

ผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า

Influence of Organic and Bio-extracts on the Growth and Yield of Okra, Chinese radish, and Kale

วีณา นิลวงศ์

Weena Nilawonk

คณะผลิตกรรมการเกษตร ม. แม่โจ้ อ.สันทราย จ. เชียงใหม่ 50290

Faculty of Agriculture Production, Maejo University, Sansai, Chiangmai 50290

E-mail: w_nilawonk@hotmail.com

Received: Jan 01, 2019

Revised: Oct 04, 2019

Accepted: Oct 30, 2019

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลจากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพชนิดต่างๆต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช ผัก 3 ชนิด ที่ปลูกแบบหมุนเวียน ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 12 ตำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ได้แก่ (1) ควบคุม ; NF (2) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; BV (3) น้ำหมักปลา ; BF (4) ปุ๋ยคางควา ; GN (5) ปุ๋ยคางควา+น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; GN+BV (6) ปุ๋ยคางควา+น้ำหมักปลา ; GN+BF (7) ปุ๋ยหมัก ; CP (8) ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; CP+BV (9) ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักปลา ; CP+BF (10) ปุ๋ยมูลไก่ ; CK (11) ปุ๋ยมูลไก่+น้ำหมักมูลไส้เดือน ; CK+BV (12) ปุ๋ยมูลไก่+น้ำหมักปลา ; CK+BF จากการศึกษาพบว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพชนิดต่างๆ มีผลต่อการเจริญเติบโต ($p<0.05$) และผลผลิต ($p<0.05$) ของกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า โดยปุ๋ยอินทรีย์และน้ำหมักชีวภาพแต่ละชนิดส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้าแตกต่างกันออกไป การใช้ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้กระเจี๊ยบเขียวมีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 2,202.6 กิโลกรัมต่อไร่ ในขณะที่การใส่ปุ๋ยคางควาร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้ผักกาดหัวมีความยาวหัวมากที่สุดเท่ากับ 17.8 เซนติเมตร และน้ำหมักผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 1,386.7 กิโลกรัมต่อไร่ และการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้คะน้ามีผลผลิตสูงที่สุดเท่ากับ 799.9 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งจากการทดลองครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกันน้ำหมักชีวภาพส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชทั้งสามชนิดมากกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เพียงอย่างเดียว

คำสำคัญ: กระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว คะน้า ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพ

Abstract

The objective of this study was to determine the influence of organic fertilizers and fermented bio-extracts to growth and yield of 3 crops rotation (Okra, Chinese radish, and Kale under). The experimental plan was randomized complete block design (RCBD) with 12 treatments and 3 replications. The treatments were (1) control; NF, (2) earthworm-vermicompost tea; BV, (3) fish-vermicompost; BF, (4) guano; GN, (5) guano + earthworm-vermicompost tea; GN+BV, (6) guano + fish-vermicompost; GN+BF, (7) compost; CP, (8) compost + earthworm-vermicompost tea; CP+BV, (9) compost + fish-vermicompost; CP+BF, (10) chicken manure; CK, (11) chicken manure + earthworm-vermicompost tea; CK+BV, and (12) chicken manure + fish-vermicompost; CK+BF. The results showed that the application of organic fertilizers and fermented bio-extracts significantly influenced the growth ($P<0.05$) and yield ($P<0.05$) of Okra, Chinese radish, and Kale. The combination of chicken dung and earthworm-vermicompost

tea showed the highest yield of Okra (2,202.6 kg/rai). Whereas, the combination of guano and earthworm-vermicompost tea showed the highest head length and root yield of Chinese radish (17.8 cm. and 1,386.7 kg/rai, respectively), and the combination of earthworm-vermicompost tea showed the highest yield of Kale (799.9 kg/rai). The study indicates that the application of organic fertilizers and fermented bio- extracts combination was more efficient than the only application of organic fertilizers for the growth and yield of Okra, Chinese radish, and Kale

