quality organic fertilizer; kangkong; marketable yield; nitrogen

1. บทนำ

ผักบุ้งจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.) เป็นผักเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย [1] และปัจจุบันได้พัฒนาเป็นพืชผักส่งออกที่สำคัญของประเทศไทย โดยส่งออกทั้งในรูปผักสดและเมล็ดพันธุ์ ผักบุ้งจีนมีอายุการเก็บเกี่ยวสั้น สามารถปลูกได้ตลอดทั้งปี และเจริญเติบโตได้ในดินแทบทุกชนิด โดยเฉพาะดินที่มีความชื้นสูง อย่างไรก็ตาม ในการปลูกผักบุ้งเชิงการค้า ซึ่งเน้นปริมาณผลผลิตเป็นหลัก เกษตรกรส่วนใหญ่ยังคงมีการใช้ปุ๋ยเคมีมากเกินไปเกินความต้องการของพืช แม้ว่า การใช้ปุ๋ยเคมีทำให้ได้ผลผลิตสูง แต่ผลกระทบที่

ตามมาส่วนใหญ่ทำให้เกิดปัญหาดินเสื่อมสภาพ โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยเคมีติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น ทำให้เกิดดินที่มีสภาพเป็นกรด นอกจากนี้ยังทำให้ต้นทุนในการผลิตมีค่ามากขึ้น [2] ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมี จึงถือเป็นรูปแบบการจัดการธาตุอาหารอีกทางหนึ่ง ที่นอกจากจะทำให้สมบัติทางเคมีของดินดีขึ้น ยังสามารถช่วยปรับปรุงโครงสร้างดินให้มีความโปร่ง ร่วนซุย และมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น ในปัจจุบันได้มีการศึกษาวิจัยที่มุ่งเน้นการลดการใช้ปุ๋ยเคมีในการปลูกผักบุ้งจีน เพื่อให้ได้ผักที่มีคุณภาพและปลอดภัยต่อผู้บริโภค อาทิ

Sibounnavong และคณะ [3] ได้ศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำและปุ๋ยอินทรีย์เม็ดในการปลูกผักบั้งจีนเปรียบเทียบกับปุ๋ยเคมีไม่ทำให้ปุ๋ยชนิดใด พบว่าการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบั้งจีนสูงขึ้นตามอัตราการใช้ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ สายชล และคณะ [4] ยังพบว่าการใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวอัตรา 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ผักบั้งจีนมีผลผลิตสูงสุด และสูงกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตาม ปุ๋ยอินทรีย์ส่วนใหญ่ที่ผลิตขึ้นเองหรือวางขายตามท้องตลาดยังคงมีปริมาณธาตุอาหารต่ำ โดยเฉพาะธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ทำให้การใช้อาจมีความจำเป็นที่จะต้องใช้ในปริมาณมาก เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของพืช ซึ่งหลายหน่วยงาน อาทิ กรมพัฒนาที่ดิน ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำวัสดุอินทรีย์ หรือ อินทรีย์ธรรมชาติที่มีธาตุอาหารสูง มาใช้เพื่อผลิตเป็นปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง แต่รายงานเกี่ยวกับชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงในการผลิตผักบั้งจีน เพื่อทดแทนหรือใช้ร่วมกับปุ๋ยเคมีในปัจจุบันยังคงมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้น การทดลองนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาชนิดและอัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยเคมี หรือการใช้ร่วมกันที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบั้งจีน และเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเกี่ยวกับธาตุอาหารในดินสำหรับการเพาะปลูกผักบั้งจีนที่ปลอดภัยและยั่งยืนต่อไป

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely randomized design, CRD) จำนวน 5 ซ้ำ ซ้ำละ 1 กระจ่าง ปลูกผักบั้งจีนกระจ่างละ 5 ต้น ประกอบด้วย 11 สิ่งทดลอง ได้แก่ สิ่งทดลองที่ 1 ไม่ใส่ปุ๋ยชนิดใด (control) สิ่งทดลองที่ 2 ปุ๋ยเคมี สูตร

25-7-7 อัตรา 1 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF 1N) สิ่งทดลองที่ 3 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 กรัมพัฒนาที่ดิน อัตรา 1 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (OF 1N) สิ่งทดลองที่ 4 ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 1 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CM 1N) สิ่งทดลองที่ 5 ปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 กรัมพัฒนาที่ดิน (อัตราส่วน 50:50) อัตรา 1 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF+OM 1N) สิ่งทดลองที่ 6 ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับ ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง (อัตราส่วน 50:50) อัตรา 1 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF+CM 1N) สิ่งทดลองที่ 7 ปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 อัตรา 3 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF 3N) สิ่งทดลองที่ 8 ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 กรัมพัฒนาที่ดิน อัตรา 3 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (OF 3N) สิ่งทดลองที่ 9 ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 3 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CM 3N) สิ่งทดลองที่ 10 ปุ๋ยเคมี สูตร 25-7-7 ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 กรัมพัฒนาที่ดิน (อัตราส่วน 50:50) อัตรา 3 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF+OM 3N) และสิ่งทดลองที่ 11 ปุ๋ยเคมีสูตร 25-7-7 ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง (อัตราส่วน 50:50) อัตรา 3 กรัมไนโตรเจนต่อกระจ่าง (CF+CM 3N)

