

การประชุมเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ครั้งที่ 2

The 2nd STOU Graduate Research Conference

1

ผลของการใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมี ต่อการผลิตผักบุ้งจีน

**Effect of Cow Manure, Compost and Chemical Fertilizers
on Water Convolvulus (*Ipomoea Aquatica*) Production**

สาขชล พรหมอยู่ (Saichon Pornmeeyoo)* อัจฉรา จิตตลดากร (Achara Chittaladakorn)**

หฤทัย ภัทรคติกล (Harissadee Pataradelok)***

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน เมื่อใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยเคมีในอัตราต่างๆ 2) เปรียบเทียบผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยในระดับต่างๆ

การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD) มี 8 ทรีตเมนต์ 3 ซ้ำ ทรีตเมนต์ ได้แก่ 1) ไม่ใส่ปุ๋ย 2) ใส่ปุ๋ยหมัก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 3) ใส่ปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 4) ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำจากค่าวิเคราะห์ดิน คือ $N - P_2O_5 - K_2O = 20-5-10$ กิโลกรัม/ไร่ 5) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ 6) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ 7) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 1,000 กิโลกรัมต่อไร่ และ 8) ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ทำการวัดการเจริญเติบโตของผักบุ้งจีน เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 7 วัน 15 วัน 21 วัน และ 25 วัน หลังปลูก โดยวัดความสูงของลำต้น ความยาวใบ ความกว้างใบ ความเข้มข้นใบ เก็บข้อมูล น้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิตเมื่ออายุ 25 วัน หลังปลูก ทดสอบสมมติฐานด้วย F-test (ANOVA) เปรียบเทียบหาความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยในแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least Significant Difference (LSD) และหาต้นทุนผลตอบแทน

ผลการทดลอง พบว่า แปลงที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ยเคมี ได้แก่ ทรีตเมนต์ที่ 1 ทรีตเมนต์ที่ 2 และทรีตเมนต์ที่ 3 มีการเจริญเติบโตต่ำกว่าทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมี ซึ่งได้แก่ ทรีตเมนต์ 4, 5, 6, 7 และ 8 โดยทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ เจริญเติบโตสูงที่สุด ผลผลิตเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี คือ 494 กิโลกรัม/ไร่ และผลผลิตเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมี คือ 2,564 กิโลกรัม/ไร่ เมื่อคำนวณต้นทุนเฉลี่ย พบว่า ทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี มีต้นทุนเฉลี่ย 17.78 บาท/กิโลกรัม ซึ่งสูงกว่าต้นทุนเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมี (4.71 บาท/กิโลกรัม) ในกรณีที่ราคาผลผลิต 20 บาท/กิโลกรัม กำไรเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีประมาณ 1,370 บาท/ไร่ ขณะที่กำไรเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีประมาณ 39,269 บาท/ไร่

คำสำคัญ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยเคมี ผักบุ้งจีน

* นักศึกษาหลักสูตรปริญญาเกษตรศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการทรัพยากรเกษตร) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชา สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

*** รองศาสตราจารย์ ประจำสาขาวิชา สาขาส่งเสริมการเกษตรและสหกรณ์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Abstract

The objectives of this research are 1) to compare the effect of cow manure, compost, and chemical fertilizers on the growth and the yield of water convolvulus (*Ipomoea aquatica*) and 2) to compare the income when using each level of fertilizers.

This research was an experimental research with 8 treatments and three replications. The treatments were 1) non-fertilizing 2) applying 2,000 kilograms per rai of compost 3) applying 2,000 kilograms per rai of cow manure 4) applying chemical fertilizers as recommended according to soil analyzed, i.e., N-P₂O₃-K₂O=20-5-10 kilograms/rai 5) applying chemical fertilizers as recommended and the compost of 1,000 kilograms per rai 6) applying chemical fertilizers as recommended and the compost of 2,000 kilograms per rai 7) applying chemical fertilizers as recommended and the cow manure of 1,000 kilograms per rai 8) applying chemical fertilizers as recommended and the cow manure of 2,000 kilograms per rai. The growths were measured at the age of 7-days, 15-days, 21-days and 25-days after planting. The characteristics measured were height, leaf length, leaf width, and leaf darkness. The data of fresh weight, dry weight, and yield were collected at 25-days after planting. F-test (ANOVA) was used for testing the hypotheses, and Least Significant Difference (LSD) was used for comparing the difference among the averages of each treatment. Additionally, cost and benefit were analyzed.

The results showed that the growths of treatments without chemical fertilizers, i.e. treatment number 1, 2, and 3, were lower than those of with chemical fertilizers, i.e. treatment number 4, 5, 6, 7, and 8. The treatment with the highest growth was treatment number 8; applying chemical fertilizers as recommended and the cow manure 2,000 kilograms per rai. The average yield of treatments without chemical fertilizer was 494 kilograms per rai, and that of with chemical fertilizer was 2,564 kilograms per rai. The average cost of treatments without chemical fertilizers was 17.78 baht per kilogram, and that of treatments with chemical fertilizers was 4.71 baht per kilogram. In the case of 20 baht per kilogram price of produce, the average benefit of treatments without chemical fertilizers was 1,370 baht per rai, and that of treatments with chemical fertilizers was 39,269 baht per rai.