Keywords: Okra, Chinese radish, Kale, organic fertilizers, bio-extract

1. บทนำ

ในปัจจุบันเกษตรกรและประชาชนมีความสนใจในการผลิตและบริโภคสินค้าเกษตรอินทรีย์ (Organic farming) เป็นอย่างมาก เพราะตระหนักถึงความสำคัญของปัญหาสุขภาพและสิ่งแวดล้อม ปุ๋ยอินทรีย์เป็นปัจจัยเบื้องต้นที่มีความสำคัญมากในการทำเกษตรอินทรีย์เนื่องจากใช้เป็นแหล่งธาตุอาหารหลักของพืชทดแทนการใช้ปุ๋ยเคมี และยังสามารถปรับปรุงสมบัติทางกายภาพ ชีวภาพและเคมีของดินได้อีกด้วย[1] “ปุ๋ยอินทรีย์”ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับแก้ไข) พ.ศ. 2550 คือ ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ หัก บด ร่อน สกัด หรือด้วยวิธีการอื่นๆ และวัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ แต่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดมีความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต [2] ปุ๋ยอินทรีย์มีหลายกลุ่มด้วยกัน แต่ที่นิยมใช้และหาได้ง่ายในท้องถิ่น ได้แก่ 1) ปุ๋ยคอก ซึ่งได้จากการนำเศษซากพืชไปไว้ในคอกสัตว์เพื่อให้ผสมกับมูล ธาตุอาหารในปุ๋ยคอกที่ได้มาจากสัตว์แต่ละชนิดจะแตกต่างกันค่อนข้างมาก [3] 2) ปุ๋ยมูลสัตว์ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีธาตุอาหารสูงเมื่อเทียบกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ ได้แก่ มูลค้างคาว มูลไก่ ซึ่งมีการศึกษาพบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1,200 กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ข้าวโพดหวานมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมี [4] 3) ปุ๋ยหมัก เป็นปุ๋ยที่ได้จากการแปรสภาพของเศษวัสดุอินทรีย์ชนิดต่างๆ โดยผ่านกระบวนการย่อยสลายทางชีวเคมีในการใช้ปุ๋ยหมักซึ่งมีข้อดี คือ การที่มีรูปของไนโตรเจน (N) ที่เป็นประโยชน์บางส่วนอยู่ในรูปของอินทรีย์ไนโตรเจน ซึ่งสามารถปลดปล่อยออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชในระยะยาว โดยผ่านกระบวนการ Mineralization [3], [5] [6] จากการศึกษาของ [7] พบว่าปุ๋ยหมักใบฉำฉาทำให้ผลผลิตของผักคะน้าสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมักจากฟางข้าวหรือก่อนเชื้อเห็ด เนื่องจากมีปริมาณ N มากที่สุด ในขณะที่การศึกษาของ [8] พบว่าผลผลิตคะน้าเพิ่มขึ้นตามปริมาณ N ที่พบในปุ๋ย ในขณะที่การใช้ปุ๋ยหมักร่วมกับ Effective

microorganisms (EM) สามารถให้ผลผลิตที่ใกล้เคียงกับการใส่ปุ๋ยเคมีในการปลูกพืชผัก เช่น ถั่วฝักยาวและมะเขือยาว [9]

“น้ำหมักชีวภาพ (Bio-extract)” เป็นของเหลวที่เกิดจากกระบวนการหมักซากพืชซากสัตว์โดยมีจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยการย่อยสลายส่งผลให้น้ำหมักชีวภาพโดยทั่วไปประกอบไปด้วยจุลินทรีย์หลากหลายชนิด[10] น้ำหมักชีวภาพที่ใช้กันทั่วไปในปัจจุบันมีหลากหลายชนิดขึ้นอยู่กับชนิดวัตถุดิบและวิธีการผลิต ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกน้ำหมักมูลไส้เดือนดินและน้ำหมักปลามาใช้เนื่องจากว่าวัตถุดิบสามารถหาได้ง่ายในท้องถิ่น มีการศึกษาพบว่าน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์ที่ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์สาร เซลลูโลส และส่งเสริมความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช ได้แก่ *Bacillus* sp., *Penicillium* sp. และ *Aspergillus* sp. [11], [12], [13] และยังมีสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เช่น Indole acetic acid (IAA), Gibberellin และ Cytokinin ซึ่งช่วยส่งเสริมและเร่งการเจริญเติบโตของพืช [14], [15] และ [16] ได้แสดงให้เห็นว่าการใช้น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราที่เหมาะสมส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวและพริกหนุ่มเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว [17] นอกจากนี้ยังมีอิทธิพลต่อการพัฒนาการเริ่มต้นของราก ตาข้างและการเจริญเติบโตของรากมันสำปะหลังอีกด้วย [18] ในขณะที่น้ำหมักปลาการศึกษาพบว่าจุลินทรีย์ที่สามารถย่อยสลายไฮโดรคาร์บอนที่เป็นองค์ประกอบของสารอินทรีย์เนื่องจากมีจำนวนประชากรของเชื้อราเป็นปริมาณมากที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีสารต้านทานการย่อยสลายได้ดีเมื่อเปรียบเทียบกับแบคทีเรียหรือแอคติโนมัยซิส และสามารถเพิ่มอัตราการย่อยสลายวัสดุอินทรีย์ให้เปลี่ยนไปอยู่ในรูป Stable product ได้เร็ว [19], [20], [21]

กระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้า จัดอยู่ในกลุ่มพืชผักที่คนนิยมบริโภคในปัจจุบัน มีการเจริญเติบโตและความต้องการธาตุอาหารหลักในปริมาณที่แตกต่างกัน การปลูกพืชทั้ง 3 ชนิดหมุนเวียนในพื้นที่จะส่งผลให้เกิดการหมุนเวียนดูการใช้ธาตุอาหารพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นในระยะยาว