หยอดเมล็ดผักบั้งจีน จำนวน 2 เมล็ดต่อหลุม ลงในถาดเพาะที่มีหลุมขนาด $3.75 \times 3.75 \times 5$ เซนติเมตร ที่บรรจุด้วยดินและขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 โดยปริมาตร โดยรดน้ำทุกวัน และเมื่อต้นกล้ามีอายุ 5 วันหลังเพาะเมล็ด ถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม จากนั้นเมื่อต้นกล้ามีอายุ 7 วันหลังเพาะเมล็ด ย้ายปลูกลงในกระถางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 30 เซนติเมตรที่บรรจุดินผสมขุยมะพร้าว (อัตราส่วน 3:1 โดยปริมาตร) จำนวน 5 กิโลกรัมต่อกระจ่าง ผสมและไม่ผสมปุ๋ยในอัตราที่กำหนดตามสิ่งทดลองซึ่งกำหนดปริมาณไนโตรเจน (กรัม) ต่อดินปลูก 5 กิโลกรัม ตาม

การคำนวณจากค่าวิเคราะห์ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 1) โดยปุ๋ยอินทรีย์จะใส่รองกันหลุมในวันปลูก ส่วนปุ๋ยเคมีแบ่งใส่ 2 ครั้ง คือ ปุ๋ยรองพื้นในวันปลูกและปุ๋ยแต่งหน้าทีใส่เมื่อผักบึงจีนมีอายุ 7 วันหลังย้ายกล้า การดูแลรักษาต้นน้ำทุกวันในอัตราที่เท่ากันทุกกระถาง กำจัดวัชพืชโดยการถอนแยก และฉีดพ่นสารสกัดจากธรรมชาติเพื่อป้องกันการเกิดโรคและแมลงเมื่อมีการระบาด

2.2 การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการเจริญเติบโต ได้แก่ ความสูงของส่วนเหนือดินและจำนวนใบต่อดันในทุกสัปดาห์ จนถึงระยะเก็บเกี่ยว และเมื่อผักบึงจีนมีอายุ 25 วัน หลังปลูก เก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูล ได้แก่ พื้นที่ใบ ความยาวราก น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดิน (ใบและต้น) และราก โดยน้ำหนักแห้งอบที่

อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง จากนั้นนำค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนเหนือดินซึ่งเป็นส่วนที่แสดงถึงปริมาณผลผลิต โดยนำมาคำนวณหาปริมาณน้ำในพืช (water content) และน้ำหนักแห้งสุทธิ (dry matter) มีหน่วยเป็นเปอร์เซ็นต์ ส่วนคุณภาพของผักบึงจีนนั้นวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ (chlorophyll content) ด้วยวิธีที่ดัดแปลงจาก Mackinney [5] โดยสกัดคลอโรฟิลล์ในใบผักบึงจีนสดด้วย 80 % acetone และนำสารละลายที่ได้ไปวัดค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ความยาวคลื่น 645 และ 663 นาโนเมตร นำค่าการดูดกลืนแสงที่ได้ไปแทนค่าในสูตรหาปริมาณคลอโรฟิลล์ มีหน่วยเป็นไมโครกรัมต่อตารางเซนติเมตร ดังต่อไปนี้

$$\text{Total chlorophyll (a+b)} = [(20.20 \times \text{Absorbance at 645 nm}) + (8.02 \times \text{Absorbance at 663 nm})] \times (V/A)$$

โดยกำหนดให้ V = ปริมาตรสุดท้ายของสารละลายที่ใช้ในการสกัดคลอโรฟิลล์ และ A = พื้นที่ใบตัวอย่างพืชที่นำมาหาคลอโรฟิลล์

สำหรับสมบัติทางเคมีของดิน บันทึกคุณภาพของดินทั้งก่อนและหลังการทดลอง โดยวิเคราะห์ค่า pH และค่าการนำไฟฟ้า (EC) ด้วยเครื่อง pH/EC meters ปริมาณอินทรีย์วัตถุด้วย Walk-Black method [6] และปริมาณธาตุอาหารหลักที่เป็นประโยชน์ ได้แก่ ไนโตรเจน ด้วย Kjeldahl method และวัดฟอสฟอรัสที่สกัดด้วย Bray II ด้วยเครื่อง spectrophotometer ส่วนปริมาณธาตุอาหารในต้นผักบึงจีน วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนและฟอสฟอรัสด้วยวิธีเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ตัวอย่างดิน

2.3 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่ง

ทดลองด้วยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยใช้โปรแกรม SAS

3. ผลการวิจัย

3.1 การเจริญเติบโต

ผักบึงจีนที่ปลูกในสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักบึงจีนมีความสูงมากที่สุด คือ 23.87 เซนติเมตร อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 1 เพียงอย่างเดียว อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน สิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ในอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน และสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ในขณะที่ความยาวรากของต้นผักบึงจีนที่ปลูกใน

ตารางที่ 1 สมบัติทางเคมีของปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงที่ใช้ในการทดลอง

ค่าวิเคราะห์	ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง (CM)*	ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 (OF)*	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	8.60	8.50	-
ค่าการนำไฟฟ้า (ms/cm)	8.15	4.82	≤ 10
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	25.95	25.43	≥ 20
ปริมาณความชื้น (%)	21.12	10.32	≤ 30
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N)	8.85	6.41	≤ 20 : 1
ไนโตรเจน (%)	1.70	2.30	≥ 1.0
ฟอสฟอรัส (%)	4.81	4.32	≥ 0.5
โพแทสเซียม (%)	2.39	1.78	≥ 0.5
แคลเซียม (%)	10.43	16.06	-
แมกนีเซียม (%)	3.15	2.01	-