Keywords: Compost, Cow manure, Chemical fertilizing, Water convolvulus

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการพัฒนาด้านอุตสาหกรรมมากขึ้น แต่การเกษตรของประเทศไทยก็ยังเป็นอาชีพที่สำคัญเพราะประชากร 2 ใน 3 ยังมีอาชีพทั้งทางตรงและทางอ้อมที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ในอดีตการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรจะเกิดจากการขยายพื้นที่เพาะปลูกแต่เมื่อปราศจากการใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพจึงทำให้ดินด้อยคุณภาพ ประกอบกับไม่สามารถปลูกซ้ำเพื่อขยายพื้นที่การเกษตรอีกต่อไป ผลผลิตทางการเกษตรจึงมีแนวโน้มลดลงแต่ปริมาณของประชากรเพิ่มสูงขึ้น ดังนั้นการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตรให้เพียงพอในพื้นที่จำกัด ในปัจจุบันจึงมุ่งเน้นการเพิ่มผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่ให้สูงขึ้นโดยการใช้ปุ๋ยแบบผสมผสานระหว่างปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมี เพราะปุ๋ยอินทรีย์ที่ผ่านการหมักจนย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ มีธาตุอาหารทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริม จะให้ธาตุอาหารแก่พืชอย่างช้าๆ ถึงแม้จะมีปริมาณธาตุอาหารหลักน้อย ปุ๋ยอินทรีย์ก็สามารถช่วยปรับปรุงโครงสร้างของดิน ทำให้ดินมีความโปร่งร่วนซุย มีความสามารถในการอุ้มน้ำ ช่วยเพิ่มความสามารถในการแลกเปลี่ยนธาตุประจุบวกให้แก่ดิน ช่วยกระตุ้นการทำงานหรือกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินหรือสัตว์เล็กๆ ในดินได้ ในขณะที่เดียวกันการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งมีปริมาณธาตุอาหารหลักมาก พืชสามารถใช้ประโยชน์ได้อย่างรวดเร็วเพราะปุ๋ยเคมีปลดปล่อยธาตุอาหารให้แก่พืชได้เร็ว แต่ปุ๋ยเคมีจะไม่มีคุณสมบัติในการปรับปรุงคุณสมบัติทางฟิสิกส์ของดิน ปุ๋ยเคมีบางชนิดใช้ติดต่อกันเป็นเวลานานจะทำให้ดินเป็นกรด มีความเค็มเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสภาวะปัจจุบันที่พยายามหลีกเลี่ยงผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและระบบนิเวศวิทยาของประเทศ แต่การที่เพิ่มผลผลิตนั้นจำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงดินซึ่งเป็นปัจจัยหลักของการปลูกพืช

ดังนั้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับเคมี จึงเป็นรูปแบบเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารพืชที่ยั่งยืนวิธีหนึ่ง เพราะจะได้มีการนำส่วนที่ไม่ได้นำไปใช้ประโยชน์ของพืชหมุนเวียนกลับมาใช้ใหม่อีกครั้งหนึ่ง ทำให้ธาตุอาหารซึ่งเป็นทรัพยากรที่สำคัญที่มีอยู่ในดิน ไม่ถูกเคลื่อนย้ายออกไปจากดินทั้งหมด ทำให้มีการเติมปุ๋ยเคมีน้อยลง สามารถเพิ่มความสมบูรณ์ดินให้มีความเหมาะสมในการปลูกพืช ช่วยเพิ่มผลผลิตพืช และช่วยให้การใช้ปุ๋ยเคมีมีประสิทธิภาพมากขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน เมื่อใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมักและปุ๋ยเคมีในอัตราต่างๆ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลตอบแทนของการใช้ปุ๋ยในระดับต่างๆ

สมมุติฐานการวิจัย

1. การใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมีในอัตราส่วนต่างกันจะทำให้ผักบุ้งจีนเจริญเติบโตมากกว่าการใช้ปุ๋ยชนิดใดชนิดหนึ่งอย่างเดียว
2. การใช้ปุ๋ยมูลวัว ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี จะทำให้ลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มผลตอบแทนในการผลิตผักบุ้งจีน

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยมีอุปกรณ์ วิธีการทดลอง การเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. อุปกรณ์

- 1.1 แปลงทดลอง ขนาดพื้นที่ 2.4 ตารางเมตร จำนวน 24 แปลงทดลอง
- 1.2 เมล็ดพันธุ์ผักบุ้งจีน พันธุ์ใบไข่
- 1.3 ปุ๋ยหมัก ทำมาจากวัสดุ ใบจากจรี ฟางข้าว ผักขี้ไก่