จากการศึกษาของ [22] ซึ่งให้เห็นว่าคะน่าเป็นพืชที่ต้องการ N ปริมาณมากสำหรับการเจริญเติบโตเพื่อเพิ่มปริมาณวิตามินซี น้ำตาล และโปรตีน ในขณะที่กระเจี๊ยบเขียวมีความต้องการ N และ K เป็นปริมาณมากสำหรับการเจริญเติบโตและการพัฒนาคุณภาพของผัก [23], [24] ในทางกลับกันการให้ผลผลิตของผักกาดหัวมีแนวโน้มลดลงเมื่อใส่ปุ๋ย N ในปริมาณที่มากเกินไป ความต้องการ [25]

ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพในการปลูกกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน่า น่าจะมีส่วนช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืช ในขณะที่การปลูกพืชทั้ง 3 ชนิดหมุนเวียนในพื้นที่ก็อาจจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการดูดใช้ธาตุอาหารพืชในดินและบางส่วนของปุ๋ยอินทรีย์ที่มีการสลายตัวช้า จึงเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

2. วัสดุอุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การทดลองครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในชุดดินสนทราย พื้นที่ ต.หนองหาร อ.สนทราย จ. เชียงใหม่ ขนาดแปลง 1x3 เมตร โดยการปลูกพืชผักหมุนเวียน 3 ชนิด ได้แก่ กระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน่า วางแผนการทดลองแบบการสุ่มสมบูรณ์ภายในบล็อก (RCBD) จำนวน 3 ซ้ำ การทดลองประกอบด้วย 12 ตำรับการทดลอง

- 1) ควบคุม ; NF
- 2) น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; BV
- 3) น้ำหมักปลา ; BF
- 4) ปุ๋ยค่างควา ; GN
- 5) ปุ๋ยค่างควา+น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; GN + BV
- 6) ปุ๋ยค่างควา+น้ำหมักปลา ; GN + BF
- 7) ปุ๋ยหมัก ; CP
- 8) ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; CP + BV
- 9) ปุ๋ยหมัก+น้ำหมักปลา ; CP + BF
- 10) ปุ๋ยมูลไก่ ; CK
- 11) ปุ๋ยมูลไก่+น้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ; CK + BV
- 12) ปุ๋ยมูลไก่+น้ำหมักปลา ; CK + BF

โดยเริ่มทำการปลูกกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน่า ตามลำดับ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ตามตำรับการทดลองที่กำหนดในอัตราเดียวกัน อัตราปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้เท่ากับ 6 กิโลกรัมต่อแปลงย่อย (เทียบเท่า 2 ต้นต่อไร่ ซึ่งเป็นอัตราแนะนำโดยกรมวิชาการเกษตร) [26] ทำการแบ่งใส่ครั้งละเท่าๆกันระหว่างต้น [27] โดยครั้งแรกใส่เพื่อรองพื้นก่อนปลูกและทุก 2 สัปดาห์

หลังปลูกสำหรับกระเจี๊ยบเขียว ในขณะที่ผักกาดหัวและคะน่า ใส่ทุกสัปดาห์หลังปลูก ร่วมกับการฉีดพ่นน้ำหมักชีวภาพลงบนแปลง อัตราน้ำหมักชีวภาพที่ใช้เท่ากับ 0.50 ลิตรต่อแปลงย่อย โดยทำการเจือจางปุ๋ยชีวภาพกับน้ำอัตราเท่ากับ 1:5

เก็บตัวอย่างดินก่อนการทดลองเพื่อวิเคราะห์สมบัติของดิน ได้แก่ เนื้อดิน (Soil texture) โดยวิธี Hydrometer ค่าปฏิกิริยาดิน (Soil pH) โดยใช้ อัตราส่วนดินต่อน้ำ = 1:1 แล้ววัดด้วย pH meter ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) วิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black method [28] ปริมาณไนโตรเจน (NH₄⁺, NO₃⁻) วิเคราะห์โดยการสกัดด้วย 2 M KCl แล้วนำไปกลั่นด้วย MgO และ Delvarda's alloy [29] ปริมาณฟอสฟอรัสในรูปที่เป็นประโยชน์ (Available P) วิเคราะห์โดยวิธี Bray II [30] และปริมาณโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (Exchangeable K) วิเคราะห์โดยการสกัดด้วย 1.0 M NH₄OAc pH 7 [31] (Table 1)

Table 1 Soil properties before the study.

Soil properties	
pH (1:1)	6.89
OM (%)	1.45
Total N (%)	0.072
Available P (mg kg ⁻¹)	130
Extractable K (mg kg ⁻¹)	75
Extractable Ca (mg kg ⁻¹)	1,192
Extractable Mg (mg kg ⁻¹)	100
Clay (%)	17.9
Texture	Loam