*วิเคราะห์ตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดปทุมธานี

ตารางที่ 2 ผลของการให้ปุ๋ยในชนิดและอัตราที่แตกต่างกันต่อความสูง ความยาวราก จำนวนใบและพื้นที่ใบของต้นผักบุ้งจีน

สิ่งทดลอง	ความสูงต้น (ซม.)	ความยาวราก (ซม.)	จำนวนใบต่อต้น	พื้นที่ใบต่อต้น (ตร.ซม.)
Control	12.35 ± 5.12 ^{e1}	41.16 ± 1.35 ^{ab}	12.00 ± 0.71 ^c	87.79 ± 20.48 ^{e1}
CF 1N	23.74 ± 1.15 ^{ab}	39.12 ± 2.31 ^{abc}	16.60 ± 3.36 ^b	211.61 ± 50.24 ^{bc}
OF 1N	18.75 ± 1.26 ^{cd}	40.83 ± 3.90 ^{ab}	18.60 ± 1.52 ^b	144.06 ± 24.22 ^d
CM 1N	19.59 ± 2.74 ^{cd}	42.41 ± 1.88 ^a	19.00 ± 4.18 ^{ab}	206.65 ± 48.17 ^c
CF+OF 1N	23.45 ± 1.36 ^{ab}	37.01 ± 5.45 ^{bc}	18.40 ± 1.67 ^b	230.69 ± 56.75 ^{bc}
CF+CM 1N	23.42 ± 1.91 ^{ab}	38.17 ± 3.36 ^{abc}	19.20 ± 1.10 ^{ab}	297.06 ± 13.07 ^a
CF 3N	23.15 ± 2.64 ^{ab}	34.86 ± 3.52 ^c	16.60 ± 0.89 ^b	268.60 ± 57.13 ^{ab}
OF 3N	21.38 ± 1.45 ^{abc}	38.80 ± 1.54 ^{abc}	22.00 ± 2.12 ^a	246.92 ± 47.62 ^{abc}
CM 3N	20.35 ± 2.44 ^{bcd}	35.15 ± 1.67 ^c	19.80 ± 1.48 ^{ab}	214.56 ± 24.43 ^{bc}
CF+OF 3N	23.87 ± 1.25 ^a	36.75 ± 2.22 ^{bc}	19.80 ± 2.39 ^{ab}	266.23 ± 27.54 ^{ab}
CF+CM 3N	17.74 ± 2.32 ^d	40.53 ± 6.35 ^{ab}	19.80 ± 1.64 ^{ab}	226.74 ± 33.57 ^{bc}
F-test	**	*	**	**
C.V. (%)	11.64	8.89	11.8	18.15

¹ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; ^{ns}ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 3 น้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งของส่วนต้น (ใบและลำต้น) และรากของผักบุงจิ้นที่ได้รับชนิดและอัตราของปุ๋ยที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	น้ำหนักสด (กรัม/ต้น)		น้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)	
	ต้น	ราก	ต้น	ราก
Control	4.27 ± 0.91 ^{f1}	2.79 ± 0.89 ^d	0.54 ± 0.10 ^e	0.48 ± 0.04 ^d
CF 1N	18.11 ± 2.84 ^{dc}	6.80 ± 1.71 ^c	1.66 ± 0.37 ^{dc}	0.54 ± 0.24 ^{cd}
OF 1N	10.70 ± 1.50 ^e	11.48 ± 0.91 ^{ab}	1.37 ± 0.14 ^d	0.99 ± 0.12 ^b
CM 1N	14.94 ± 1.73 ^{de}	13.50 ± 1.76 ^{ab}	1.81 ± 0.10 ^{dc}	1.61 ± 0.09 ^a
CF+OF 1N	18.34 ± 3.70 ^{dc}	11.93 ± 2.46 ^{ab}	1.81 ± 0.25 ^{dc}	0.95 ± 0.18 ^b
CF+CM 1N	25.38 ± 4.25 ^{ab}	11.17 ± 2.51 ^b	2.50 ± 0.59 ^a	1.11 ± 0.34 ^b
CF 3N	22.30 ± 2.76 ^{bc}	6.64 ± 1.33 ^c	1.92 ± 0.18 ^{bc}	0.60 ± 0.18 ^{bc}
OF 3N	24.69 ± 5.19 ^{ab}	13.74 ± 1.52 ^a	2.54 ± 0.48 ^a	1.62 ± 0.20 ^a
CM 3N	22.98 ± 2.51 ^{abc}	8.61 ± 2.26 ^c	2.13 ± 0.32 ^{abc}	0.99 ± 0.30 ^b
CF+OF 3N	27.82 ± 5.10 ^a	8.26 ± 1.32 ^c	2.44 ± 0.31 ^{ab}	0.82 ± 0.17 ^{cd}
CF+CM 3N	21.81 ± 5.29 ^{bc}	8.86 ± 2.08 ^c	2.07 ± 0.74 ^{abc}	1.04 ± 0.36 ^b
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	18.61	18.94	20.1	22.94