1.4 ปุ๋ยมูลวัว

1.5 ปุ๋ยเคมี สูตร 46-0-0 , สูตร 16-20-0 และสูตร 0-0-60

1.6 แผ่นมาตรฐานเทียบสีความเข้มของใบผัก

1.7 อุปกรณ์อื่นๆที่ใช้ในแปลงทดลอง ได้แก่ จอบ บัวรดน้ำ

2. วิธีการ

2.1 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ภายในกลุ่ม (Randomized Complete Block Designs, RCBD)

2.2 ทริตเมนต์ จำนวน 8 ทริตเมนต์ ดังนี้

ทริตเมนต์	ปริมาณปุ๋ย		
	ปุ๋ยเคมี (กก./ไร่)	ปุ๋ยหมัก (ตัน/ไร่)	ปุ๋ยมูลวัว (ตัน/ไร่)
1	0	0	0
2	0	2	0
3	0	00	2
4	20-5-10	0	0
5	20-5-10	1	0
6	20-5-10	2	0
7	20-5-10	0	1
8	20-5-10	0	2

2.3 ขนาดของหน่วยการทดลอง แปลงทดลองขนาด กว้าง 1.20 เมตร ยาว 2 เมตร พื้นที่ 2.4 ตารางเมตร

2.4 จำนวนซ้ำ 3 ซ้ำ

2.5 การเตรียมดิน การปลูกและการปฏิบัติดูแลรักษา

2.5.1 การเตรียมดิน

ขุดดินลึก 20 เซนติเมตร ดาดินทิ้งไว้ 15 วัน พรวนดินให้เมล็ดดินละเอียดใส่ปุ๋ยมูลวัวและปุ๋ยหมักในอัตรา 1,000 กิโลกรัม/ไร่ และ 2,000 กิโลกรัม/ไร่ คลุกเคล้าให้สม่ำเสมอในแปลงทดลองแล้วปลูกผักกาดปลั่งตามแปลงทดลองที่สุ่มเลือกไว้

2.5.2 การปลูกผักกาดปลั่ง

1. ชั่งเมล็ดผักกาดปลั่งจำนวน 23 กรัม / แปลง

2. นำเมล็ดผักกาดปลั่งไปโรยเป็นแถว แต่ละแถวห่างกัน 30 เซนติเมตรในแปลงทดลอง

3. ใช้ฟางข้าวคลุมแปลงทดลองบางๆ

4. รดน้ำด้วยบัวรดน้ำ ปริมาณน้ำ 20 ลิตรต่อแปลง

2.5.3 การปฏิบัติดูแลรักษา

1. การให้น้ำ รดน้ำด้วยบัวรดน้ำวันละ 1 ครั้ง เวลาเย็น จำนวน 20 ลิตรต่อแปลง

The 2nd STOU Graduate Research Conference

2. การใส่ปุ๋ยเคมี สำหรับพืชมงคลที่ 4-8 ใส่ปุ๋ยเคมีตามค่าวิเคราะห์ดิน โดยใส่ 2 ครั้ง ครั้งแรก ใส่ปุ๋ยเคมีเมื่อผักบุ้งจีนมีอายุได้ 7 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 15 วัน มีอัตราการใช้ปุ๋ยเคมีดังนี้

ครั้งที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 16-20-0 จำนวน 38 กรัม/แปลงย่อย (อัตรา 25 กิโลกรัม/ไร่)

คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 4 - 5 - 0$ กิโลกรัม/ไร่

ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 20 กรัม /แปลงย่อย (อัตรา 13.04 กิโลกรัม/ไร่)

คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 6 - 0 - 0$ กิโลกรัม/ไร่

ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 0-0-60 จำนวน 25 กรัม/แปลงย่อย (อัตรา 16.67 กิโลกรัม/ไร่)

คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 0 - 0 - 10$ กิโลกรัม/ไร่

สรุป ใส่ปุ๋ยครั้งที่ 1 คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 10 - 5 - 10$ กิโลกรัม/ไร่

ครั้งที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0 จำนวน 33 กรัม /แปลงย่อย (อัตรา 21.74 กิโลกรัม/ไร่)

คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 10 - 0 - 0$ กิโลกรัม/ไร่

รวมปุ๋ยเคมีที่ใส่ 2 ครั้ง คิดเป็น $N-P_2O_5-K_2O = 20-5-10$ กิโลกรัม/ไร่

3. การกำจัดวัชพืช ใช้วิธีถอนเมื่อพบวัชพืชในแปลงทดลอง

4. การเก็บเกี่ยว เก็บเกี่ยวเมื่อผักบุ้งจีนอายุ 25 วัน โดยการรดน้ำแปลงทดลองให้ชุ่มแล้วถอนผักบุ้งทั้งรากล้างน้ำให้สะอาด