ในขณะที่ปุ๋ยอินทรีย์วิเคราะห์ความเป็นกรด-ด่าง (pH) โดยใช้สัดส่วนปุ๋ยต่อน้ำเท่ากับ 5:10 โดยน้ำหนัก ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) วิเคราะห์โดยวิธี Walkley and Black method ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total N) วิเคราะห์โดยวิธีการย่อยด้วย conc. H₂SO₄ แล้วกลั่นด้วยวิธี Kjeldahl สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (P₂O₅) โพแทสเซียมทั้งหมด (K₂O) โซเดียมทั้งหมด (Na) แคลเซียมทั้งหมด (Ca) และแมกนีเซียมทั้งหมด (Mg) วิเคราะห์โดยการย่อยด้วยกรดผสม HNO₃: HClO₄ [32] Free IAA (Indol-3-acetic acid), GA3 (Gibberellins), และ Cytokinins ทำการวิเคราะห์โดยห้องปฏิบัติการกลาง คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ (Table 2) ทำการ

บันทึกเก็บข้อมูลผลผลิตและการเจริญเติบโตในแต่ละเดือน วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบ

ค่าเฉลี่ยโดยวิธี LSD (Least Significant Different) ด้วยโปรแกรม SPSS V.13 for Window

Table 2 Chemical properties of organic and bio-extracts.

	Guano	Compost	Chicken dung	Earthworm compost tea	Fish-Vermin compost
pH	5.51	7.63	8.02	8.8	5.44
OM (%)	20.12	42.23	39.32	*	10.30
Total N (%)	1.01	2.11	1.97	0.01	0.52
P (%P ₂ O ₅)	0.50	0.83	4.62	*	0.31
K (%K ₂ O)	1.61	0.60	3.07	0.07	0.47
Ca (%)	1.65	2.93	8.67	*	0.20
Mg (%)	0.72	0.6	1.53	*	0.05
Iron (%)	0.51	0.25	0.26	*	0.005
Zinc (%)	0.013	0.013	0.036	*	0.001
Boron (%)	0.003	0.002	0.002	*	*
Free IAA (µg L ⁻¹)	-	-	-	4.18	1.15
Free GA3 (µg L ⁻¹)	-	-	-	0.55	1.18
Free Cytokinins (µg L ⁻¹)	-	-	-	0.06	0.24

(*) Less , (-) Out of analysis

3. ผลการวิจัยและอภิปรายผลการวิจัย

3.1 กระเจี๊ยบเขียว

การเจริญเติบโตระยะต่างๆ มีความแตกต่างกันในแต่ละตำรับการทดลอง (Table 3) โดยความสูงของกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างทางสถิติหลังการปลูก 60 และ 90 วัน ตำรับที่ทำให้กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด 59.3 ซม. คือ การใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนเพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจจะเป็นผลจากฮอร์โมนพืช Free IAA ที่มีในปุ๋ยน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน สอดคล้องกับงานวิจัยของ [33] ที่พบว่าในปุ๋ยน้ำหมักจะมีฮอร์โมนพืชบางชนิด ได้แก่ IAA, Gibberellic acid และ Kinetin กระตุ้นการยืดตัวและการเจริญของเซลล์พืชส่งเสริมกระบวนการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังมีจุลินทรีย์ *Bacillus* sp. ที่มักจะพบมากในปุ๋ยที่เป็นผลผลิตจากไส้เดือนดินซึ่งส่งเสริมการพัฒนาของลำต้น [24], [25], [26] ในขณะที่ทรงพุ่มของกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างทางสถิติที่ 30 และ 60 วันหลังย้ายปลูก โดยตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยหมักมีแนวโน้มส่งผลต่อขนาดทรงพุ่มมากที่สุด คือ 40.4 ซม. ที่ 30 วันหลังย้ายปลูก แต่เมื่อ 60 วันหลังย้ายปลูกจะพบว่าตำรับที่ใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีแนวโน้มส่งผลต่อทรงพุ่มมากที่สุดคือ 40.6 ซม. น้ำหนักต้นสดและผลสดของกระเจี๊ยบเขียวมีความ

แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินส่งผลให้น้ำหนักต้นสดและผลสดของกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุดคือ 1,850.7 และ 2,202.6 กก. ต่อไร่ ตามลำดับ (Table 3) ปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม สูงกว่าปุ๋ยค่างควา และปุ๋ยหมัก ในขณะที่ปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนใกล้เคียงกับปุ๋ยหมักแต่มีปริมาณมากกว่าปุ๋ยค่างควาเกือบ 2 เท่า (Table 2) เมื่อนำมาใช้ร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินทำให้ประสิทธิภาพความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในปุ๋ยมูลไก่เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนเมื่อพิจารณาจากผลผลิตที่ได้ของกระเจี๊ยบเขียว

3.2 ผักกาดหัว

ผลจากการใส่ปุ๋ยไม่ส่งผลต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางและน้ำหนักสดของผักกาดหัว แต่ส่งผลต่อความยาวของหัวและผลผลิตรวมอย่างมีนัยสำคัญ โดยตำรับที่ทำให้ความยาวและผลผลิตรวมของผักกาดหัวสูงที่สุด ได้แก่ การใส่ปุ๋ยค่างควาร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดิน ส่งผลให้มีความยาวเท่ากับ 17.8 ซม. และผลผลิตรวมเท่ากับ 1,386.7 กก. ต่อไร่ (Table 4)