¹ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; ^{ns}ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยทุกชนิดในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจนกลับมีค่าน้อยกว่าการให้ปุ๋ยในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน โดยพบว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักบุงจิ้นมีความยาวรากมากที่สุดคือ 42.41 เซนติเมตร นอกจากนี้ สิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักบุงจิ้นมีจำนวนใบมากที่สุด คือ 22 ใบ ซึ่งการเพิ่มขึ้นของจำนวนใบแปรผันตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้นในทุกชนิดของปุ๋ยที่ผักบุงจิ้นได้รับ และจากผลของชนิดปุ๋ยและอัตราไนโตรเจนที่แตกต่างกันต่อพื้นที่ใบของต้นผักบุงจิ้น พบว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักบุงจิ้นมีพื้นที่ใบมากที่สุด คือ 297.06 ตาราง

เซนติเมตร ซึ่งไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 เพียงอย่างเดียว หรือสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตร 1 ในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ที่มีค่าเท่ากับ 268.60, 246.92 และ 266.23 ตารางเซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

3.2 ปริมาณและคุณภาพของผลผลิต

สำหรับน้ำหนักสดต้นของผักบุงจิ้นที่ได้รับชนิดและอัตราของปุ๋ยที่แตกต่างกัน พบว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้น้ำหนักสดต้นของผักบุงจิ้นมีค่ามากที่สุดคือ 27.82 กรัมต่อต้น แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพ

สูง ทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ในอัตรา 3 กรัม ไนโตรเจน และสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน นอกจากนี้ยังพบว่า สิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1

อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ต้นผักบุ้งจีนมีน้ำหนักสด ราก น้ำหนักแห้งของต้นและราก มากที่สุด คือ 13.74 และ 1.62 กรัมต่อต้น ตามลำดับ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 4 คุณภาพผลผลิตของผักบุ้งจีนที่ได้รับชนิดและอัตราของปุ๋ยที่แตกต่างกันในแต่ละสิ่งทดลอง

สิ่งทดลอง	ปริมาณน้ำในพืชของ ส่วนต้น (%)	น้ำหนักแห้งสุทธิ ของส่วนต้น (%)	ปริมาณคลอโรฟิลล์รวม ต่อพื้นที่ใบ ($\mu\text{g}/\text{cm}^2$)	SPAD
Control	87.17 $\pm$ 0.90 ^{c1}	12.83 $\pm$ 0.90 ^a	21.71 $\pm$ 2.35 ^e	39.94 $\pm$ 4.96 ^{dc}
CF 1N	90.92 $\pm$ 0.70 ^a	9.08 $\pm$ 0.70 ^{bc}	26.65 $\pm$ 2.75 ^d	44.82 $\pm$ 4.95 ^{abc}
OF 1N	87.21 $\pm$ 0.80 ^c	12.79 $\pm$ 0.80 ^a	23.41 $\pm$ 1.86 ^{ed}	38.90 $\pm$ 2.66 ^d
CM 1N	87.80 $\pm$ 0.81 ^c	12.20 $\pm$ 0.81 ^a	26.89 $\pm$ 4.72 ^d	43.19 $\pm$ 2.68 ^{bcd}
CF+OF 1N	90.00 $\pm$ 0.80 ^{ab}	10.00 $\pm$ 0.80 ^{bc}	32.14 $\pm$ 2.59 ^c	42.51 $\pm$ 2.46 ^{bcd}
CF+CM 1N	90.19 $\pm$ 1.50 ^{ab}	9.81 $\pm$ 1.50 ^{bc}	32.60 $\pm$ 2.61 ^c	42.74 $\pm$ 0.86 ^{bcd}
CF 3N	91.36 $\pm$ 0.65 ^a	8.64 $\pm$ 0.65 ^c	35.77 $\pm$ 3.24 ^{bc}	43.55 $\pm$ 1.90 ^{bcd}
OF 3N	89.69 $\pm$ 0.43 ^b	10.31 $\pm$ 0.43 ^b	32.53 $\pm$ 5.18 ^c	44.61 $\pm$ 3.35 ^{abc}
CM 3N	90.99 $\pm$ 0.57 ^{ab}	9.01 $\pm$ 0.57 ^{bc}	38.31 $\pm$ 5.13 ^{ab}	44.63 $\pm$ 3.67 ^{abc}
CF+OF 3N	91.16 $\pm$ 0.56 ^a	8.84 $\pm$ 0.56 ^c	35.98 $\pm$ 4.00 ^{bc}	45.31 $\pm$ 2.59 ^{ab}
CF+CM 3N	90.77 $\pm$ 1.80 ^{ab}	9.23 $\pm$ 1.80 ^{bc}	42.26 $\pm$ 3.57 ^a	48.50 $\pm$ 4.76 ^a
F-test	**	**	**	**
C.V. (%)	1.06	9.28	11.45	7.84

¹ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; ^{ns}ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

3.3 ปริมาณธาตุอาหารในผักบุ้งจีน

ผลของการให้ปุ๋ยในชนิดและอัตรา ไนโตรเจนที่ต่างกันต่อปริมาณธาตุอาหารในต้น ผักบุ้งจีน พบว่าปริมาณไนโตรเจนทั้งส่วนเหนือดินและรากในทุกสิ่งทดลองมีค่าเพิ่มขึ้นตามระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น และพบว่ามีค่ามากกว่าสิ่งทดลองควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ โดยสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณไนโตรเจนของส่วนต้นของผักบุ้งจีนมีค่ามากที่สุดคือ 4.05 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่พบความแตกต่างกับสิ่งทดลองที่

ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว และสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 ในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน คือ 4.02 และ 4.03 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนปริมาณไนโตรเจนในราก พบว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมี อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้รากผักบุ้งจีนมีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด คือ 2.20 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังพบว่าการให้ปุ๋ยเคมี ทำให้ต้นผักบุ้งจีนมีปริมาณไนโตรเจนทั้งในส่วนต้นและราก มากกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับไนโตรเจนที่เท่ากัน (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณไนโตรเจนรวมและฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในส่วนต้นและรากของผักบั้งจิ้นที่ได้รับชนิดและอัตราของปุ๋ยที่แตกต่างกัน

สิ่งทดลอง	ไนโตรเจนรวม (%)		ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/g)	
	ต้น	ราก	ต้น	ราก
Control	2.01 ± 0.12 ^{f1}	0.97 ± 0.02 ^f	3.15 ± 0.31 ^c	2.18 ± 0.11 ^b
CF 1N	2.82 ± 0.04 ^d	1.14 ± 0.03 ^e	3.40 ± 0.14 ^{bc}	2.68 ± 0.09 ^a
OF 1N	2.13 ± 0.05 ^f	0.75 ± 0.13 ^g	3.90 ± 0.13 ^{ab}	2.76 ± 0.15 ^a
CM 1N	2.31 ± 0.07 ^e	0.80 ± 0.03 ^g	3.16 ± 0.04 ^c	2.33 ± 0.19 ^b
CF+OF 1N	3.24 ± 0.20 ^c	1.47 ± 0.03 ^{cd}	4.10 ± 0.24 ^a	2.80 ± 0.22 ^a
CF+CM 1N	3.13 ± 0.14 ^c	1.23 ± 0.12 ^e	3.65 ± 0.17 ^{abc}	2.65 ± 0.08 ^a
CF 3N	4.02 ± 0.16 ^a	2.20 ± 0.05 ^a	3.46 ± 0.58 ^{bc}	2.79 ± 0.17 ^a
OF 3N	3.76 ± 0.11 ^b	1.58 ± 0.82 ^c	3.93 ± 0.06 ^{ab}	2.88 ± 0.29 ^a
CM 3N	3.60 ± 0.02 ^b	1.43 ± 0.03 ^d	3.89 ± 0.05 ^{ab}	2.69 ± 0.06 ^a
CF+OF 3N	4.03 ± 0.03 ^a	1.78 ± 0.14 ^b	3.40 ± 0.77 ^{bc}	2.82 ± 0.19 ^a
CF+CM 3N	4.05 ± 0.04 ^a	1.78 ± 0.02 ^b	3.74 ± 0.06 ^{abc}	2.89 ± 0.11 ^a
F-test	**	**	*	**
C.V. (%)	3.33	5.62	8.93	6.14

¹ ค่าเฉลี่ย ± ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันทางสถิติโดยใช้วิธี DMRT

*มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %; **มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %; ^{ns} ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสของต้นผักบั้งจิ้นพบว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนเหนือดิน (ต้นและใบ) ของผักบั้งจิ้นมีค่ามากที่สุด คือ 4.10 มิลลิกรัมต่อกรัม แต่ไม่พบความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสุด 1 เพียงอย่างเดียวหรือสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง ทั้งอัตรา 1 และ 3 กรัมไนโตรเจน ส่วนปริมาณฟอสฟอรัสในรากของผักบั้งจิ้นพบว่าเกือบทุกสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสในรากของผักบั้งจิ้นมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น ให้ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ที่พบว่าทำให้

ปริมาณฟอสฟอรัสในรากมีค่าน้อยที่สุดและไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ไม่ให้ปุ๋ยชนิดใด (ตารางที่ 5)

3.4 สมบัติทางเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง

สำหรับสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูก พบว่าทุกสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ย ทั้ง 2 ระดับไนโตรเจน มีค่า EC ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มากกว่าดินหลังปลูกในสิ่งทดลองควบคุมและดินก่อนปลูก และพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช มีค่ามากกว่าดินหลังปลูกที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือให้ร่วมกับปุ๋ย

อินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด โดยสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงสูตร 1 อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ดินหลังปลูกมีปริมาณไนโตรเจนรวมมากที่สุด คือ 0.20 เปอร์เซ็นต์ และสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยมูลไก่หมัก

คุณภาพสูง อัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ทำให้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินมีค่ามากที่สุด คือ 316.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สมบัติทางเคมีของดินทั้งก่อนและหลังการทดลอง

สิ่งทดลอง*	ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	ค่าการนำไฟฟ้า (ms/cm)	ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	ไนโตรเจนรวม (%)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (mg/kg)
ดินก่อนการทดลอง					
	6.20	0.19	3.46	0.17	31.00
ดินหลังการทดลอง					
Control	6.80	0.37	3.27	0.16	30.65
CF 1N	6.90	0.38	3.37	0.17	42.98
OF 1N	6.90	0.41	3.65	0.18	125.42
CM 1N	7.20	0.43	3.68	0.18	260.70
CF+OF 1N	7.20	0.34	3.47	0.17	69.20
CF+CM 1N	7.10	0.36	3.44	0.17	60.04
CF 3N	6.90	0.41	3.47	0.17	56.56
OF 3N	7.20	0.43	3.96	0.20	257.86
CM 3N	7.00	0.74	3.85	0.19	316.63
CF+OF 3N	6.80	0.63	3.37	0.17	134.93
CF+CM 3N	6.80	0.98	3.61	0.18	225.31