2.6 การทำปุ๋ยหมัก ใช้สูตรของกรมพัฒนาที่ดิน

2.6.1 วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมักที่ใช้ในการทดลอง

1) ใบก้ามปู	จำนวน 25 กิโลกรัม
2) ฟางข้าว	จำนวน 15 กิโลกรัม
3) ชั่งข้าวโพด	จำนวน 10 กิโลกรัม
4) มูลวัว	จำนวน 10 กิโลกรัม
5) ปุ๋ยยูเรีย	จำนวน 100 กรัม
6) พด.1	จำนวน 5 กรัม
7) น้ำ	จำนวน 1 ลิตร

2.6.2 วิธีการทำปุ๋ยหมัก

1) แบ่งวัสดุออกเป็น 4 ส่วน เพื่อบรรจุลงในรองซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร ใส่วัสดุเป็นชั้นๆ ตามลำดับดังนี้

- (1) ใส่ฟางข้าวจำนวน 15 กิโลกรัม ลงในรองซีเมนต์ ย่ำให้แน่น และรดน้ำให้ชุ่ม
- (2) ใส่มูลวัวจำนวน 2.5 กิโลกรัม โรยบนชั้นของฟางข้าวให้ทั่ว รดน้ำให้ชุ่ม
- (3) ใส่ปุ๋ยยูเรียจำนวน 25 กรัม โรยลงบนชั้นของมูลสัตว์ รดน้ำอีกเล็กน้อย
- (4) นำสารเร่ง พด.-1 จำนวน 5 กรัม มาละลายน้ำ 1 ลิตร แล้วใช้ไม้คนสารเร่งให้ละลายน้ำ

ประมาณ 15 นาที แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วน

(5) นำสารเร่ง พด. -1 จำนวน 250 ml ใส่บัวรดน้ำ รดให้ทั่ว

(6) ใส่ใบก้ามปู จำนวน 13 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1 - 5

(7) ใส่ชั่งข้าวโพด จำนวน 10 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1- 5

(8) ใส่ใบก้ามปู จำนวน 12 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1- 5

2) กลับกองปุ๋ยหมักทุกๆ วัน ใช้เวลาหมัก 45 วัน

2.7 การเตรียมปุ๋ยมูลวัว

2.7.1 วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยมูลวัว

1) มูลวัว	จำนวน	100 กิโลกรัม
2) ปุ๋ยยูเรีย	จำนวน	200 กรัม
3) พด.1	จำนวน	10 กรัม
4) น้ำ	จำนวน	2 ลิตร

2.7.2 วิธีการกองปุ๋ยมูลวัว

1) แบ่งมูลวัว ออกเป็น 4 ส่วน เพื่อบรรจุลงในร่องซีเมนต์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 120 เซนติเมตร ใส่มูลวัวเป็นชั้นๆ ตามลำดับดังนี้

(1) ใส่มูลวัวจำนวน 25 กิโลกรัม ลงในร่องซีเมนต์ ย่ำให้แน่น และรดน้ำให้ชุ่ม

(2) ใส่ปุ๋ยยูเรียจำนวน 50 กรัม โรยลงบนมูลสัตว์ รดน้ำอีกเล็กน้อย

(3) นำสารเร่ง พด.-1 จำนวน 10 กรัม มาละลายน้ำ 2 ลิตร แล้วใช้ไม้คนสารเร่งให้ละลายน้ำ ประมาณ 15 นาที แล้วแบ่งเป็น 4 ส่วน

(4) นำสารเร่ง พด.-1 จำนวน 500 ml ใส่บัวรดน้ำ รดให้ทั่วมูลสัตว์

(5) ใส่มูลวัว จำนวน 25 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1 - 4

(6) ใส่มูลวัว จำนวน 25 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1- 4

(7) ใส่มูลสัตว์ จำนวน 25 กิโลกรัม แล้วปฏิบัติตามข้อ 1- 4

2) กลับกองปุ๋ยคอกหมักทุกๆ วัน ใช้เวลาหมัก 45 วัน

2.8 การเก็บข้อมูล

2.8.1 การเก็บข้อมูลของดิน เก็บตัวอย่างดินจากแปลงทดลองที่ระดับความลึก 20 เซนติเมตรแล้วส่งไปตรวจวิเคราะห์ที่กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

2.8.2 การเก็บข้อมูลของปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัว เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัวที่ใช้ในการทดลองไปส่งตรวจวิเคราะห์ที่กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร

2.8.3 การเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักบุ้งจีน

1) ความสูงของลำต้น วัดจากพื้นดินถึงข้อสุดท้ายของยอดใบ เมื่อผักบุ้งมีอายุ 7 วัน 15 วัน อายุ 21 วัน และ อายุ 25 วันหลังปลูก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 ต้น ต่อแปลง

2) ความกว้างของใบ วัดตามแนวกว้างของใบช่วงกลางใบ ใบที่ใช้วัดเป็นใบถึงแก่จำนวน 3 ใบต่อต้น เมื่อผักบุ้งมีอายุ 15 วัน อายุ 21 วันและ อายุ 25 วันหลังปลูก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 ต้น ต่อแปลง