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปุ๋ยมูลค่างความีปริมาณธาตุอาหารโดยเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับปุ๋ยหมัก

และปุ๋ยมูลไก่ (Table 2) แต่ส่งผลให้ผลผลิตของผักกาดหัวสูงที่สุด อาจเป็นไปได้ว่าผักกาดหัวต้องการธาตุอาหารในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตน้อยกว่าพืชอื่นๆในการศึกษาครั้งนี้ ทำให้แสดงการตอบสนองต่อปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆไม่ชัดเจน

3.3 ค่น้ำ

ผลจากการใส่ปุ๋ยส่งผลต่อความสูงที่ 15 วันของค่น้ำอย่างมีนัยสำคัญ (Table 5) โดยดำรับการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยหมักเพียงอย่างเดียวส่งผลให้ค่น้ำมีความสูงมากที่สุด คือ 6.9 ซม. และดำรับที่มีการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับน้ำหมักปลาส่งผลให้มี

ความสูงน้อยที่สุด คือ 4.6 ซม. ในขณะที่จำนวนใบเฉลี่ยและน้ำหนักผลผลิตพบว่ามีค่าแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเวลาผ่านไป 30 วันโดยดำรับที่มีการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับน้ำหมักมูลไส้เดือนดินส่งผลให้จำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุดเท่ากับ 6.3 ใบต่อต้น และน้ำหนักผลผลิตมากที่สุดเท่ากับ 799.9 กก.ต่อไร่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจตุรงค์และคณะ (2549) ที่ชี้ให้เห็นว่าปริมาณไนโตรเจนที่สูงในปุ๋ยหมักส่งผลให้ค่น้ำมีผลผลิตสูงตามไปด้วย และการใช้ปุ๋ยหมักติดต่อกันเป็นระยะเวลานานยังส่งผลต่อการเพิ่มผลผลิตอีกด้วย [35]

Table 3 Influence of fertilizers on Okra growth parameters.

	Height (cm)			Size (cm)			Biomass (kg/rai)	Yield (kg/rai)
	30 th day	60 th day	90 th day	30 th day	60 th day	90 th day		
1) NF	19.4	29.3b	60.4b	33.0ab	27.1bc	17.9	1,482.7abc	1,274.7b
2) BV	19.2	59.3a	67.5ab	25.8b	25.1c	23.1	1,242.7bc	1,082.6b
3) BF	15.9	29.1b	60.0	35.9ab	35.4abc	20.9	1,274.6bc	1,146.6b
4) GN	17.7	31.2b	60.2b	35.9ab	33.8abc	22.2	1,338.6abc	1,562.7ab
5) GN + BV	17.5	32.5b	43.3c	37.7a	39.8a	25.1	1,541abc	1,823.9ab
6) GN + BF	17.5	31.1b	63.7ab	37.9a	38.1a	23.8	1,386.6abc	1,797.3ab
7) CP	17.2	32.5b	67.1ab	40.4a	39.1a	24.5	1,599.9abc	1,781.3ab
8) CP + BV	17.1	31.7b	68.1ab	35.8ab	33.7abc	23.5	1,071.9c	1,498.7ab
9) CP + BF	15.9	33.1b	72.1a	33.7ab	35.9ab	21.3	1,354.7abc	1,663.9ab
10) CK	16.9	32.9b	75.1a	36.8ab	34.5abc	22.7	1,487.9abc	1,962.7a
11) CK + BV	16.8	34.2b	75.1ab	38.2a	40.6a	23.5	1,850.6a	2,202.6a
12) CK + BF	19.2	34.3b	68.3ab	40.3a	37.3ab	22.8	1,754.7ab	2,133.3a
CV (%)	22.73	45.59	24.8	16.9	15.87	19.62	18.88	23.33
F-test	ns	*	*	*	*	ns	*	*

Mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using LSD ($P < 0.01$).

จากผลการทดลองปลูกพืชหมุนเวียนทั้ง 3 ชนิดพบว่า การใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่างๆส่งผลให้มีผลผลิตสูงที่สุดในพืชผักทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ การใส่ร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ส่งผลให้กระเจี๊ยบเขียวมีผลผลิตสูงที่สุดและเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยค่างควาและปุ๋ยหมักทำให้ผักกาดหัวมีผลผลิตสูงที่สุด ในขณะที่ผักกาดหัวให้ผลผลิตสูงที่สุดเมื่อใช้ร่วมกับปุ๋ยหมัก ซึ่งจะเห็นได้ว่าพืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อปุ๋ยแตกต่างกันออกไปโดยผันแปรไปตามปริมาณความต้องการธาตุอาหารพืชที่ต้องใช้ในการเจริญเติบโตและพัฒนาผลผลิต เมื่อพิจารณาปริมาณธาตุอาหารหลักที่พบในปุ๋ยอินทรีย์ พบว่าปุ๋ยมูลไก่มีปริมาณฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมสูงที่สุด เท่ากับ 4.52 % P_2O_5 และ 1.61 % K_2O ในขณะที่ปุ๋ย

หมักมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด เท่ากับ 2.1% (Total N) แต่ปุ๋ยทั้ง 2 ชนิดก็ไม่ได้ทำให้พืชทั้ง 3 ชนิดมีการเจริญเติบโตหรือให้ผลผลิตสูงที่สุด จากการศึกษาค้นคว้าของ [36] พบว่าการเจริญเติบโตของผักกาดหัวตอบสนองต่อปุ๋ยฟอสฟอรัสมากกว่าไนโตรเจน แต่การศึกษาค้นคว้าของ [37] พบว่าผักกาดหัวให้น้ำหนักหัวรวมสูงที่สุดเมื่อใช้ปุ๋ยมูลไก่ซึ่งมีไนโตรเจนสูง สอดคล้องกับการให้ผลผลิตของค่น้ำซึ่งมีการศึกษาชี้ให้เห็นว่าน้ำหนักสดจำนวนใบและพื้นที่ใบของค่น้ำเพิ่มขึ้นตามปริมาณไนโตรเจนในปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพที่สูงที่ใช้ แต่ไม่ตอบสนองต่อชนิดของปุ๋ยอินทรีย์ [38]

Table 4 Influence of fertilizers on Chinese radish yield.

	Head diameter	Head length	Root yield
	(cm)		(kg/rai)
1) NF	13.2	14.8ab	1,173.3ab
2) BV	13.8	14.1ab	1,013.3b
3) BF	12.1	14.4ab	746.7b
4) GN	12.6	13.7ab	853.3b
5) GN + BV	14.0	17.8a	1,386.6a
6) GN + BF	12.5	14.8ab	1,013.3b
7) CP	14.1	16.4ab	1,279.9ab
8) CP + BV	12.7	15.6ab	959.9ab
9) CP + BF	14.3	16.4ab	1,333.3ab
10) CK	12.4	14.9ab	959.9b
11) CK + BV	13.9	16.1ab	1,173.3ab
12) CK + BF	12.9	12.7b	799.9b
CV (%)	11.3	15.04	18.58
F-test	ns	*	*

Mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using LSD ($P < 0.01$).

Table 5 Influence of fertilizers on Kale growth parameters at 15th and 30th day after planting.

	Canopy diameter (cm)		Height (cm)		Number of leaves per plant		Yield
	15 th day	30 th day	15 th day	30 th day	15 th day	30 th day	(kg/rai)
1) NF	16.7	28.4	5.6bc	10.5	5.0	5.6b	346.7de
2) BV	16.6	27.6	5.9abc	10.8	5.1	5.8ab	501.3cd
3) BF	15.5	26.0	6.2ab	10.2	5.1	5.5b	506.7cd
4) GN	18.4	31.2	5.7bc	11.4	4.9	5.4bc	599.9bc
5) GN + BV	15.9	33.1	5.8abc	12.0	4.4	5.6ab	533.3bc
6) GN + BF	17.2	31.8	5.1bc	12.6	5.0	5.7ab	527.9cd
7) CP	15.9	29.4	6.9a	11.1	4.9	5.6ab	506.7cd
8) CP + BV	18.1	32.6	6.0b	12.7	5.0	6.3a	799.9a
9) CP + BF	18.3	33.7	6.4ab	11.9	5.0	5.9ab	746.7ab
10) CK	15.4	29.0	6.2ab	10.4	4.9	5.2c	453.3cd
11) CK + BV	14.9	28.3	4.9c	9.5	4.9	6.3a	479.9cde
12) CK + BF	14.8	30.2	4.6c	11.1	4.6	5.4b	293.3e
CV (%)	14.62	14.13	13.66	17.05	10.42	9.11	20.34
F-test	ns	ns	*	ns	ns	*	*

Mean within the same column followed by the same letter indicated no statistical difference using LSD ($P < 0.01$).

ในขณะที่การใช้น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมด้วยมีส่วนช่วยให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำหมักปลาและตำรับควบคุม เนื่องจากว่าในน้ำหมักมูลไส้เดือนดินมีจุลินทรีย์หลายชนิดที่ช่วยในการย่อยสลายอินทรีย์สาร [11] และจากการศึกษาของ [12] พบว่าในปุ๋ยน้ำหมักมี *Bacillus* sp. เป็นกลุ่มหลักซึ่งพบถึง 63% เมื่อเปรียบเทียบกับจุลินทรีย์ชนิดอื่นๆ นอกจากนี้ยังพบจุลินทรีย์อีกหลายชนิดที่ช่วยการดูดซับและเคลื่อนย้ายของธาตุอาหารพืชในดิน พร้อมทั้งส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตพืช ได้แก่ *Anabaena* sp., *Providencia* sp. และ *Azotobacter* sp. [39] เพราะฉะนั้นจากการศึกษาครั้งนี้ชี้ให้เห็นว่าการเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ที่เหมาะสมสามารถช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตได้ดีกว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แค่เพียงอย่างเดียว ในขณะที่ปริมาณธาตุอาหารหลักที่มีสูงในปุ๋ยอินทรีย์แต่ละชนิดไม่ได้ทำให้ผลผลิตของพืชผักต่างๆ เพิ่มขึ้นเสมอไป โดยเฉพาะผักกาดหัวที่พบว่าปริมาณธาตุอาหารที่สูงในปุ๋ยมูลไก่ ไม่ได้ทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นซึ่งแตกต่างจากกระเจี๊ยบเขียวและคะน้า