*วิเคราะห์ตัวอย่าง ณ ห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดิน เขต 1 กรมพัฒนาที่ดิน จังหวัดปทุมธานี

4. วิจัยรณ

ผักบุงจิ้นที่ปลูกในสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ในอัตรา 1 กรัมไนโตรเจน ทำให้ความสูงของต้นผักบุงจิ้นมีค่าไม่แตกต่างกับสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเกือบทุกชนิดในอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน ยกเว้น สิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง โดยการให้ปุ๋ยทุกชนิดที่ระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น ทำให้ความสูงของ

ต้นผักบุงจิ้นมีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (ตารางที่ 2) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลอง Nashrin และคณะ [7] ที่พบว่า การใส่ปุ๋ยที่มีระดับไนโตรเจนเพิ่มขึ้นจาก 0 ถึง 60 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อเฮกเตอร์ ทำให้ความสูงของต้นผักบุงจิ้นที่ทำการเก็บเกี่ยวในทุกระยะปลูกมีค่ามากขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ แนวโน้มของการเจริญเติบโตของพืชที่แปรผันตามระดับของไนโตรเจนหรือระดับปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น ยังพบได้ในพืชชนิดอื่น ตัวอย่าง

เช่น ผักโขม [8] ผักเสี้ยน [9] คენห่า [10] และผักกาดหอม [11] และเมื่อเปรียบเทียบการให้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวในทุกระดับไนโตรเจน พบว่าการให้ปุ๋ยเคมีทำให้ผักบุงจิ้นมีความสูงมากกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ในทางตรงกันข้าม กลับพบว่าการให้ปุ๋ยเคมีทำให้ความยาวรากมีค่าน้อยกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด และจากผลของจำนวนใบและพื้นที่ใบต่อต้นของผักบุงจิ้น พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ทำให้จำนวนใบมีแนวโน้มมากกว่าการให้ปุ๋ยเคมี ในขณะที่การให้ปุ๋ยเคมีทำให้ต้นผักบุงจิ้นมีพื้นที่ใบต่อต้นมากกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ซึ่งชี้ให้เห็นว่า การให้ปุ๋ยเคมีทำให้ได้ใบที่มีขนาดใหญ่กว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 2)

สำหรับน้ำหนักสดของส่วนเหนือดินของต้นผักบุงจิ้น พบว่า มีค่าแปรผันตามระดับไนโตรเจนที่ผักบุงจิ้นได้รับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Sophea และ Preston [12] ที่พบว่า ในการปลูกผักบุงจิ้นโดยใช้ปุ๋ยหมักมูลสุกรที่เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นผักบุงจิ้นมีน้ำหนักสด และความสูง เพิ่มขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ได้รับ นอกจากนี้จากผลการทดลองที่อัตรา 1 กรัมไนโตรเจน พบว่า ผักบุงจิ้นที่ได้รับปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง ทำให้มีพื้นที่ใบและน้ำหนักแห้งมากกว่าผักบุงจิ้นที่ได้รับปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Amujoyegbe และคณะ [13] พบว่า ในการปลูกข้าวโพด ที่มีการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์จากสัตว์ปีก มีผลทำให้ พื้นที่ใบ น้ำหนักแห้ง และปริมาณคลอโรฟิลล์ในต้นข้าวโพด มีค่าสูงกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์หรือปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน พบว่า การให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตที่มากกว่าการให้ปุ๋ยเคมี

หรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว ซึ่งการให้ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว ให้ผลผลิตหรือน้ำหนักสดต้นไม่แตกต่างทางสถิติกับการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว แต่เมื่อให้ปุ๋ยที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน พบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ทำให้ได้ปริมาณผลผลิตไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด และมีแนวโน้มมากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 3)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ที่ระดับไนโตรเจนที่เท่ากัน พบว่าการให้ปุ๋ยเคมีทำให้ปริมาณน้ำในพืชมีค่ามากกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ปริมาณน้ำในพืชยังแปรผันตามระดับการสะสมไนโตรเจนในพืชที่เพิ่มขึ้นที่แปรผันตามระดับไนโตรเจนที่ต้นผักบุงจิ้นได้รับ (ตารางที่ 4) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองก่อนหน้านี้ที่พบแนวโน้มดังกล่าวในผักกาดหอม [11] ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่า เมื่อพืชได้รับระดับไนโตรเจนที่เพิ่มขึ้น พืชจะดูดธาตุไนโตรเจนไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น และเมื่อปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในพืชสูงขึ้น คาร์โบไฮเดรตส่วนใหญ่ที่สะสมอยู่ในเซลล์พืชจะถูกเปลี่ยนไปสร้างโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของโปรโทพลาซึม ทำให้ส่วนของคาร์โบไฮเดรตที่จะนำไปใช้ในการสร้างเซลล์โลสไม่เพียงพอ จึงส่งผลให้ผนังเซลล์พืชบาง ในขณะที่เซลล์จะมีขนาดใหญ่ขึ้นเนื่องจากการสร้างโปรโทพลาซึม ทำให้เซลล์พืชมีการสะสมน้ำมากขึ้น [14,15] และการให้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีอัตราการปลดปล่อยธาตุอาหารสูงกว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว ทำให้พืชสามารถดูดไปใช้ได้อย่างรวดเร็ว ส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็วและเกิดการสะสมน้ำได้มากกว่าการที่พืชได้รับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว [16]

สำหรับปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ของผักบุ้งจีน พบว่ามีค่าแปรผันตามปริมาณไนโตรเจนที่ต้นผักบุ้งจีนได้รับ โดยในสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอัตรา 3 กรัมไนโตรเจน มีปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์ในพืชมากกว่าสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยอัตรา 1 กรัมไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 5) ซึ่งอาจเป็นเพราะ ในองค์ประกอบคลอโรฟิลล์มีอะตอมของไนโตรเจนล้อมรอบอะตอมของแมกนีเซียมที่อยู่ตรงกลาง ซึ่งมีลักษณะเป็นวงแหวน [17] จึงทำให้ค่าของคลอโรฟิลล์แปรผันตามปริมาณไนโตรเจนที่ให้กับต้นพืช เช่นเดียวกับการทดลองของ Hokmalipour และ Darbandi [18] ที่พบว่า คลอโรฟิลล์ในใบข้าวโพดมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนที่ต้นข้าวโพดได้รับ และจากผลการทดลองที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน พบว่าการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ทำให้ต้นผักบุ้งจีนมีปริมาณไนโตรเจนและคลอโรฟิลล์สูงกว่าการให้ปุ๋ยเคมีหรือปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Shams และคณะ [19] ที่พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 50:50 ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์รวมมากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตรา 100:0, 25:75, 75:25 และ 0:100

อย่างไรก็ตาม แม้ว่าในสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว ทำให้ต้นผักบุ้งจีนมีปริมาณไนโตรเจนในต้นมากกว่าต้นผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียว ในทั้ง 2 ระดับไนโตรเจน แต่จากผลของปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่าปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด ทำให้ต้นผักบุ้งจีนมีปริมาณคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกันกับต้นผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยเฉพาะต้นผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูง มีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าต้นผักบุ้งจีนที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวทั้ง 2 ระดับไนโตรเจน ซึ่งจากการศึกษาการปลดปล่อยไนโตรเจน

ของปุ๋ยคอกชนิดต่าง ๆ พบว่าปุ๋ยมูลไก่มีอัตราการปลดปล่อยไนโตรเจนสูงกว่ามูลสัตว์ชนิดอื่น [20] ซึ่งอาจทำให้ปริมาณไนโตรเจนที่พืชได้รับจากปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงมีค่ามากขึ้นและเปลี่ยนรูปไปเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ได้รวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ บุญชัย [21] ที่พบว่าการใช้กากขุรสอัตรา 300 ลิตรต่อไร่ ในการปลูกผักคะน้า ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์และไนโตรเจนรวมมีค่ามากกว่าการใช้ปุ๋ยยูเรียอัตรา 25 กิโลกรัมต่อไร่

สำหรับสมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกพบว่า ทุกสิ่งทดลองที่ให้ปุ๋ยทั้ง 2 ระดับไนโตรเจน มีค่า EC ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ปริมาณไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชมากกว่าดินหลังปลูกในสิ่งทดลองควบคุมและดินก่อนปลูก โดยพบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียว ทำให้ปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีค่ามากกว่าดินหลังปลูกที่ให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว หรือการให้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด (ตารางที่ 6) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ คำนิง และคณะ [22] ที่พบว่าในการปลูกข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรีย์ 2 การใช้ปุ๋ยชีวภาพพด.12 เพียงอย่างเดียว อัตรา 350 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังการทดลอง ในด้านปริมาณอินทรีย์วัตถุ และปริมาณไนโตรเจน มีเพิ่มขึ้นมากกว่าการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ลงไปดิน จะช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุให้กับดิน ซึ่งอินทรีย์วัตถุที่เพิ่มขึ้นนอกจากจะเพิ่มการดูดซับธาตุอาหารพวกแคตไอออนซึ่งพืชสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่อไปแล้ว ยังช่วยลดการชะล้างธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์กับพืชได้อีกด้วย ทำให้ปริมาณธาตุอาหารที่เหลือคงอยู่ได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว [23]

5. สรุป

การใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงที่ระดับ 1 กรัมไนโตรเจน เป็นอัตราที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของผักบุ้งจีน เนื่องจากให้ผลไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยทุกชนิดที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน แต่หากใส่ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด เพียงอย่างเดียวที่ระดับ 3 กรัมไนโตรเจน พบว่าทำให้การเจริญเติบโตและปริมาณผลผลิตของผักบุ้งจีนไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวหรือให้ร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงทั้ง 2 ชนิด อย่างไรก็ตาม การให้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงเพียงอย่างเดียวทำให้สมบัติทางเคมีของดินหลังปลูกดีขึ้น โดยเฉพาะปริมาณอินทรีย์วัตถุ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ซึ่งมีความเป็นไปได้ว่าในระบบการปลูกผักบุ้งจีนที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค สามารถใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ โดยเฉพาะการใช้ปุ๋ยมูลไก่หมักคุณภาพสูงที่ให้ผลผลิตไม่ต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีและสะดวกต่อการนำมาใช้มากกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง

6. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณภาควิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต ที่ให้การสนับสนุนสถานที่และอุปกรณ์วิเคราะห์ตัวอย่างตลอดการวิจัย

7. รายการอ้างอิง

- [1] สุนทร เรืองเกษม, 2540, ผักกินใบ, สำนักพิมพ์เกษตรสยามบุ๊ค, กรุงเทพฯ, 88 น.
- [2] บัญชา รัตน์ทุ, 2555, ปุ๋ยอินทรีย์กับการปรับปรุงดินเสื่อมคุณภาพ, ว.มหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ 2: 115-127.
- [3] Sibounnavong, P., Sysopanthong, P., Xay,

L., Phoutasay, P., Promrim, K., Pongnakand, W. and Soyong, K., 2006, Application of biological products for organic crop production of kangkong (*Ipomoea aquatica*), J. Agri. Technol. 2: 177-189.

- [4] สายชล พรหมอยู่, อัจฉรา จิตตลดากร และ หฤษฎี ภทรดิกล, 2555, ผลของการใช้ปุ๋ยมูลวัวปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีต่อการผลิตผักบุ้งจีน, น. 1-12, ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราชครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, กรุงเทพฯ.
- [5] Mackinney, G., 1941, Absorption of light by chlorophyll solutions, J. Biol. Chem. 140: 315-322.
- [6] Walkley, A. and Black, I.A., 1934, An examination of Degtjareff method for determining organic carbon in soils: Effect of variations in digestion conditions and of inorganic soil constituents, Soil Sci. 63: 251-263.
- [7] Nashrin S.A., Farooque, A.M., Siddiqua, M.K., Rahman, M.M. and Khanam, M.R., 2002, Effect of nitrogen and spacing on the growth and yield of gimakalmi, *Ipomoea reptans* Poir, Online J. Biol. Sci. 2(3): 170-174.
- [8] Ainika, J.N., Amans, E.B., Olonitola, C.O., Okutu, P.C. and Dodo, E.Y., 2012, Effect of organic and inorganic fertilizer on growth and yield of *Amaranthus caudatus* L. in northern Guinea savanna of Nigeria, WJEPAS 2(2): 26-30.
- [9] Ng'etich, O.K., Aguyoh, J.N. and Ogwenio, J.O., 2012, Effects of composted farmyard

- manure on growth and yield of spider plant (*Cleome gynandra*), *Int. J. Sci. Nat.* 3: 514-520.
- [10] Suphachai, A., Takagaki, M., Chaireng, S., Sutevee, S. and Inubushi, K., 2006, Effect of amount of nitrogen fertilizer on early growth of leafy vegetables in Thailand, *Jpn. J. Trop. Agr.* 50(3): 127-132.
- [11] อรประภา อนุกุลประเสริฐ และภาณุมาศ ฤทธิไชย, 2558, ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูงต่อการให้ผลผลิตและคุณภาพของผักกาดหอม, *Thai J. Sci. Technol.* 4: 81-94.
- [12] Sophea, K. and Preston, T.R., 2001, Comparison of biodigester effluent and urea as fertilizer for water spinach vegetable, Available Source: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/6/kean136.html>, January 15, 2015.
- [13] Amujoyegbe, B.J., Opabode, J.T. and Olayinka, A., 2007, Effect of organic and inorganic fertilizer on yield and chlorophyll content of maize (*Zea mays* L.) and sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), *Afr. J. Biotechnol.* 6: 1869-1873.
- [14] มุกดา สุขสวัสดิ์, 2544, ความอุดมสมบูรณ์ของดิน, สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 344 น.
- [15] Hoque, M.M., Ajiwa, H., Othman, M., Smith, R. and Cahn, M., 2010, Yield and postharvest quality of lettuce in response to nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers, *Hort Sci.* 45: 1539-1544.
- [16] Lester, G.E. and Saftner, R.A., 2011, Organically versus conventionally grown produce: Common production inputs, nutritional quality, and nitrogen delivery between the two systems, *J. Agric. Food Chem.* 59: 10401-10406.
- [17] ภาควิชาพืชสวน, 2550, สรีรวิทยาของพืช, โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ, 174 น.
- [18] Hokmalipour, S. and Darbandi, M.H., 2011, Effects of nitrogen fertilizer on chlorophyll content and other leaf indicate in three cultivars of maize (*Zea mays* L.), *World Appl. Sci. J.* 15(1): 1780-1785.
- [19] Shams, A.S., 2012, Effect of mineral, organic and bio-fertilizers on growth, yield, quality and sensory evaluation of Kohlrabi, *Res. J. Agric. Biol. Sci.* 8: 305-314.
- [20] กรมพัฒนาที่ดิน, 2551, คู่มือการจัดการอินทรีย์วัตถุเพื่อปรับปรุงบำรุงดินและเพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดิน, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ, 187 น.
- [21] บุญชัย ไหลชลธารา, 2554, ผลของกากขุสที่มีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้า, น. 311-326, ใน การประชุมทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัย มสธ.วิจัย ประจำปี 2554, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- [22] คำนิง แสงขำ, หลุยส์ ภัทรดิลก และอัจฉรา จิตตลดการ, 2555, ผลการใช้ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง ปุ๋ยชีวภาพร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตทางเศรษฐกิจของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี 2, น. 1-11, ใน การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษามหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2, มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี.
- [23] ยงยุทธ โอสดสภา อรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ และชวลิต ฮงประยูร, 2554, ปุ๋ยเพื่อการเกษตรยั่งยืน, สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ, 519 น.