3) ความยาวของใบ วัดจากโคนใบถึงปลายใบ ใบที่ใช้วัดเป็นใบถึงแก่จำนวน 3 ใบต่อต้น เมื่อผักบุ้งมีอายุ 15 วัน อายุ 21 วันและ อายุ 25 วันหลังปลูก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 ต้น ต่อแปลง

4) ความเข้มของใบ ใช้แผ่นเทียบสีมาตรฐานวางบนใบ ใบที่ใช้วัดเป็นใบถึงแก่จำนวน 3 ใบต่อต้น เมื่อผักบุ้งมีอายุ 15 วัน อายุ 21 วันและ อายุ 25 วันหลังปลูก โดยวัดจำนวน 10 ต้น ต่อแปลง ทำการวัดเวลาช่วงเช้าเวลา

10.30 น. ทุกครั้ง การให้คะแนนตามความเข้มข้นของสีใบจากอ่อนที่สุดไปเข้มที่สุด ดังนี้ สีเบอร์ 143 B. ให้ค่า = 1 , 143 A ให้ค่า = 2 , 141 A ให้ค่า = 3

5) ความกว้างของลำต้น วัดกึ่งกลางลำต้น ลำต้นที่ใช้วัดเมื่อผักนึ่งมีอายุ 15 วัน อายุ 21 วันและอายุ 25 วันหลังปลูก มีหน่วยเป็นเซนติเมตร โดยวัดจำนวน 10 ต้น ต่อแปลง

6) น้ำหนักสด นำต้นผักนึ่งอายุ 25 วัน จำนวน 10 ต้นต่อแปลงไปชั่งหาน้ำหนักสดที่ละต้นรวมราก มีหน่วยเป็นกรัม

7) น้ำหนักแห้ง นำต้นผักนึ่งเมื่อมีอายุ 25 วัน จำนวน 10 ต้นต่อแปลงไปวางบนตะแกรงลวดผึ่งให้หมาดในที่ร่มแล้วบรรจุลงในถุงกระดาษสีน้ำตาลๆ ละ 1 ต้น อบด้วยความร้อนโดยใส่ในตู้อบล้างงานแสงอาทิตย์ เป็นระยะเวลา 5 วัน ชั่งหาน้ำหนักแห้ง

8) ผลผลิตรวม ใช้กรอบเหล็กเส้น ขนาด ความยาว 100 เซนติเมตร ความกว้าง 50 เซนติเมตร วางลงในแปลงทดลอง ถอนต้นผักนึ่งที่อยู่ในกรอบเหล็กทั้งหมด อย่าให้รากขาด ล้างน้ำให้สะอาด นำไปชั่งหาน้ำหนักสด มีหน่วยเป็น กรัม

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) หาค่า F-test ในกรณีที่ข้อมูลมีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์ เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของแต่ละสิ่งทดลองโดยใช้ค่า Least Significant Difference (LSD) นอกจากนี้ยังหาต้นทุนและกำไรจากการใช้ปุ๋ยระดับต่างๆ

ผลการวิจัย

1. สมบัติเบื้องต้นของดินในแปลงทดลอง

ผลการวิเคราะห์สมบัติพื้นฐานของดินในแปลงทดลองแสดงไว้ในตารางที่ 1 เมื่อนำสมบัติดังกล่าวมาประเมินตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพดินของกรมพัฒนาที่ดิน (กรมพัฒนาที่ดิน , 2542) พบว่าเนื้อดิน เป็นดินเหนียว มีค่าพีเอช (pH) เป็นกรดเล็กน้อย ค่าการนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (EC_e) อยู่ในระดับไม่เค็ม ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) ต่ำ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (available P) อยู่ในระดับ ปานกลาง โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable K) อยู่ในระดับปานกลาง จากสมบัติพื้นฐานดังกล่าว สามารถสรุปได้ว่าดินที่ใช้ทดลองนี้มีความอุดมสมบูรณ์อยู่ในระดับต่ำ (Land Classification Division and FAO Project Staff, 1973)

ตารางที่ 1 สมบัติทางฟิสิกส์และเคมีของดินในแปลงทดลอง

สมบัติของดิน	ค่าวิเคราะห์	ประเมินค่าวิเคราะห์
เนื้อดิน (Texture)		-
ความเป็นกรดด่าง (ดิน : น้ำ = 1:1)	ดินเหนียว	กรดเล็กน้อย
การนำไฟฟ้าของสารละลายดิน (dS/m)	6.3	ไม่เค็ม
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%)	0.511	ต่ำ
ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช (mg/kg)	0.87	ปานกลาง
โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ (mg/kg)	10	ปานกลาง
	84	

2. สมบัติของปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัว

2.1 ปุ๋ยหมัก

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของปุ๋ยหมัก แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ปุ๋ยหมักที่ผลิตขึ้นมีค่าเป็นกรดต่าง เท่ากับ 8.3 จัดอยู่ในระดับด่างเล็กน้อย ค่าสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 14/1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 20/1 จึงเหมาะสมต่อการใส่ให้กับพืช (ธงชัย, 2546) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 2.60 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) เท่ากับ 56.27 % มีค่าไนโตรเจนเท่ากับ 2.3 % ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 0.8% และค่าโพแทสเซียมทั้งหมด 2.9 %