ดังนั้นการเลือกใช้น้ำหมักชีวภาพและปุ๋ยอินทรีย์ให้มีความเหมาะสมกับชนิดและความต้องการธาตุอาหารของพืชแต่ละชนิดจึงเป็นข้อควรคำนึงถึงเป็นอย่างมากในการวางแผนการจัดการธาตุอาหารพืชสำหรับการปลูกพืชที่ต้องการใช้ปุ๋ยอินทรีย์เป็นแหล่งธาตุอาหารหลัก เพราะสามารถช่วยในการลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ได้อีกทางหนึ่ง

4.สรุป

การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับน้ำหมักชีวภาพส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว ผักกาดหัว และคะน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยอินทรีย์ทั้ง 3 ชนิด (ปุ๋ยค่างควา ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยมูลไก่) ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตและเพิ่มผลผลิตของพืชผักที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวเพิ่มสูงที่สุดเมื่อมีการใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยมูลไก่ ในขณะที่ผักกาดหัวมีความยาวและน้ำหนักผลผลิตหัวสูงที่สุดเมื่อใส่ร่วมกับปุ๋ยค่างควาหรือปุ๋ยหมัก และผลผลิตคะน้าสูงที่สุดเมื่อมีการใส่น้ำหมักมูลไส้เดือนดินร่วมกับปุ๋ยหมัก

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] Department of agriculture. 2019. **Organic Fertilizer manual.** <http://www.servicelink.doae.go.th/webpage/book%20PDF/soil/s004.pdf>. Accessed 10 October 2019. (in Thai)
- [2] Phuranapong, N. and Nilawonk, W. 2014. **Plant nutrition release in difference organic fertilizer application soil.** The office of agricultural research and extention, Maejo university. (in Thai)
- [3] Osotsapha, Y., Wongmaneeroj, A. and Hongphrayoon, C. 2008. **Fertilizer for sustainable agriculture.** Kasetsart University Press. (in Thai)
- [4] Ponphang-nga, P, Phowmongklon, P. and Tumvaree, S. 2014. The using of organic fertilizer for soil improvement in skeletal soil and increasing sweet corn yield. *Khon Kaen Agr. J.* 42 Suppl. 1: 700-707. (in Thai)
- [5] Hanssan, S.A., Elwanis, M. A. and El-Shinawy, M.Z. Application of compost and vermicompost as substitutes for mineral fertilizers to produce green beans. *Egypt, J. Hort* 44(2): 155-163
- [6] Castellanos, J.Z. and P.F. Pratt. 1981. Mineralization of manure nitrogen-correlation with laboratory indexes. *Soil Science Society of America Journal* 45: 354-357.
- [7] Thongthanee. P. 2018. The effective of compost made from different agricultural residues on growth of Chinese kale under participatory action research at Pa-tan community, Mae Tha district, Lampang province. *Khon Kaen Agr. J.* 46 (6): 1045-1056.
- [8] Sunya, L. and Anugoolprasert, O. 2016. Efficacy of high quality organic fertilizer on growth and yield of Chinese Kale. *Thai Science and Technology Journal* 24(2):320-332.(in Thai)

- [9] Phuranapong, N. and Seephueng, C. 1999. Application of EM microorganism of compost for vegetables growing. **Journal of agricultural and extension** 18(2): 1-11. (in Thai)
- [10] Somkiet S. 2004. **Bio fertilizer or bio extract and using application on effective microorganism (EM) (Agricultural & Environment)**. Multiple Cropping Center, Chiang Mai University. (in Thai)
- [11] Alfa, M.I. and et al. 2014. Assessment of biofertilizer quality and health implications of anaerobic digestion effluent of cow dung and chicken droppings. **Renewable Energy** 63: 681-686.
- [12] Kim, M.J. and et al. 2015. Effect of aerated compost tea on the growth promotion of lettuce, soybean, and sweet corn in organic cultivation. **Plant Pathol J.** 31(3): 259-268.
- [13] Sanchez, O.J., Ospina, D.A. and Montoya, S. 2017. Compost supplementation with nutrients and microorganisms in composting process. **Waste Management** 69: 136-153.
- [14] Alfa, M.I. and et al. 2014. Assessment of biofertilizer quality and health implications of anaerobic digestion effluent of cow dung and chicken droppings. **Renewable Energy**. 63, 681-686.
- [15] Nilawonk, W. 2014. **Study on quality and application of earthworm vermicompost for agricultural production**. The office of agricultural research and extension, Maejo university. (in Thai)
- [16] Nilawonk, W. 2014. Application of vermicompost for Marigold production in Chiangmai, Thailand. In: **Proceeding of International conference on agricultural, environment and biological science**. 4-5 June 2014. Antalya, Turkey.
- [17] Nilawonk, W. 2013. **Study on quality and application of earthworm vermicompost for agricultural production**. The office of agricultural research and extension, Maejo university. (in Thai)
- [A18] Choeichit, J., Boonthai Iwai, C. and Ta-oun. M. 2013. Effect of vermicompost tea on rooting and budding of three cassava varieties. **Khon Kaen Agr. J.** 41 Suppl. 1 :297-301. (in Thai)
- [A19] Alves, D. Villar, I. and Mato, S. 2019. Thermophilic composting of hydrocarbon residue with sewage sludge and fish sludge as cosubstrates: Microbial changes and TPH reduction. **Journal of Environmental Management** . 239: 30-37.
- [A20] Vithayakorn, P. and et al. 2013. Enhancing fertility of sandy soils through the use of organic materials: process-level investigation. **Khon Kaen Agr. J.** 41 Supple. 2: 1-12. (in Thai)
- [21] Lopez-Mosquera, M.E. and et al. 2011. Composting fish waste and seaweed to produce a fertilizer for use in organic agriculture. **Procedia Environmental Science**. 9: 113-117.
- [22] Zhu, Y. and et al. 2018. Effects of partial replacement of nitrate with different nitrogen forms on the yield, quality and nitrate content of Chinese kale. **Communication in Soil Science and Plant Analysis**. 49: 1384-1393.
- [23] Naveen Kumar, B., Padmaja, G. and Chandrasekhar Rao, P. 2017. Response of Okra (*Abelmoschus esculentus* L.) to various levels of nitrogen and potassium at different growth stages. **Int. J. Pur App. Biosci.** 5(3): 530-539.
- [24] Meena, N.K. and Bhati, A. 2016. Response of nitrogen, phosphorus and potassium levels on growth and yield of Okra (*Abelmoschus esculentus* (L.) Monench). **Journal of Agriculture and Ecology**. 2: 17-24.

- [25] Almed-Baloch, P. and et al. 2014. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium fertilizers on growth and yield characteristics of Radish (*Raphanus sativus* L.). **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.** 14(6): 565-569.
- [26] Department of Agricultural Extension. 2017. **Application of organic fertilizer for soil improving.** http://www.agriqua.doe.go.th/soil_fert/soil_fer.html. Accessed 10 October 2019. (in Thai)
- [27] Danso, E.O. and et al. 2015. Effect of different fertilization and irrigation methods on nitrogen uptake, intercepted radiation and yield of okra (*Abelmoschus esculentum* L.) grown in the Keta Sand Spit of Southeast Ghana. **Agricultural Water Management** 147: 34-42.
- [28] Walkley, A. and Black, I.A. 1947. Chromic acid titration method for determination of soil organic matter. **Soil Sci. Amer. Proc.** 63:257.
- [29] Mulvaney, R.L. 1996. **Nitrogen-Inorganic forms** In: D.L. Sparks et al. (eds.), Method of soil analysis; Part 3 Chemical Methods, American society of agronomy, Madison.
- [30] Bray, R.H. and N. Kurtz, 1945. Determination of total organic and available forms of phosphorus in soil. **Soil Sci.** 59: 39-45.
- [31] Jackson, M.L. 1958. **Soil chemical analysis.** Prentice Hall of Inc, New Jersey.
- [32] Department of Land Development. **Manual of plant, fertilizer and soil amendment analysis.** <http://www.ddd.go.th/PMQA/2553/Manual/OSD-07.pdf>. (in Thai)
- [33] Ravindran, B., and Sekaran, G. 2016. Influence of microbial diversity and plant growth hormones in compost and vermicompost from fermented tannery waste. **Bioresource Technology** 217: 200-204.
- [34] Ahmad, I. and et al. 2018. Combined application of compost and *Bacillus* sp. CIK-512 ameliorated the lead toxicity in radish by regulating the homeostasis of antioxidants and lead. **Ecotoxicology and Environmental Safety** 148: 805-812.
- [35] Hose, T.D. and et al. 2014. The positive relationship between soil quality and crop production: A case study on the effect of farm compost application. **Applied Soil Ecology.** 75: 189-198.
- [36] Kumar, A. and Chauhan, R.P. 2014. Measurement of alpha activity from leaves and roots of radish plant enhanced by fertilizers. **Journal of radiation research and applied sciences:** 454-458.
- [37] Adekiya, A.O. and et al. 2018. Effects of biochar and poultry manure on soil characteristics and the yield of radish. **Scientia Horticulturae** 243: 457-463.
- [38] Leyhsingh, S. and Anukoonprasert, O. 2016. Efficiency of high quality organic fertilizer on kale growth and yield. **Thai Science and Technology Journal** 24(2): 320-332. (in Thai)
- [39] Hong, S.W., Lee, J.S. and Chung, K.S. 2011. Effects of enzyme producing microorganisms on the biomass of epigeic earthworm (*Eisenia fetida*) in vermicompost. **Biosource Technology.** 102: 6344-6347.