2.2 ปุ๋ยมูลวัว

ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและธาตุอาหารของปุ๋ยมูลวัว แสดงไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ปุ๋ยคอก มีค่าเป็นกรดต่าง เท่ากับ 7.9 จัดอยู่ในระดับด่างเล็กน้อย ค่าสัดส่วนของคาร์บอนต่อไนโตรเจน เท่ากับ 10/1 ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 20/1 จึงเหมาะสมต่อการใส่ให้กับพืช (ธงชัย, 2546) ค่าการนำไฟฟ้า (EC) เท่ากับ 7.14 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) เท่ากับ 36.19 % มีค่าไนโตรเจนเท่ากับ 2.0 % ค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด 1.3 % และค่าโพแทสเซียมทั้งหมด 3.7 %

ตารางที่ 2 สมบัติและองค์ประกอบทางเคมีของปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัว

สมบัติทางเคมีและธาตุอาหาร	ปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยมูลวัว	การขึ้นทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ตามพรบ.ปุ๋ยพ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมพรบ.ปุ๋ย(ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
pH	7.9	8.3	-
Moisture Content at 75 deg.C. 20 hrs. (%)	22.43	30.04	≤ 30
Total Nitrogen (%)	2.0	2.3	≥ 1
Total Phosphate (%)	1.3	0.8	≥ 0.5
Total Potash(%)	3.7	2.9	≥ 0.5
Sodium (%)	0.3	0.1	≤ 1
EC (ds/m)	7.14	2.60	≤ 10
Organic Carbon (%)	20.99	32.64	
Organic Matter (%)	36.19	56.27	≥ 20
C/N	10/1	14/1	≤ 20/1
Germination Index (%)	80.46	89.59	≥ 80

3. การเจริญเติบโตและผลผลิตผักบุ้งจีน

3.1 ความสูง

ผลการทดลองการปลูกผักบุ้งจีนที่ไม่ใช้ปุ๋ยเคมีและใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมัก ปุ๋ยมูลวัว พบว่า เมื่อผักบุ้งมีอายุ 7 วันหลังปลูก ความสูงของผักบุ้งจีนเมื่อใช้ปุ๋ยระดับต่างๆ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 15 21 และ 25 วันหลังปลูกพบว่า มีความสูงแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่ง ผักบุ้งจีนที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีมีความสูงน้อยกว่าผักบุ้งจีนที่ใส่ปุ๋ยเคมี และการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ ผักบุ้งจีนมีความสูงมากที่สุดคือ 34.55 เซนติเมตร

3.2 จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวของใบ

ผลการทดลอง พบว่า อายุ 15 21 และ 25 วัน หลังปลูก การใช้ปุ๋ยระดับต่างๆ เป็นผลให้ จำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวของใบ มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี มีจำนวนใบ ความกว้างใบ และความยาวของใบเฉลี่ย น้อยกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัว

3.3 ความเข้มใบ

ผลการทดลองพบว่า การใช้ปุ๋ยมีผลให้ความเข้มของใบแตกต่างกัน เมื่อวัดที่อายุ 21 และ 25 วันหลังปลูก โดยผักบุ้งจีนที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีความเข้มสีใบต่ำสุด ขณะที่การใส่ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยมูลวัว โดยไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ความเข้มใบมีสีเขียวเข้มปานกลาง และการใช้ปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยมูลวัวร่วมกับปุ๋ยเคมีทำให้ใบมีสีเขียวเข้มมากที่สุด

3.4 มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิต

ผลการทดลอง พบว่า เมื่อผักบุ้งจีนมีอายุ 25 วันหลังปลูก มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิต แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ซึ่งผักบุ้งจีนที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง และผลผลิต ต่ำกว่าผักบุ้งจีนที่ใส่ปุ๋ยเคมี โดยผักบุ้งจีนที่ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัว 2,000 กิโลกรัม/ไร่ มีน้ำหนักสด น้ำหนักแห้งและผลผลิต มากที่สุด คือ น้ำหนักสด 16.58 กรัม/ต้น น้ำหนักแห้ง 1.60 กรัม/ต้น ผลผลิต 3,296 กิโลกรัม/ไร่

4. ต้นทุนผลตอบแทนการผลิตผักบุ้งจีนของการใช้ปุ๋ยในระดับต่างๆ

ต้นทุนผลตอบแทนการผลิตผักบุ้งจีนของแต่ละวิธีที่แสดงในตารางที่ 3 สำหรับผลผลิต ต้นทุน และกำไรเฉลี่ยของวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและใส่ปุ๋ยเคมี แสดงในตารางที่ 4 จะเห็นว่า ค่าเฉลี่ยของวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและใส่ปุ๋ยเคมี เป็นดังนี้ ผลผลิต 494 และ 2,564 กิโลกรัมต่อไร่ ต้นทุนเฉลี่ย 8,517 และ 12,015 บาท/ไร่ ต้นทุนผลผลิตเฉลี่ย 17.78 และ 4.71 บาท/กิโลกรัม กำไรเฉลี่ย 1,370 และ 39,269 บาท/ไร่ กำไรของผลผลิตเฉลี่ย 2.22 และ 15.29 บาท/กก จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นว่า การใส่ปุ๋ยเคมีให้กำไรสูงกว่าเนื่องจากผลผลิตสูงกว่า เป็นผลให้ต้นทุนของผลผลิตต่ำกว่า ถึงแม้ต้นทุนต่อไร่จะสูงกว่าก็ตาม

ตารางที่ 3 ต้นทุนผลตอบแทนการปลูกผักบุ้งจีนของการใช้ปุ๋ยในระดับต่างๆ

รายการ	วิธีที่แสดง							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ต้นทุนคงที่	102.75	102.75	102.75	102.75	102.75	102.75	102.75	102.75
1.1 ค่าใช้ที่ดิน	100	100	100	100	100	100	100	100
1.2 ค่าเสียโอกาสเงินลงทุน	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75	2.75
2. ต้นทุนผันแปร	7,163	7,857	10,223	10,623	10,879	11,381	12,302	14,376
2.1 ค่าแรงงาน								
2.1.1 การเตรียมดิน	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
2.1.2 การปลูก	500	500	500	500	500	500	500	500
2.1.3 ดูแล รดน้ำ	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500	2,500
2.1.4 ใส่ปุ๋ย	0	0	0	100	100	100	100	100
2.1.5 ค่าเก็บเกี่ยว	363	437	683	2,283	2,229	2,421	2,592	3,296
2.2 ค่าวัสดุ								
2.2.1 ค่าเมล็ดพันธุ์	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800	1,800

ตารางที่ 3 (ต่อ)

รายการ	ทรีตเมนต์							
	1	2	3	4	5	6	7	8
2.2.2 ค่าปุ๋ย								
1) ปุ๋ยเคมี	0	0	0	1,440	1,440	1,440	1,440	1,440
2) ปุ๋ยหมัก	0	620	0	0	310	620	0	0
3) ปุ๋ยคอก	0	0	2,740	0	0	0	1,370	2,740
3. ต้นทุนรวม (บาท/ไร่)	7,266	7,960	10,326	10,726	10,982	11,484	12,405	14,479
4. ผลผลิต(กิโลกรัม/ไร่)	363	437	683	2,283	2,229	2,421	2,592	3,296
5. ต้นทุน (บาท/กิโลกรัม)	20.02	18.21	15.12	4.70	4.93	4.74	4.79	4.39
6. ราคาผลผลิต(บาท/กิโลกรัม)	20	20	20	20	20	20	20	20
7. รายได้ (บาท/ไร่)	7,260	8,740	13,660	45,660	44,580	48,420	51,840	65,920
8. กำไร (บาท/ไร่)	-5.75	780.25	3,334.25	34,934.25	33,598.25	36,936.25	39,435.25	51,441.25
9. กำไร (บาท/กก.)	-0.02	1.79	4.88	15.30	15.07	15.26	15.21	15.61

ตารางที่ 4 ผลผลิต ต้นทุน และกำไร เฉลี่ย ของทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีและใส่ปุ๋ยเคมี

รายการ	ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี	ใส่ปุ๋ยเคมี
1. ผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)	439	2,564
2. ต้นทุนเฉลี่ย (บาท/ไร่)	8,517	12,015
3. ต้นทุนผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	17.78	4.71
4. กำไรเฉลี่ย (บาท/ไร่)	1,370	39,269
5. กำไรผลผลิตเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	2.20	15.29

สรุปผลการวิจัย

การใส่ปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียวและการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยหมักหรือปุ๋ยมูลวัวให้ผลผลิตและกำไรสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี ผลกำไรที่ได้รับเมื่อใช้ปุ๋ยเคมีและไม่ใช้ปุ๋ยเคมี มีความแตกต่างกันมาก โดยสังเกต ผลตอบแทนจาก ทรีตเมนต์ที่ 1 (ไม่ใส่ปุ๋ยเคมี) ยังขาดทุนแม้จะขายได้ถึงกิโลกรัมละ 20 บาท เนื่องจากต้นทุนการผลิตสูงถึง 20.20 บาท/กิโลกรัมและต้นทุนเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ไม่ใส่ปุ๋ยเคมีสูงถึง 17.78 บาท/กิโลกรัม ขณะที่ต้นทุนเฉลี่ยของทรีตเมนต์ที่ใส่ปุ๋ยเคมีเพียง 4.71 บาท/ไร่ ทั้งนี้เกิดจากดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีจึงสูง ขณะที่ปุ๋ยหมักและปุ๋ยมูลวัวไม่สามารถให้ธาตุอาหารที่เพียงพอได้ แต่มีส่วนช่วยปรับสมบัติทางกายภาพของดิน

อภิปรายผลการวิจัย

เมื่อใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวจำนวน 2,000 กิโลกรัมต่อไร่ มีผลทำให้ผักบุ้งจีนเจริญเติบโตได้ดีที่สุดในด้านความสูง ความกว้างของลำต้น จำนวนใบ ความกว้างของใบ ความยาวของใบ น้ำหนักสดของต้นผักบุ้งจีนน้ำหนักแห้งและผลผลิตน้ำหนักรวมสูงที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กฤษณา (2552) และ ศิริเนตร (2545) ได้ศึกษาการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัส มีผลต่อการเจริญเติบโตผลผลิตและการดูดใช้ธาตุอาหารฟอสฟอรัสของข้าวและข้าวโพด ไกล่เคียงหรือดีกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีฟอสฟอรัสเพียงอย่างเดียว และอุดม (2545) ได้ศึกษาการจัดการปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีเพื่อปรับปรุงผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ปลูกในชุดดินกบินทร์บุรี ที่มีฟอสฟอรัสต่ำในแปลงทดลอง อำเภอวังน้ำเย็น จังหวัดสระแก้ว โดยใช้ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 0, 0.5 และ 1 ตัน / ไร่ และปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 20 และ 40 กิโลกรัม/ไร่ และสูตร 12-24-12 อัตรา 12.5 และ 25 กิโลกรัม/ไร่ พบว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่ร่วมกับปุ๋ยเคมีให้ผลผลิตสูงกว่าการใส่ปุ๋ยมูลไก่และปุ๋ยเคมีเพียงอย่างเดียว โดยการใส่ปุ๋ยมูลไก่อัตรา 1 ตัน/ไร่ ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 40 กิโลกรัม/ไร่ ให้ผลผลิตสูงสุดอยู่ในช่วง 472.89-508.33 กิโลกรัม/ไร่

ข้อเสนอแนะ

1. ในกรณีที่ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำควรใช้ใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับปุ๋ยมูลวัวหรือปุ๋ยหมักเนื่องจากทำให้ผักบุ้งจีนมีการเจริญเติบโต ให้ผลผลิตและผลตอบแทนสูงกว่าการไม่ใส่ปุ๋ยเคมี อย่างชัดเจน
2. การตอบสนองต่อปุ๋ยเคมีแตกต่างกันตามสมบัติของดิน จึงควรมีการวิเคราะห์ดินก่อนการใช้ปุ๋ยเคมีซึ่งจะทำให้การใช้ปุ๋ยเคมีเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อควรระวังในการใช้ปุ๋ยให้มีประสิทธิภาพ

1. ต้องรู้จักดินและพืชที่ปลูก เช่น การวิเคราะห์ค่าดินก่อนปลูกพืช เพราะดินในแต่ละพื้นที่มีความอุดมสมบูรณ์ของธาตุอาหารแตกต่างกัน
2. ต้องรู้จักปุ๋ยที่ใช้ เช่น ปุ๋ยอินทรีย์ที่ใช้ต้องมีมาตรฐานตามเกณฑ์การขึ้นทะเบียนปุ๋ยอินทรีย์ตามพระราชบัญญัติปุ๋ย พ.ศ. 2518 แก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติปุ๋ย (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2550
3. ต้องรู้จักวิธีใช้ปุ๋ย เช่น ปุ๋ยเคมีทุกชนิดมีความเค็ม ถ้าใช้ในอัตราสูงหรือใส่โคนต้นพืช จะเกิดอันตรายแก่พืชและการออกของเมล็ด

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณา ทาวตรี (2552) “ผลของการใส่มูลสัตว์ร่วมกับปุ๋ยเคมีต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พันธุ์สุวรรณ 4452” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กรมพัฒนาที่ดิน (2540) คุณสมบัติทางกายภาพและทางเคมีของดินกับการวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ กรุงเทพมหานคร กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- กรมวิชาการเกษตร (2548) คู่มือปุ๋ยอินทรีย์ (ฉบับผู้บริหาร) พิมพ์ครั้งที่ 1 โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย กรุงเทพมหานคร
- ธงชัย มาลา (2546) ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ : เทคนิคการผลิตและการใช้ประโยชน์ ภาควิชาปฐพีวิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (วิทยาเขตกำแพงแสน) นครปฐม

ธงชัย มาลาและอรรถศิษฐ์ วงศ์มณีโรจน์ (2541) *การปรับปรุงบำรุงดินโดยใช้ปุ๋ยหมัก* เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ
ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตรมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน นครปฐม
มณฑา สุริยะไชยากร (2533) “อิทธิพลของปุ๋ยอินทรีย์และปุ๋ยเคมีบางชนิดต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด
หวาน” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร
ศิริเนตร สิทธิกุล (2545) “การใช้มูลไก่เป็ดปุ๋ยฟอสฟอรัสและผลการใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัสร่วมกับซิลิกอนต่อการเจริญเติบโต
และการดูดใช้ฟอสฟอรัสของข้าวโพดที่ปลูกในดินออกซิซอลส์ ชุดดินท่าใหม่” วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร