

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูปเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของ
ดินกรดปานกลางและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว

โดย

นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว
นายพัฒน์พงษ์ เกิดหล้า
นางชุตินา จันทรเจริญ
นางทรายแก้ว อนาภาศ
นายสาธิต กาละพวง

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 53 54 05 09 30701 022 102 01 24

ส่วนวิชาการเพื่อการพัฒนาที่ดิน สำนักงานพัฒนาที่ดินเขต 8
กรมพัฒนาที่ดิน
พฤษภาคม 2555

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ก
สารบัญตารางภาคผนวก	ข
บทคัดย่อ	1
หลักการและเหตุผล	3
วัตถุประสงค์	3
ขอบเขตการศึกษา	3
การตรวจเอกสาร	4
ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินงาน	6
อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ	6
ผลการทดลองและวิจารณ์	10
สรุปผลการทดลอง	26
ประโยชน์ที่ได้รับ	27
ข้อเสนอแนะ	27
เอกสารอ้างอิง	28
ภาคผนวก	30

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ค่าเฉลี่ยสมบัติของดินก่อนดำเนินการทดลอง	10
2	ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณอินทรีย์วัตถุในในปีที่ 1 และปีที่ 2	12
3	ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในปีที่ 1 และปีที่ 2	13
4	ปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมในปีที่ 1 และปีที่ 2	14
5	ปริมาณซัลเฟอร์ในปีที่ 1 และปีที่ 2	15
6	ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินในปีที่ 1 และปีที่ 2	15
7	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 35 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)	16
8	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 46 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)	17
9	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 56 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)	18
10	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 64 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)	19
11	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 71 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)	20
12	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 38 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)	21
13	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 50 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)	21
14	การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 63 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)	22
15	ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1 (ปี 2553)	23
16	ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2 (ปี 2554)	24
17	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 1	25
18	ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 2	25

สารบัญตารางภาคผนวก

ตาราง ภาคผนวกที่		หน้า
1	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 35 วัน (ปีที่ 1)	31
2	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 46 วัน (ปีที่ 1)	31
3	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 56 วัน (ปีที่ 1)	31
4	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 64 วัน (ปีที่ 1)	31
5	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 71 วัน (ปีที่ 1)	32
6	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 38 วัน (ปีที่ 2)	32
7	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 50 วัน (ปีที่ 2)	32
8	ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 63 วัน (ปีที่ 2)	32
9	ตารางวิเคราะห์ F-test ของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1	33
10	ตารางวิเคราะห์ F-test ของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2	33

ชื่อโครงการวิจัย การใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดปานกลางและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว
Using of Microbial Products Super LDD.9 for Increasing Acid Soil Fertility and Okra Yield

ทะเบียนวิจัยเลขที่ 53 54 05 09 30701 022 102 01 24

ผู้ดำเนินการ	นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว	Miss. Pilatluk Lunliu
	นายพัฒนพงษ์ เกิดหล้า	Mr. Patpong Kirdlum
	นางชุตีมา จันทรเจริญ	Mrs. Chutima Chancharean
	นางทรายแก้ว อนากาศ	Mrs. Saikaew Anakad
	นายสาธิต กาละพวก	Mr. Sathit Kalapuak

บทคัดย่อ

การใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดปานกลางและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์ซูเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดปานกลาง และศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ซูเปอร์ พด.9 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว ทำการทดลองที่สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก ตำบลชยันนาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2553 สิ้นสุดเดือนกันยายน พ.ศ. 2554 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCBD) จำนวน 8 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ประกอบด้วย ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม (ไม่ใส่ซูเปอร์ พด.9 ปูนและปุ๋ย) ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมักอัตรา 150 กก./ไร่ ดำรับที่ 3 ปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ ดำรับที่ 4 ปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่ ดำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่ ดำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่ และดำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) อัตรา 33 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) อัตรา 25 กก./ไร่ ทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นดำรับที่ 1

ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังสิ้นสุดการทดลองในปีที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นในทุกดำรับการทดลอง ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าในดินลดลงในทุกดำรับการทดลอง เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (Total P) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Avai. P) ซึ่งลดลงทุกดำรับการทดลองเช่นเดียวกัน ยกเว้นดำรับที่ 4 สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดิน พบว่า ดำรับที่พบปริมาณสูงขึ้นคือ ดำรับที่ 2 5 และ 7 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน มีค่าลดลงในทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นดำรับที่ 3 ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ พบว่า ปริมาณแคลเซียมมีค่าลดลงในทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นดำรับที่ 8 เช่นเดียวกับปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าลดลงในทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นดำรับที่ 3 และ 4 และปริมาณซัลเฟอร์ พบว่า ทุกดำรับการทดลองมีค่าลดลงเช่นกัน ยกเว้นดำรับที่ 1 เช่นเดียวกันกับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่พบว่า ทุกดำรับการทดลองมีปริมาณลดลง ยกเว้นดำรับที่ 1 และดำรับที่ 4 สำหรับการเจริญเติบโตทางความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1 พบว่า ที่อายุ 35 วันความสูงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่อายุ 46 56 64 และ 71 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ดำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือ ดำรับที่ 4 ส่วนดำรับที่

กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 1 ในปีที่ 2 พบว่า ที่อายุ 38 วัน ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างทางสถิติ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 1 เช่นเดียวกันกับปีที่ 1 ส่วนที่กระเจี๊ยบเขียวอายุ 50 และ 63 วัน ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ สำหรับผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว ในปีที่ 1 พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่ในปีที่ 2 พบว่า ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวให้ผลผลิตมากที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวให้ผลผลิตน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในปีที่ 1 พบว่า ตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ ตำรับที่ 7 ส่วนตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ปีที่ 2 พบว่า ตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ส่วนตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 4

หลักการและเหตุผล

ประเทศไทยมีพื้นที่ดินกรดกระจายอยู่ทั่วประเทศ ประมาณ 140 ล้านไร่ พบมากในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือ ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เหมาะสำหรับทำนาและเพาะปลูกพืชแต่มีปัญหาเป็นกรดจัด จากรายงานการสำรวจดินในพื้นที่ดินเปรี้ยวจัดพบว่า ประมาณ 35 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่เป็นดินเปรี้ยวจัดปานกลางถึงเปรี้ยวจัดรุนแรง (เจริญ และคณะ, 2540) เนื่องจากดินมีระดับความเป็นกรดสูง จึงก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความอุดมสมบูรณ์ของดินและปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชต่ำ โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 3.4-14.8 mg P Kg⁻¹ (ชาลี, 2526) ฟอสฟอรัสเป็นธาตุอาหารพืชที่สำคัญอีกธาตุหนึ่งที่พืชต้องการมาก พืชมักจะได้รับธาตุฟอสฟอรัสไม่เพียงพอ ทั้งที่บางครั้งในดินมีธาตุนี้อยู่เป็นจำนวนมาก เนื่องจากธาตุฟอสฟอรัสละลายไม่ดี และมักจะอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์แก่พืช ถ้าหากมีความเป็นกรดต่ำ (pH) ต่ำหรือสูงไป นอกจากนี้อัตราฟอสฟอรัสมีการเคลื่อนที่ในดินได้น้อยมาก รากพืชจะต้องขอนไขไปยังแหล่งที่มีธาตุนี้อยู่ จึงจะได้รับประโยชน์ พืชที่มีระบบรากไม่ดีมักได้รับธาตุนี้น้อย พืชที่ขาดฟอสฟอรัสจะแสดงอาการที่ใบล่างเริ่มมีสีม่วงตามแผ่นใบ ต่อมาใบจะเป็นสีน้ำตาลและร่วงหล่น ลำต้นแกรนไม่ผลิดอกออกผล (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541) ดินกรดเป็นดินที่มีประสิทธิภาพในการตรึงฟอสฟอรัสได้สูง นอกจากนี้อัตราดินมีปริมาณของฟอสฟอรัสไอออนอยู่มาก การตรึงฟอสฟอรัสก็จะเกิดขึ้นมากด้วย (ชัยฤกษ์, 2526) ทำให้เกิดการขาดฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืช

กรมพัฒนาที่ดินมีคำแนะนำในการจัดการดินกรดหลายวิธีการ และวิธีหนึ่งคือการใช้จุลินทรีย์สารเร่ง พด. 9 เพื่อละลายฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่พืชดูดใช้ได้ แต่อย่างไรก็ตามจุลินทรีย์ดังกล่าวมีการใช้ไประยะเวลาหนึ่งแล้วแต่มีข้อจำกัดบางประการ เช่น สามารถใช้ในพื้นที่ดินเปรี้ยวที่มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างไม่ต่ำกว่า 5.0 ดังนั้นจึงได้มีแนวความคิดในการคัดเลือกจุลินทรีย์ใหม่เพื่อให้เพิ่มประสิทธิภาพการละลายฟอสฟอรัสและใช้ได้ในพื้นที่ดินที่มีความเป็นกรดเป็นด่างในหลายระดับ และครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์ ชูเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรดปานกลาง
2. ศึกษาผลการใช้ผลิตภัณฑ์ชูเปอร์ พด.9 ต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตกระเจียบเขียว

ขอบเขตการศึกษา

ทดสอบประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ ชูเปอร์ พด.9 ซึ่งเป็นจุลินทรีย์ที่ได้คัดเลือกจากกิจกรรมของเชื้อในท้องปฏิบัติการและการทดสอบการใช้ในดินที่ระดับความเป็นกรดเป็นด่างต่างๆในโรงเรือนกระจก โดยเลือกดำรับการทดลองจากผลการทดลองในโรงเรือนกระจกที่มีอัตราการใช้ผลิตภัณฑ์สารเร่ง ชูเปอร์ พด.9 ที่มีผลให้เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินและผลผลิตพืช แล้วนำมาทดลองในภาคสนาม โดยเปรียบเทียบกับดำรับการทดลองที่มีการใช้ปูน การใช้หินฟอสเฟต และดำรับที่ใช้ปุ๋ยเคมีตามความต้องการพืชแต่ละชนิด โดยทดลอง ใน 13 ชนิดพืช วิเคราะห์สมบัติเคมีของดินก่อนและหลังการทดลอง วัดการเจริญเติบโตของพืชและผลผลิตพืช

การตรวจเอกสาร

ดินกรดเป็นดินที่มีปริมาณธาตุประจุบวกที่แลกเปลี่ยนได้ (exchangeable cations) ส่วนใหญ่จะเป็นไฮโดรเจนไอออน และหรือไฮเดรตเตตระลูมินัมไอออนในรูปต่างๆ ซึ่งเมื่อธาตุประจุบวกที่เป็นกรดเหล่านี้แตกตัวออกมาจากดินที่ดูดซับไว้ ก็จะทำให้อนุมูลอิสระของไฮโดรเจนออกมาในสารละลายดิน ทำให้ pH ของดินที่วัดได้มีค่าต่ำกว่า 7 ยิ่งมีการแตกตัวออกมามาก ปริมาณอนุมูลอิสระของไฮโดรเจนในสารละลายดินก็ยิ่งมีมาก ค่า pH ของดินที่วัดได้ก็จะยิ่งต่ำมาก ความเป็นกรดของดินก็จะยิ่งสูง และเมื่อธาตุอาหารพวกออลูมินบวที่เป็นต่างของดินเหล่านี้ถูกชะล้างออกไปจากดิน ออลูมินบวที่เป็นต่างเหล่านั้นจะถูกแทนที่ด้วยออลูมินบวที่เป็นกรด โดยเฉพาะอะลูมินัมไอออน ทำให้ดินมีความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมมากขึ้นๆ ค่าความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัม (Aluminum saturation) จึงเป็นตัวชี้วัดระดับความรุนแรงของความเป็นกรดของดินได้ดี คือเมื่อมีความอิ่มตัวด้วยอะลูมินัมต่ำกว่า 40 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นดินประเภทที่มีความเป็นกรดน้อย ระดับ 40 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินมีความเป็นกรดปานกลาง และสูงกว่า 70 เปอร์เซ็นต์ เป็นดินมีความเป็นกรดจัด (เจริญและคณะ, 2540)

เจริญและคณะ (2540) รายงานว่า บทบาทและสถานภาพของฟอสฟอรัสในดินกรด เขตร้อนชื้นซึ่งปัจจัยที่กำหนดการเจริญเติบโตของพืชนอกเหนือจากน้ำ และธาตุไนโตรเจนแล้ว ฟอสฟอรัสก็เป็นอีกธาตุหนึ่งที่เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดการเจริญเติบโตและผลผลิต (production factor) ของพืช โดยเฉพาะในกลุ่มดินที่มีการสลายตัวอย่างรุนแรง (highly weathered) เช่นดินอันดับออกซิโซลล์ และอุลติโซลล์ ก็จะมีลักษณะอาการขาดฟอสฟอรัสในพืชปรากฏอยู่เสมอๆ เนื่องจากดินเหล่านี้สามารถตรึงฟอสฟอรัสไว้ได้สูง พืชไม่สามารถนำไปใช้ได้เพียงพอเพียงกับความต้องการในการดำรงชีวิตตลอดวัฏจักร รูปของฟอสฟอรัสในดิน มีอยู่ 2 รูป คือ รูปที่เป็นอินทรีย์สาร และรูปที่เป็นอนินทรีย์สาร ทั้ง 2 รูปนี้จะพบมากในชั้นหน้าดินและจะค่อยๆ ลดลงตามความลึกของดิน

1. อินทรีย์ฟอสเฟต ได้แก่ ฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปของอินทรีย์สารต่างๆ ในดิน เป็นรูปที่พืชใช้ประโยชน์ได้ เมื่อถูกทำให้สลายตัวแล้ว แล้วปลดปล่อยอนินทรีย์ฟอสฟอรัสออกมา

2. อนินทรีย์ฟอสเฟต รูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตที่พบในดินแบ่งเป็น 5 ชนิดคือ Ca-P, Al-P, Fe-P, Occluded-P และรูปที่ละลายได้เฉพาะในสภาพดินขาดออกซิเจน (reductant soluble form) รูปของ Ca-P, Al-P และ Fe-P จัดได้ว่าเป็นพวกที่ว่องไวในการทำปฏิกิริยาต่างๆ ในดิน ความสามารถในการละลายออกมาของ อนินทรีย์ฟอสเฟตให้เป็นประโยชน์ต่อพืช จะมีลำดับการละลายจากง่ายไปยาก ดังนี้คือ $\text{Ca-P} > \text{Al-P} > \text{Fe-P}$

การเปลี่ยนแปลงรูปของอนินทรีย์ฟอสเฟตจากรูปหนึ่งไปสู่อีกรูปหนึ่ง จะขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของดินเป็นสำคัญ ในดินกรด กิจกรรมของ Fe-P และ Al-P จะเพิ่มขึ้น ในขณะที่ Ca-P ซึ่งถูกละลายออกมานั้น จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปที่ละลายน้ำยากขึ้น คือเป็น Al-P และ Fe-P เนื่องจากดินกรดจะมีเหล็กและอะลูมินัมละลายออกมาเป็นจำนวนมาก ก็จะทำให้ปฏิกิริยากับฟอสฟอรัสที่ละลายอยู่ในสารละลายดิน กลายเป็นอะลูมินัมฟอสเฟต และเหล็กฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้น้อยมาก โดยทั่วไปพบว่า ในดินถ้ายังมีออกไซด์ของเหล็กและอะลูมินัมอยู่สูง จะยิ่งทำให้ดินนั้นมีความสามารถที่จะตรึงฟอสฟอรัสได้สูงตามไปด้วย และยังปรากฏอีกด้วยว่า ปริมาณของ exch. Al สูง ดินก็จะมี ความจุในการตรึงฟอสฟอรัสสูงตามไปด้วย ดังนั้นจึงพบว่าดินในอันดับออกซิโซลล์และอุลติโซลล์ที่เป็นกรดจัดและผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรง จะมีความสามารถในการตรึงฟอสฟอรัสไว้มากในดินได้สูงมาก

ฟอสฟอรัส (Phosphorus) เป็นธาตุอาหารหลักธาตุหนึ่งที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตและออกดอกของพืช อาการของพืชที่ขาดฟอสฟอรัสคือ ใบจะมีสีเขียวเข้มแกมน้ำเงิน ลำต้นเตี้ย รากไม่เจริญเติบโต ออกดอกช้า แก่ช้า ติดเมล็ดน้อย ซึ่งมักจะพบเมื่อปลูกในดินที่เป็นกรดจัด (Jibrin et al., 2002) รูปของ

ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินขึ้นอยู่กับค่า pH ในสารละลายดิน Tisdale et al. (1993) รายงานว่า เมื่อสารละลายในดินมี pH ระหว่าง 4.0-6.0 นั้น ฟอสฟอรัสในสารละลายดินส่วนใหญ่จะอยู่ในรูป H_2PO_4^- ซึ่งเป็นรูปที่รากพืชสามารถดูดไปใช้ได้ง่ายที่สุด และเมื่อ pH ในสารละลายดินมีค่าระหว่าง 6.5-7.5 ฟอสฟอรัสในสารละลายดินบางส่วนจะอยู่ในรูป H_2PO_4^- และบางส่วนจะอยู่ในรูปของ HPO_4^{2-} และเมื่อ pH ในสารละลายดินมีค่าระหว่าง 8.0-10.0 ฟอสฟอรัสในสารละลายดินจะอยู่ในรูปของ PO_4^{3-} ซึ่งไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช และพืชจะมีการดูดใช้ฟอสฟอรัสในรูปของ H_2PO_4^- มากกว่า HPO_4^{2-} เนื่องจากเป็นรูปที่รากพืชดูดไปใช้ได้ง่ายกว่า สำหรับ pH ในสารละลายดินที่น้อยกว่า 3.0 ฟอสฟอรัสในสารละลายดินจะอยู่ในรูปของ H_3PO_4 (reactive form) การตรึงฟอสฟอรัส (phosphorus fixation) หมายถึง ปรากฏการณ์ที่ฟอสเฟตถูกเปลี่ยนจากรูปที่ละลายได้ (soluble phosphate) ไปอยู่ในรูปที่ไม่ละลาย (insoluble phosphate) หรือละลายน้ำได้ยาก ซึ่งฟอสฟอรัสในดินส่วนมากจะเปลี่ยนรูปจาก soluble phosphate ไปอยู่ในรูป insoluble phosphate ได้เร็วมาก ซึ่งจะทำให้ความเป็นประโยชน์ต่อพืชลดลง (Prasad and Power, 1997)

ปัจจุบันได้มีการพบว่ามีจุลินทรีย์ดินหลายชนิด ทั้งแบคทีเรีย และเชื้อราที่สามารถทำให้หินฟอสเฟตละลายเป็นประโยชน์แก่พืชได้ เช่น *Bacillus*, *Pseudomonas*, *Thiobacillus*, *Aspergillus*, *Penicillium* และอื่น ๆ อีกมาก การที่จะทำให้หินฟอสเฟตละลายได้ จะต้องทำให้เกิดสภาพกรด ซึ่งจุลินทรีย์เหล่านี้จะเป็นตัวทำให้เกิดกรดออกมาละลายฟอสฟอรัสได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2545) การละลายสารประกอบฟอสเฟตโดยจุลินทรีย์ โดยทั่วไปในดินจะมีเชื้อจุลินทรีย์อยู่หลายชนิด ซึ่งมีทั้งแบคทีเรีย เชื้อรา ทั้งพวกที่ดำรงชีพอย่างอิสระ และเชื้อราที่อยู่ร่วมกับรากพืช (mycorrhizal fungi) (Scofield และ คณะ, 1981; Lettl และคณะ, 1981) จุลินทรีย์ที่มีอยู่ในดินทั่วไปนั้น มีประมาณ 1 ใน 10 ของจุลินทรีย์ทั้งหมดสามารถละลายฟอสฟอรัสได้ ส่วนใหญ่จัดอยู่ใน genus *Pseudomonas*, *Mycobacterium*, *Micrococcus*, *Flavobacterium*, *Penicilium*, *Sclerotium*. และ *Aspergillus* เป็นต้น (สมศักดิ์, 2524)

ประเสริฐ และคณะ (2537) ทดสอบการละลายหินฟอสเฟตร่วมกับการคลุกเชื้อจุลินทรีย์ที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชชนิดต่างๆ โดยทดสอบในชุดดินปากช่อง, ชุดดินโคราชและชุดดินตาคลี ปรากฏว่าการคลุกเชื้อ *Aspergillus niger* และเชื้อ *Enterobacter* sp. จะส่งเสริมการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพด ข้าวฟ่าง ถั่วเหลือง และพริก และจากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดได้จากดิน พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดได้จากดินที่เติมเชื้อจุลินทรีย์ร่วมกับหินฟอสเฟตมีปริมาณฟอสฟอรัสที่พืชดูดได้สูงกว่าการใส่หินฟอสเฟตเพียงอย่างเดียว

Guar และคณะ (1980) ได้ทำการศึกษาการใช้เชื้อละลายฟอสฟอสร่วมกับการใช้ปุ๋ยซุเปอร์ฟอสเฟตและปุ๋ยหินฟอสเฟตในข้าวสาลีและข้าวปรากฏว่า เมื่อใช้ *Pseudomonas striata* กับปุ๋ยหินฟอสเฟตในอัตรา 100 กก. P_2O_5 ต่อไร่ ทำให้ผลผลิตข้าวสาลีเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สำหรับในข้าว เชื้อ *Bacillus polymyxa* ก็ให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเช่นกัน

Buntan (1992) ทำการทดลองบ่มเชื้อจุลินทรีย์ที่สามารถละลายฟอสเฟตได้เพื่อใส่ลงในแปลงข้าวโพดและสังเกตการณ์เจริญเติบโต พบว่า *Pseudomonas putida* และ *Enterobacter* sp. จะเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดในแปลงทดลองได้ถึง 20-30 เปอร์เซ็นต์

Hadijati (1991) ได้ทำการทดลองใช้จุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ร่วมกับหินฟอสเฟตในการผลิตข้าว ข้าวสาลี และพืชหัว ผลการทดลองพบว่าพืชทุกชนิดมีผลผลิตเพิ่มขึ้น

Kucey (1988) ได้ศึกษาถึงเชื้อ *Penicillium bilaji* พบว่าสามารถเพิ่มผลผลิตและการดูดตั้งฟอสฟอรัสของถั่ว *Phaseolus vulgaris* L. ทั้งในเรือนทดลองและในแปลง และยังพบอีกว่าเชื้อราดังกล่าวสามารถละลายทองแดง เหล็ก และสังกะสีในดินให้ได้มากขึ้นอีกด้วย

ระยะเวลาและสถานที่ดำเนินการ

ระยะเวลาการดำเนินการ เริ่มต้น เดือนตุลาคม พ.ศ. 2552
สิ้นสุด เดือนกันยายน พ.ศ. 2554

สถานที่ดำเนินการ

1. สถานที่ตั้ง สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก ตำบลชัยนาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก พิกัดแปลง 1859731N 655506E
2. ผู้ดำเนินการ
 - 2.1 นางสาวพิลาสลักษณ์ ลุ่นลิ้ว ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ มีหน้าที่ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล สรุปและเขียนรายงาน ปฏิบัติงาน 80%
 - 2.2 นายพัฒน์พงษ์ เกิดหล้า ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล จัดเตรียมวัสดุทดลอง ปฏิบัติงาน 5%
 - 2.3 นางชุติมา จันทรเจริญ ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล จัดเตรียมวัสดุทดลอง ปฏิบัติงาน 5%
 - 2.4 นางทรายแก้ว อนาคต ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรชำนาญการ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล จัดเตรียมวัสดุทดลอง ปฏิบัติงาน 5%
 - 2.5 นายสาริต กาละพวง ตำแหน่ง นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ มีหน้าที่ เก็บข้อมูล จัดเตรียมวัสดุทดลอง ปฏิบัติงาน 5%
3. สภาพพื้นที่

แปลงทดลองจำแนกอยู่ในกลุ่มชุดดินที่ 35 ดินบนเป็นดินร่วนปนทราย ส่วนดินล่างเป็นร่วนเหนียวปนทราย มีสีน้ำตาลปนเทา สีเหลือง หรือสีแดง พบในบริเวณพื้นที่ตอนที่มีลักษณะเป็นลูกคลื่นจนถึงที่ลาดเชิงเขา มีการระบายน้ำดี ดินมีปริมาณอินทรีย์วัตถุ การอุ้มน้ำด้วยประจุบวกที่เป็นต่าง และความสามารถในการแลกเปลี่ยนประจุบวกต่ำ ส่วนใหญ่พื้นที่ใช้ปลูกพืชไร่ มีบางแห่งใช้ปลูกไม้ผล จะมีปัญหาเรื่องการกัดกร่อนผิวดินในบริเวณที่มีความลาดชันค่อนข้างสูง กลุ่มชุดดิน 35 มีเนื้อที่ประมาณ 30,073,975 ไร่ หรือ 9.37 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งประเทศ (เจริญและคณะ, 2540)

กลุ่มชุดดินที่ 35 กระจายอยู่มากในพื้นที่ตอนเกือบทุกภาคของประเทศยกเว้นภาคใต้ ภาคที่พบมากที่สุด ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รองลงมา ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออก และกลาง ตามลำดับ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

สภาพปัญหาของดินในกลุ่มดินนี้ คือ เนื้อดินค่อนข้างเป็นทราย น้ำซึมผ่านชั้นดินได้เร็วถึงปานกลาง มีการอุ้มน้ำต่ำถึงปานกลาง น้ำใต้ดินลึก มีการพังทลายของดินที่มีความลาดชัน 20-35 เปอร์เซ็นต์ พื้นที่ที่เป็นลูกคลื่นถึงที่ลาดเชิงเขา ดินมีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ (เจริญและคณะ, 2540)

อุปกรณ์และวิธีดำเนินการ

1. อุปกรณ์

- 1.1 เมล็ดพันธุ์กระเจียบเขียว
- 1.2 ปุ๋ยเคมีสูตร 46-0-0, 0-46-0 และ 0-0-60
- 1.3 ปุ๋ยหมัก

- 1.4 ปูนโดโลไมท์
- 1.5 สารเร่งซูปเปอร์ พด. 9
- 1.6 สารเร่ง พด. 9
- 1.7 อุปกรณ์เก็บตัวอย่างดิน
- 1.8 เทปวัดระยะ
- 1.9 เครื่องชั่ง
- 1.10 ไม้บรรทัด
- 1.11 ตะกร้า ถาด คัตเตอร์
- 1.12 ถุงพลาสติก

2. วิธีดำเนินงาน

2.1 การวางแผนการทดลอง

การทดลองครั้งนี้วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCBD) จำนวน 8 ดำรับการทดลอง 3 ซ้ำ ทั้งหมด 24 แปลง แปลงทดลองมีขนาด 3 x 4 ตารางเมตร ดำเนินการที่สถานีพัฒนาที่ดินพิษณุโลก ตำบลชัยนาม อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก ตามดำรับการทดลองดังนี้

- ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม (ไม่ใส่ซูปเปอร์ พด.9 ปูนและปุ๋ย)
- ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่
- ดำรับที่ 3 ปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่
- ดำรับที่ 4 ปูนโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่
- ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่
- ดำรับที่ 6 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่
- ดำรับที่ 7 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่
- ดำรับที่ 8 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่

หมายเหตุ : ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน (46-0-0) อัตรา 33 กก./ไร่ และปุ๋ยโพแทสเซียม (0-0-60) อัตรา 25 กก./ไร่ ทุกดำรับการทดลอง ยกเว้นดำรับที่ 1

2.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

2.2.1 การเตรียมแปลงและการดูแลรักษา

1) คัดเลือกพื้นที่ตัวแทน ซึ่งมีความเป็นกรดปานกลาง pH 5.5-6.4 มีปริมาณ Total phosphorus ในระดับปานกลางถึงสูง (>11 มก./กก.) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในระดับต่ำ (3-10 มก./กก.) (Standard Rating of USDA) ทำการเก็บตัวอย่างดินวิเคราะห์หาปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM) ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน (pH) ค่าการนำไฟฟ้าของดิน (EC) ปริมาณธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และคำนวณปริมาณปุ๋ยเคมีไนโตรเจน และโพแทสเซียม ที่ต้องใส่ตามดำรับทดลองก่อนและหลังการทดลอง รวมทั้งปริมาณปูนตามอัตราความต้องการปูนของดิน

2) เก็บตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร เพื่อวิเคราะห์หาสมบัติบางประการของดิน ได้แก่ pH EC %OM N P (Total P and Avail. P) K Ca Mg และ S

3) เตรียมพื้นที่แปลงขนาด 3 x 4 ตารางเมตร จำนวนทั้งสิ้น 24 แปลง โดยเว้นทางเดิน 1 เมตร และระหว่างซ้ำ 0.75 เมตร

4) การใส่ปุ๋ยโดโลไมท์ หวานปุ๋ยโดโลไมท์ในตำรับที่ 3 และ 4 (อัตรา 300 กก./ไร่) แล้วคลุกเคล้าให้เข้ากับดิน หมักทิ้งไว้นาน 7 วัน

5) การใส่ซุเปอร์ ฟอสเฟต

- การขยายเชื้อ จากผลการทดลองในโครงการที่ 1 (โครงการคัดเลือกจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส)

- คลุกเชื้อซุเปอร์ ฟอสเฟต ที่ขยายเชื้อแล้วกับปุ๋ยหมัก และหวานตอนใส่ปุ๋ย ตำรับที่ 6 7 และ 8 ในอัตรา 50 100 และ 150 กก./ไร่ ตามลำดับ

- เก็บตัวอย่างปุ๋ยหมัก ปุ๋ยหมักที่คลุกเชื้อ ฟอสเฟต 9 และปุ๋ยหมักที่คลุกเชื้อซุเปอร์ ฟอสเฟต 9 เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส

6) การใส่ปุ๋ยหมัก ใส่รอบๆ โคนต้นกระเจี๊ยบเขียว ในอัตราที่กำหนดตามตำรับทดลอง (2 ครั้งที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุ 20 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวเริ่มออกดอก)

7) การใส่ปุ๋ยเคมี

- ดำเนินการทดลองที่ 2 ถึง 8 ใส่ปุ๋ยเคมีไนโตรเจน (46-0-0) และโพแทสเซียม (0-0-60) ในอัตรา 33 กก./ไร่ และ 25 กก./ไร่ตามลำดับ โดยใส่ปุ๋ยไนโตรเจนและโพแทสเซียม 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุ 20 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวเริ่มออกดอก โดยใส่ข้างแถวแล้วพรวนดินกลับให้น้ำทันที

- ตำรับที่ 4 ใส่เคมีปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) ในอัตรา 33 กก./ไร่ โดยใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส 2 ครั้งที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุ 20 วัน และครั้งที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวเริ่มออกดอก โดยใส่ข้างแถวแล้วพรวนดินกลับให้น้ำทันที

2.2.2 การปลูกและเก็บเกี่ยว

1) นำเมล็ดกระเจี๊ยบเขียวหอยดหลุม ๆ ละ 3-4 เมล็ด ระยะระหว่างแถว 50 เซนติเมตร ระหว่างต้น 50 เซนติเมตร และทำการถอนแยกต้นกระเจี๊ยบเขียว หลังจากปลูก 20 วัน โดยเอาต้นไม่สมบูรณ์ออกให้เหลือหลุมละ 1 ต้น

2) การดูแลรักษา โรคแมลง ศัตรูพืช ตรวจสอบและกำจัดวัชพืชอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะช่วงที่มีโรคแมลงและวัชพืชหนาแน่น ในช่วงที่แมลงระบาดอาจฉีดพ่นสารสกัดสมุนไพรป้องกัน สำหรับวัชพืชใช้วิธีการเก็บและถอนด้วยมือ เมื่อกระเจี๊ยบเขียวอายุประมาณ 45 วัน ทำการเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1) วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส โดยวิธี Dilution Plate Count

2) วิเคราะห์สมบัติทางเคมีของดินก่อนการปลูกกระเจี๊ยบเขียวและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต ได้แก่ ไนโตรเจน ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม กำมะถัน อินทรีย์วัตถุในดิน และความเป็นกรดเป็นด่างของดิน

ทำการเก็บตัวอย่างดิน 3 ครั้ง ครั้งที่ 1 เก็บก่อนการปลูกกระเจี๊ยบเขียว ครั้งที่ 2 และ 3 เก็บเมื่อสิ้นสุดการทดลองปีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ในการเก็บตัวอย่างดินใช้วิธีการเก็บแบบ composite sample รวม 4 จุดเป็นจำนวน 1 ตัวอย่าง แต่ละวิธีการจะเก็บดินจำนวน 3 ตัวอย่าง (3 ซ้ำ) รวม 24 ตัวอย่าง ต่อครั้ง ดินที่เก็บมาจะนำมาวิเคราะห์เพื่อหาสมบัติบางประการของดิน ได้แก่ pH EC %OM N P (Total P and Avail. P) K Ca Mg และ S ในส่วนของสมบัติทางชีวภาพของดิน ทำการวิเคราะห์หาปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในซุเปอร์ ฟอสเฟต

3) บันทึกข้อมูลผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว

เก็บข้อมูลด้านผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว โดยการสุ่มตัวอย่างในพื้นที่ 2×3 ตารางเมตร เพื่อเก็บข้อมูลด้าน

- ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว
- น้ำหนักผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว (กิโลกรัมต่อไร่)

2.4 วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลและเขียนรายงานผลการทดลอง

เปรียบเทียบความแตกต่างในแต่ละชุดการทดลองด้วยวิธี ANOVA และจัดกลุ่มด้วยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ด้วยโปรแกรมวิเคราะห์ทางสถิติ SPSS ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.5 วิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ผลการทดลองและวิจารณ์

จากการศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรด ปานกลางและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว โดยการใส่ปุ๋ยหมักซูเปอร์ พด. 9 ในอัตราที่ต่างกัน ต่อเนื่องกันเป็นเวลา 2 ฤดูเพาะปลูก ปรากฏผลดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติของดิน

1.1 สมบัติของดินก่อนการทดลอง

จากการวิเคราะห์ดินก่อนเริ่มดำเนินการทดลอง พบว่า ดินมีความเป็นกรดปานกลาง ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดินเท่ากับ 5.74 มีค่าการนำไฟฟ้าในดิน (EC) อยู่ในระดับต่ำมาก มีค่าเท่ากับ 0.12 dS/m ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (OM) อยู่ในระดับปานกลาง คือ 1.65 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณไนโตรเจนอยู่ในระดับปานกลาง เท่ากับ 0.08 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ในระดับสูงซึ่งมีปริมาณเท่ากับ 230.3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์อยู่ในระดับต่ำ คือ 6.26 และ 44 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ส่วนปริมาณธาตุอาหารรอง คือแคลเซียมและแมกนีเซียมอยู่ในระดับปานกลาง มีค่าเท่ากับ 1,792 และ 358 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ สำหรับจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินมีอยู่ในปริมาณ 5.23 Log no. ต่อกกรัมดิน ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยสมบัติของดินก่อนดำเนินการทดลอง

สมบัติของดิน	ผลการวิเคราะห์
ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH)	5.74
ค่าการนำไฟฟ้าในดิน (EC) dSm ⁻¹	0.12
ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM)	1.65
ปริมาณไนโตรเจน (%)	0.08
ปริมาณฟอสฟอรัส (mg kg ⁻¹)	
Total P	230.3
Avai. P	6.26
ปริมาณโพแทสเซียม (mg kg ⁻¹)	44
ปริมาณแคลเซียม (mg kg ⁻¹)	1,792
ปริมาณแมกนีเซียม (mg kg ⁻¹)	358
ปริมาณซัลเฟอร์ (mg kg ⁻¹)	2.67
ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัส (log no. ต่อกกรัมดิน)	5.23

1.2 สมบัติของดินภายหลังทำการทดลอง

1.2.1 ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) ของดิน

จากการวิเคราะห์ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลองของปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างลดลง โดยในปีที่ 1 มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างอยู่ในช่วง 4.0-4.4 และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า มีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้น ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 4.5-5.6 และเมื่อสิ้นสุดการทดลองทั้งสองปี จะเห็นได้ว่า ตำรับการทดลองที่ 3 และ 4 จะมีค่าความเป็นกรดเป็นด่างเพิ่มขึ้นสูงอย่างเห็นได้ชัด เนื่องจากการใส่ปุ๋ยอินทรีย์จึงสามารถยกระดับความเป็นกรดเป็นด่างให้สูงขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง และเนื่องจากในตำรับการทดลองที่ 2 มีการใส่ปุ๋ยหมัก และตำรับการทดลองที่ 5 6 7 และ 8 มีการใส่ปุ๋ยหมักร่วมกับสารเร่งพด. 9 และสารเร่งซูเปอร์ พด. 9 (ตารางที่ 2)

1.2.2 การนำไฟฟ้าในดิน (EC)

จากการวิเคราะห์ค่าการนำไฟฟ้าในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลองของปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) พบว่า แต่ละตำรับการทดลองยังคงมีค่าการนำไฟฟ้าในดินใกล้เคียงกัน โดยในปีที่ 1 มีค่าการนำไฟฟ้าในดินอยู่ในช่วงระหว่าง $0.10-0.16 \text{ dSm}^{-1}$ และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ค่าการนำไฟฟ้าในดินมีค่าลดลงในทุกตำรับการทดลอง ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง $0.01-0.03 \text{ dSm}^{-1}$ แสดงให้เห็นว่าระดับความเค็มในดินในทุกตำรับการทดลองมีค่าลดลงเช่นกัน และเมื่อสิ้นสุดการทดลองทั้งสองปี จะเห็นได้ว่า ในตำรับการทดลองที่ 1 3 และ 5 มีค่าการนำไฟฟ้าในดินสูงที่สุด เท่ากับ 0.03 dSm^{-1} ส่วนในตำรับการทดลองที่ 7 มีค่าการนำไฟฟ้าในดินต่ำที่สุด คือเท่ากับ 0.01 dSm^{-1} (ตารางที่ 2)

1.2.3 ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM)

จากการวิเคราะห์ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลองของปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมีค่าลดลงในทุกตำรับการทดลอง โดยในปีที่ 1 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุอยู่ในช่วง $0.62-0.98$ และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณอินทรีย์วัตถุในตำรับการทดลองที่ 2 5 7 และ 8 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนตำรับการทดลองที่ 3 4 และ 6 ปริมาณอินทรีย์วัตถุมีแนวโน้มลดลง และเมื่อสิ้นสุดการทดลองทั้งสองปี จะเห็นได้ว่า ในตำรับการทดลองที่ 8 มีปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงที่สุด เท่ากับ 0.77 เปอร์เซ็นต์ และตำรับการทดลองที่ 6 มีอินทรีย์วัตถุต่ำที่สุดที่ปริมาณ 0.61 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ค่าความเป็นกรดเป็นด่าง ค่าการนำไฟฟ้า และปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินในปีที่ 1 และปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH 1:1)		ค่าการนำไฟฟ้า (EC 1:5) dSm ⁻¹		ปริมาณอินทรีย์วัตถุ (%OM)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	4.3	4.9	0.12	0.03	0.68	0.68
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	4.2	4.5	0.10	0.02	0.62	0.65
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่	4.4	5.6	0.11	0.03	0.75	0.74
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ย ฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	4.0	5.1	0.12	0.02	0.69	0.65
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4.0	4.7	0.15	0.03	0.67	0.70
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	4.4	5.0	0.14	0.02	0.75	0.61
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4.3	5.2	0.15	0.01	0.72	0.73
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	4.3	5.0	0.16	0.02	0.78	0.77

1.2.4 ปริมาณไนโตรเจน (%N)

จากการวิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ปริมาณไนโตรเจนในดินมีแนวโน้มลดลงในทุกตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 0.031-0.038 เปอร์เซ็นต์ และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า มีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วง 0.031-0.039 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเปอร์เซ็นต์ของไนโตรเจนทั้งสองปีมีปริมาณไม่แตกต่างกันมากนัก ซึ่งตำรับการทดลองที่ 2 5 และ 7 ปริมาณไนโตรเจนในดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนตำรับการทดลองที่ 3 4 และ 6 ปริมาณไนโตรเจนในดินมีแนวโน้มลดลง และพบว่าตำรับการทดลองที่มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุดคือ ตำรับการทดลองที่ 8 ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนเท่ากับ 0.039 เปอร์เซ็นต์ ส่วนตำรับการทดลองที่ 6 มีปริมาณไนโตรเจนต่ำที่สุด ในปริมาณเท่ากับ 0.031 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

1.2.5 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมด (Total P)

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินเทียบกับตำรับควบคุมมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยมีปริมาณอยู่ในช่วงตั้งแต่ 226-318 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดินมีแนวโน้มลดลงในทุกตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 126-209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งตำรับการทดลองที่ 2 พบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดสูงที่สุด คือที่ระดับความเข้มข้น 209 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับการทดลองที่ พบปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดต่ำที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 126 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

1.2.6 ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (Avail. P)

จากการวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างเห็นได้ชัดในทุกตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณอยู่ในช่วงตั้งแต่ 27-40 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินในทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งเป็นตำรับที่มีการใช้ปุ๋ยฟอสฟอรัสรวมด้วย ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ที่พบมีปริมาณตั้งแต่ 21-33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม

ซึ่งตำรับการทดลองที่ 6 พบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือที่ระดับความเข้มข้น 33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับการทดลองที่พบปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่ำที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 3 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

1.2.7 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ (Avai. K)

จากการวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์มีแนวโน้มลดลงในทุกตำรับการทดลอง โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 27-38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 3 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ที่พบมีปริมาณตั้งแต่ 18-30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งตำรับการทดลองที่พบปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์สูงสุด คือตำรับการทดลองที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนตำรับการทดลองที่พบปริมาณโพแทสเซียมต่ำที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 1 และ 7 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 18 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัสทั้งหมด ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ ในปีที่ 1 และปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ไนโตรเจน (%)		ฟอสฟอรัส (mg kg ⁻¹)				โพแทสเซียม (mg kg ⁻¹)	
			Total P		Avai. P			
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	0.034	0.034	226	162	27	26	33	18
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	0.031	0.033	318	209	33	27	33	19
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่	0.038	0.037	288	185	27	21	27	30
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่+ ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	0.035	0.032	286	164	30	31	37	19
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	0.034	0.035	272	126	37	29	35	24
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	0.037	0.031	270	170	35	33	28	23
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	0.036	0.037	260	174	36	31	35	18
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	0.039	0.039	263	138	40	31	38	24

1.2.8 ปริมาณแคลเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณแคลเซียมในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มของปริมาณแคลเซียมเพิ่มขึ้น ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 2 โดยมีปริมาณอยู่ในช่วง 1,530-2,840 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณแคลเซียมในทุกตำรับการทดลองมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นตำรับการทดลองที่ 8 ปริมาณแคลเซียมที่พบมีปริมาณตั้งแต่ 1,350-2,727 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ซึ่งตำรับการทดลองที่พบปริมาณแคลเซียมสูงสุด คือตำรับการทดลองที่ 8 ที่ระดับความ

เข้มข้น 2,727 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดำรับการทดลองที่พบปริมาณแคลเซียมต่ำที่สุด คือดำรับการทดลองที่ 2 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 1,350 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4)

1.2.9 ปริมาณแมกนีเซียม

จากการวิเคราะห์ปริมาณแมกนีเซียมในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ดำรับการทดลองที่ 3 5 6 7 และ 8 ปริมาณแมกนีเซียมมีแนวโน้มสูงขึ้น ส่วนดำรับการทดลองที่ 1 2 และ 4 ปริมาณแมกนีเซียมมีแนวโน้มลดลง ปริมาณแมกนีเซียมที่พบอยู่ในช่วง 290-470 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณแมกนีเซียมในทุกดำรับการทดลองมีแนวโน้มลดลง ยกเว้นดำรับการทดลองที่ 3 และ 4 ซึ่งปริมาณแมกนีเซียมที่พบอยู่ในช่วง 220-520 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดำรับการทดลองที่พบปริมาณแมกนีเซียมสูงที่สุด คือดำรับการทดลองที่ 3 ที่ระดับความเข้มข้น 520 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดำรับการทดลองที่พบปริมาณแมกนีเซียมต่ำที่สุด คือดำรับการทดลองที่ 5 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 220 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ปริมาณแคลเซียม และแมกนีเซียมในปีที่ 1 และปีที่ 2

ดำรับการทดลอง	แคลเซียม (mg kg ⁻¹)		แมกนีเซียม (mg kg ⁻¹)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	1,823	1,500	343	260
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	1,530	1,350	290	250
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	2,477	2,070	430	520
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	1,953	1,470	327	333
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	1,860	1,543	373	220
ดำรับที่ 6 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	2,840	1,960	453	303
ดำรับที่ 7 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	2,457	1,923	397	307
ดำรับที่ 8 สารเร่งซูปเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	2,630	2,727	470	337

1.2.10 ปริมาณซัลเฟอร์

จากการวิเคราะห์ปริมาณซัลเฟอร์ในดิน ภายหลังสิ้นสุดการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) มีปริมาณซัลเฟอร์สูงขึ้นในทุกดำรับการทดลอง ปริมาณที่พบอยู่ในช่วง 3-10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่า ปริมาณซัลเฟอร์ในดำรับการทดลองที่ 4 5 7 และ 8 มีแนวโน้มลดลง ยกเว้นดำรับการทดลองที่ 1 ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งปริมาณซัลเฟอร์ที่พบอยู่ในช่วง 4-10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ดำรับการทดลองที่พบปริมาณซัลเฟอร์สูงที่สุด คือดำรับการทดลองที่ 6 ที่ระดับความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่วนดำรับการทดลองที่พบปริมาณซัลเฟอร์ต่ำที่สุด คือดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งมีระดับความเข้มข้น 4 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ปริมาณซัลเฟอร์ในปีที่ 1 และปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ซัลเฟอร์ (mg kg ⁻¹)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	3	4
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	8	8
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่	5	5
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	8	4
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	10	4
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	10	10
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	8	5
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	7	6

1.2.11 ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน

จากการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินภายหลังการทดลอง พบว่า ในปีที่ 1 (พ.ศ. 2553) ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินลดลงในทุกตำรับการทดลอง ปริมาณจุลินทรีย์ที่พบอยู่ในช่วง 3.72-4.21 log no. ต่อกรัมดิน และในปีที่ 2 (พ.ศ. 2554) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดิน ในตำรับการทดลองที่ 1 และ 4 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่วนตำรับการทดลองอื่นๆ มีแนวโน้มลดลง จะเห็นได้ว่าตำรับการทดลองที่มีปริมาณจุลินทรีย์มากที่สุด คือ ตำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ 4.18 log no. ต่อกรัมดิน ส่วนตำรับการทดลองที่มีปริมาณจุลินทรีย์น้อยที่สุด คือ ตำรับการทดลองที่ 7 ซึ่งมีปริมาณจุลินทรีย์ 3.13 log no. ต่อกรัมดิน (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลายอินทรีย์ฟอสฟอรัสในดินในปีที่ 1 และปีที่ 2

ตำรับการทดลอง	ปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตและจุลินทรีย์ย่อยสลาย อินทรีย์ฟอสฟอรัส (log no. ต่อกรัมดิน)	
	ปีที่ 1	ปีที่ 2
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	3.72	3.87
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	3.95	3.50
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่	4.21	3.92
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยคอกอัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	3.87	4.18
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4.05	3.47
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	4.14	4.03
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4.07	3.13
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	4.15	3.86

2. ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว

ทำการทดลองเป็นเวลา 2 ฤดูปลูก (2 ปี) ในปี 2553 และปี 2554 โดยในปีที่ 1 (ปี 2553) มีการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว ทำการเก็บข้อมูล 5 ครั้งเมื่อต้นกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 35 46 56 64 และ 71 วัน ส่วนปีที่ 2 (ปี 2554) มีการเก็บข้อมูลการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว 3 ครั้งเมื่อต้นกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 38 50 และ 63 วัน ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

2.1 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1 (ปี 2553)

2.1.1 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 35 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 35 วัน พบว่า ความสูงของต้นในแต่ละดำรับ การทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) แต่จะเห็นว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว ในดำรับการทดลองที่ 4 ซึ่งมีการหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุดคือ 25.86 เซนติเมตร ส่วนดำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม ซึ่งเป็นดำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีความสูงเท่ากับ 19.08 เซนติเมตร (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 35 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)

ดำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 35 วัน (เซนติเมตร)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	19.08
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	20.80
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	22.95
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	25.86
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	22.36
ดำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	21.47
ดำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	23.83
ดำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	21.42
F-Test	ns
CV (%)	11.73

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1.2 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 46 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 46 วัน พบว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละดำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2) จะเห็นได้ว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในดำรับการทดลองที่ 4 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 38.83 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากดำรับการ

ทดลองที่ 1 คือ ดำรับควบคุม เป็นดำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือเท่ากับ 24.69 เซนติเมตร (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 46 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)

ดำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 46 วัน (เซนติเมตร)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	24.69 ^c
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	27.33 ^{bc}
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	32.08 ^{abc}
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	38.83 ^a
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	31.81 ^{abc}
ดำรับที่ 6 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	32.08 ^{abc}
ดำรับที่ 7 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	33.03 ^{ab}
ดำรับที่ 8 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	29.00 ^{bc}
F-Test	*
CV (%)	13.13

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1.3 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 56 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 56 วัน พบว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละดำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 3) จะเห็นได้ว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในดำรับการทดลองที่ 4 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 60.64 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากดำรับการทดลองที่ 1 คือ ดำรับควบคุม เป็นดำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือเท่ากับ 33.61 เซนติเมตร (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 56 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)

ตำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 56 วัน (เซนติเมตร)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	33.61 ^c
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	43.06 ^{bc}
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	48.11 ^{ab}
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	60.64 ^a
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	51.06 ^{ab}
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	49.03 ^{ab}
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	49.78 ^{ab}
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	43.50 ^{bc}
F-Test	*
CV (%)	14.99

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1.4 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 64 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 64 วัน พบว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 4) จะเห็นได้ว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 4 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 77.17 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ 1 คือ ตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือเท่ากับ 43.20 เซนติเมตร (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 64 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)

ตำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 64 วัน (เซนติเมตร)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	43.20 ^c
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	51.22 ^{bc}
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	63.97 ^{ab}
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	77.17 ^a
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	64.00 ^{ab}
ตำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	61.00 ^{abc}
ตำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	62.69 ^{abc}
ตำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	53.56 ^{bc}
F-Test	*
CV (%)	17.38

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.1.5 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 71 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 1 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 71 วัน พบว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 5) จะเห็นได้ว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 4 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ มีความสูงมากที่สุด คือ 90.14 เซนติเมตร ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ 1 คือ ตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ เท่ากับ 49.09 เซนติเมตร (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 71 วันหลังปลูก (ปีที่ 1)

ตำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 71 วัน (เซนติเมตร)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	49.09 ^c
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	65.14 ^{bc}
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	80.47 ^{ab}
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	90.14 ^a
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	81.36 ^{ab}
ตำรับที่ 6 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	80.61 ^{ab}
ตำรับที่ 7 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	80.45 ^{ab}
ตำรับที่ 8 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	66.44 ^{bc}
F-Test	*
CV (%)	16.06

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จะเห็นได้ว่า ในปีที่ 1 ต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 4 มีความสูงมากที่สุด คือที่อายุ 35 46 56 64 และ 71 วัน ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงเท่ากับ 25.86 38.83 60.64 77.17 และ 90.14 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนตำรับที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 1 ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 19.08 24.69 33.61 43.20 และ 49.09 เซนติเมตร ตามลำดับ ตลอดฤดูปลูกในปีที่ 1

2.2 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2 (ปี 2554)

2.2.1 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 38 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 38 วัน พบว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 6) จะเห็นได้ว่า ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 2 3 4 5 6 7 และ 8 (ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่ ตำรับที่ 3 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ ก่อนปลูก ตำรับที่ 4 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ ตำรับที่ 5 การใส่สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่ ส่วนตำรับที่ 6 7 และ 8 คือการใส่สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 100 และ 150 กก./ไร่ ตามลำดับ) ซึ่งมีความสูงเป็น 24.86 26.03 31.83 29.44 25.33 26.50 และ 31.28 เซนติเมตรตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างทางสถิติจากตำรับการทดลองที่ 1 คือ ตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีความสูงของกระเจี๊ยบเขียวต่ำที่สุด คือเท่ากับ 15.89 เซนติเมตร ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือตำรับการทดลองที่ 4 สูงเท่ากับ 31.83 เซนติเมตร (ตารางที่ 12)

ตารางที่ 12 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 38 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)

ตำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 38 วัน (เซนติเมตร)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	15.89 ^b
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	24.86 ^a
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	26.03 ^a
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	31.83 ^a
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	29.44 ^a
ตำรับที่ 6 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	25.33 ^a
ตำรับที่ 7 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	26.50 ^a
ตำรับที่ 8 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	31.28 ^a
F-Test	*
CV (%)	16.76

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT

* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.2 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 50 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 50 วัน พบว่า ความสูงของต้นในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 7) แต่จะเห็นว่า ตำรับที่ 8 ซึ่งมีการใส่สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่ กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือเท่ากับ 54.22 เซนติเมตร ส่วนต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 1 คือ ตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีความสูงน้อยที่สุด คือเท่ากับ 27.14 เซนติเมตร (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 50 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)

ตำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 50 วัน (เซนติเมตร)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	27.14
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	39.94
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	44.89
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	48.69
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	51.83
ตำรับที่ 6 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	43.78
ตำรับที่ 7 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	49.92
ตำรับที่ 8 สารเร่งซุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	54.22
F-Test	ns
CV (%)	23.23

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.3 ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุ 63 วัน

ผลการทดลองในปีที่ 2 เมื่อกระเจี๊ยบเขียวมีอายุ 63 วัน พบว่า ความสูงของต้นในแต่ละดำรับ การทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 8) แต่จะเห็นว่า ดำรับที่ 8 ซึ่งมีการใส่สารเร่ง ชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่ กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือเท่ากับ 113.66 เซนติเมตร ส่วนต้น กระเจี๊ยบเขียวในดำรับการทดลองที่ 1 คือ ดำรับควบคุม เป็นดำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีความสูงน้อยที่สุด คือเท่ากับ 44.06 เซนติเมตร (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การเจริญเติบโตทางด้านความสูงของกระเจี๊ยบเขียวที่อายุ 63 วันหลังปลูก (ปีที่ 2)

ดำรับการทดลอง	ความสูงที่อายุ 63 วัน (เซนติเมตร)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	44.06
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	76.67
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	84.55
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	78.17
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	97.86
ดำรับที่ 6 สารเร่งชุเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	84.22
ดำรับที่ 7 สารเร่งชุเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	98.50
ดำรับที่ 8 สารเร่งชุเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	113.66
F-Test	ns
CV (%)	25.77

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จะเห็นได้ว่า ในปีที่ 2 ที่อายุ 38 วัน ดำรับการทดลองที่ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือ ดำรับที่ 4 ซึ่งมีความสูงเท่ากับ 31.83 เซนติเมตร ส่วนที่อายุ 50 และ 63 วัน ดำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูง มากที่สุด คือ ดำรับที่ 8 มีความสูงเท่ากับ 54.22 และ 113.66 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนต้นกระเจี๊ยบเขียวใน ดำรับการทดลองที่ 1 มีความสูงต่ำที่สุด เช่นเดียวกันกับผลการทดลองในปีที่ 1 คือที่อายุ 38 50 และ 63 วัน ต้นกระเจี๊ยบเขียวมีความสูงเท่ากับ 15.89 27.14 และ 44.06 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว

ทำการทดลองเป็นเวลา 2 ฤดูปลูก (2 ปี) ในปี 2553 และปี 2554 มีการเก็บข้อมูลผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียว โดยทำการเก็บเกี่ยวกระเจี๊ยบเขียวตลอดฤดูปลูก ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นดังนี้

3.1 ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1 (ปี 2553)

ผลการวิเคราะห์ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวทางสถิติในปีที่ 1 พบว่า ผลผลิตในแต่ละตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 9) แต่จะเห็นว่า ตำรับการทดลองที่ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวสูงที่สุด คือตำรับที่ 7 ซึ่งมีการใส่สารเร่งชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่ ได้ผลผลิตเท่ากับ 3,845.38 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 1 คือ ตำรับควบคุม เป็นตำรับที่ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ได้ผลผลิตต่ำที่สุด คือเท่ากับ 2,231.14 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1 (ปี 2553)

ตำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
ตำรับที่ 1 ตำรับควบคุม	2,231.14
ตำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	2,277.36
ตำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	2,529.81
ตำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	3,243.60
ตำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	3,314.71
ตำรับที่ 6 สารเร่งชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	3,573.38
ตำรับที่ 7 สารเร่งชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	3,845.38
ตำรับที่ 8 สารเร่งชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	2,872.04
F-Test	ns
CV (%)	32.83

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสมมติเดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
ns ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

3.2 ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2 (ปี 2554)

ผลการวิเคราะห์ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวทางสถิติในปีที่ 2 พบว่า ผลผลิตในแต่ละตำรับการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 10) ซึ่งจะเห็นได้ว่า ต้นกระเจี๊ยบเขียวในตำรับการทดลองที่ 1 2 3 5 6 7 และ 8 (ตำรับที่ 1 คือ ตำรับควบคุม ไม่ได้ใส่ปุ๋ย ตำรับที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่ ตำรับที่ 3 การหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ ก่อนปลูก ตำรับที่ 5 การใส่สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่ ส่วนตำรับที่ 6 7 และ 8 คือการใส่สารเร่งชุปเปอร์ พด.9 อัตรา 50 100 และ 150 กก./ไร่ ตามลำดับ) ให้ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปริมาณเท่ากับ 2,071.14 2,848.04 1,942.25 4,555.61 3,428.49 4,388.50 และ 5,479.18 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวให้ผลผลิตสูงที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือตำรับการทดลองที่ 8 ซึ่งให้ผลผลิตสูงถึง 5,479.18 กิโลกรัมต่อไร่ ซึ่งมีความแตกต่างกันกับผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวใน

ดำรับการทดลองที่ 4 คือ ดำรับที่มีการหว่านปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่ ซึ่งให้ผลผลิตกระเจี๊ยบน้อยที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือเท่ากับ 977.79 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ผลผลิตของกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2 (ปี 2554)

ดำรับการทดลอง	ผลผลิต (กิโลกรัมต่อไร่)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	2,071.14 ^{bc}
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	2,848.04 ^{abc}
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่	1,942.25 ^{bc}
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยโดโลไมท์ อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	977.79 ^c
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4,555.61 ^{ab}
ดำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	3,428.49 ^{abc}
ดำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4,388.50 ^{ab}
ดำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	5,479.18 ^a
F-Test	*
CV (%)	42.87

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกันในสดมภ์เดียวกันไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ด้วยวิธี DMRT
* แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ทำการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจของแต่ละดำรับการทดลอง เป็นเวลา 2 ฤดูปลูก (2 ปี) ในปี 2553 และปี 2554 ได้ผลดังนี้

4.1 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 1 (ปี 2553)

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 1 (ปี 2553) พบว่า ดำรับการทดลองที่ 7 การใส่สารเร่งซูเปอร์ พด.9 ในอัตรา 100 กก./ไร่ เป็นดำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด เนื่องจากมีมูลค่าผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 53,835 บาทต่อไร่ และมีรายได้สุทธิสูงที่สุดอีกด้วย คือเท่ากับ 50,217 บาทต่อไร่ ส่วนดำรับการทดลองที่ 1 ซึ่งเป็นดำรับควบคุม ไม่ได้ใส่ปุ๋ย มีมูลค่าผลผลิตต่ำที่สุด นั่นคือ เท่ากับ 31,236 บาทต่อไร่ และดำรับการทดลองที่ 2 การใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 150 กก./ไร่ มีรายได้สุทธิต่ำที่สุด (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 1

ดำเนินการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	2,231.14	14	31,236	2,489	28,747
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	2,277.36	14	31,883	3,768	28,115
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่	2,529.81	14	35,417	3,318	32,099
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ย ฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	3,243.60	14	45,410	3,912	41,498
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	3,314.71	14	46,406	3,618	42,788
ดำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	3,573.38	14	50,027	3,468	46,559
ดำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	3,845.38	14	53,835	3,618	50,217
ดำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	2,872.04	14	40,209	3,768	36,440

4.2 ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 2 (ปี 2554)

จากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 2 (ปี 2554) พบว่า ดำรับการทดลองที่มีมูลค่าผลผลิต และรายได้สุทธิสูงสุดคือ ดำรับการทดลองที่ 8 การใส่สารเร่งซูเปอร์ พด.9 ในอัตรา 150 กก./ไร่ มีมูลค่าเท่ากับ 87,666.88 และ 83,752.38 บาทต่อไร่ ตามลำดับ ส่วนดำรับการทดลองที่ 4 การหว่านปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่ก่อนปลูกและใส่ปุ๋ยฟอสฟอรัส (0-46-0) ในอัตรา 33 กก./ไร่ มีต้นทุนสูงสุด ในขณะที่มีมูลค่าผลผลิต และรายได้สุทธิต่ำสุด นั่นคือ เท่ากับ 4,092 15,644.64 และ 11,553.14 บาทต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ตารางวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจในปีที่ 2

ดำเนินการทดลอง	ผลผลิต (กก./ไร่)	ราคาผลผลิต (บาท/กก.)	ต้นทุน (บาท/ไร่)	มูลค่าผลผลิต (บาท/ไร่)	รายได้สุทธิ (บาท/ไร่)
ดำรับที่ 1 ดำรับควบคุม	2,071.14	16	2,553	33,138.24	30,585.74
ดำรับที่ 2 ปุ๋ยหมัก อัตรา 150 กก./ไร่	2,848.04	16	3,915	45,568.64	41,654.14
ดำรับที่ 3 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่	1,942.25	16	3,465	31,076.00	27,611.50
ดำรับที่ 4 ปุ๋ยคอก อัตรา 300 กก./ไร่+ปุ๋ย ฟอสฟอรัส (0-46-0) อัตรา 33 กก./ไร่	977.79	16	4,092	15,644.64	11,553.14
ดำรับที่ 5 สารเร่งพด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4,555.61	16	3,765	72,889.76	69,125.26
ดำรับที่ 6 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 50 กก./ไร่	3,428.49	16	3,615	54,855.84	51,241.34
ดำรับที่ 7 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 100 กก./ไร่	4,388.50	16	3,765	70,216.00	66,451.50
ดำรับที่ 8 สารเร่งซูเปอร์ พด.9 อัตรา 150 กก./ไร่	5,479.18	16	3,915	87,666.88	83,752.38

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูบเปอร์ พด.9 เพื่อเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ของดินกรด ปานกลางและผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว สรุปผลได้ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีของดินภายหลังสิ้นสุดการทดลองในปีที่ 2 พบว่า ค่าความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นในทุกตำรับการทดลอง ในขณะที่ค่าการนำไฟฟ้าในดินลดลงในทุกตำรับการทดลอง เช่นเดียวกับปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดในดิน (Total P) และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน (Avai. P) ซึ่งลดลงทุกตำรับการทดลองเช่นเดียวกัน ยกเว้นตำรับที่ 4 สำหรับปริมาณอินทรีย์วัตถุและไนโตรเจนในดิน พบว่า ตำรับที่พบปริมาณสูงขึ้นคือ ตำรับที่ 2 5 และ 7 ปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดิน มีค่าลดลงในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ 3 ส่วนปริมาณแคลเซียม แมกนีเซียม และซัลเฟอร์ พบว่า ปริมาณแคลเซียมมีค่าลดลงในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ 8 เช่นเดียวกับปริมาณแมกนีเซียมที่มีค่าลดลงในทุกตำรับการทดลอง ยกเว้นตำรับที่ 3 และ 4 และปริมาณซัลเฟอร์ พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีค่าลดลงเช่นกัน ยกเว้นตำรับที่ 1 เช่นเดียวกันกับปริมาณจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟตในดินที่พบว่า ทุกตำรับการทดลองมีค่าลดลง ยกเว้นตำรับที่ 1 และตำรับที่ 4
2. ความสูงของต้นกระเจี๊ยบเขียว ในปีที่ 1 พบว่า ที่อายุ 35 วัน ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนที่อายุ 46 56 64 และ 71 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 1 ในปีที่ 2 พบว่า ที่อายุ 38 วัน ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างทางสถิติ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงมากที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวมีความสูงน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 1 เช่นเดียวกันกับปีที่ 1 ส่วนที่กระเจี๊ยบเขียวอายุ 50 และ 63 วัน ความสูงของกระเจี๊ยบเขียวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
3. ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียว ในปีที่ 1 พบว่า ทุกตำรับการทดลองไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนในปีที่ 2 พบว่า ผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวมีความแตกต่างกันทางสถิติ ตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวให้ผลผลิตมากที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ส่วนตำรับที่กระเจี๊ยบเขียวให้ผลผลิตน้อยที่สุด คือ ตำรับที่ 4
4. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ในปีที่ 1 พบว่า ตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ ตำรับที่ 7 ส่วนตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำที่สุด คือ ตำรับที่ 4 ส่วนปีที่ 2 พบว่า ตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจสูงที่สุด คือ ตำรับที่ 8 ส่วนตำรับที่ให้ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจต่ำที่สุด คือ ตำรับที่

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการจัดการดินกรด โดยการใช้จุลินทรีย์เพื่อเป็นทางเลือกใหม่ในการทำ การเกษตร
2. ลดปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมี ลดต้นทุนการผลิต และช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรดิน
3. สามารถถ่ายทอดข้อมูลวิชาการแก่นักวิชาการ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิจัยต่อยอดและศึกษา ขยายผลในงานวิจัยต่อไป

ข้อเสนอแนะ

1. การเลือกใช้วิธีการจัดการดินโดยการใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ซูเปอร์ พด.9 ในดินกรดปานกลาง สำหรับกระเจี๊ยบเขียว ควรคำนึงถึงอัตราที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของกระเจี๊ยบเขียว และมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนมากที่สุด
2. การจัดการดินกรดโดยการใส่ปูน ควรพิจารณาว่าในปีต่อไปความเป็นกรดเป็นด่างของดินเพิ่มขึ้นหรือไม่ ต้องคำนึงถึงผลกระทบจาก over liming ด้วย
3. หน่วยงานของรัฐควรมีการส่งเสริมให้เกษตรกรมีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ทดแทนการใช้สารเคมีทาง การเกษตร เพื่อเป็นการลดต้นทุนการผลิตและรักษาสิ่งแวดล้อม

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. ๒๕๔๘. รายงานการจัดการทรัพยากรดินเพื่อการปลูกพืชเศรษฐกิจหลักตามกลุ่มชุดดิน เล่มที่ ๒ ดินบนพื้นที่ดอน. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. กองปฐพีวิทยา. ปุ๋ยชีวภาพกับการจัดการดินและปุ๋ย. ใน ออมทรัพย์ นพอมรบดี. ปุ๋ยชีวภาพ. กรุงเทพมหานคร : กองปฐพีวิทยา, 2545. หน้า 2-7. (เอกสารวิชาการประจำปี 2545)
- คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2541. ปฐพีวิทยาเบื้องต้น. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 547 น.
- เจริญ เจริญจำรัสชีพ กำชัย กาจนธนาเศรษฐ และเมธิ ศิริวงศ์. 2540. การจัดการดินกรดในประเทศไทย. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 120 น.
- ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 177 น.
- ชาลี นาวานุเคราะห์ 2526 การแพร่กระจายและการจัดกลุ่มดินนาในประเทศไทย กองสำรวจดิน กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 17 น.
- ประเสริฐ อมริต สุริยา สาสนรักกิจ และ พงศ์เทพ อันตะริกานนท์. 2537. การนำจุลินทรีย์มาใช้ละลายหินฟอสเฟตสำหรับใช้ในด้านเกษตรกรรม. เทคโนโลยีชีวภาพกับความหลากหลายทางชีวภาพ. ศูนย์พันธุ์วิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ. กรุงเทพฯ. 212 น.
- สมศักดิ์ วังไ. 2524. จุลินทรีย์และกิจกรรมในดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 31น.
- สุมิตรา ภู่วโรดม. 2532. ปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเกษตร. ภาควิชาเทคโนโลยีเพื่อการผลิตพืช. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ. 179 น.
- Bady N.C. 1974 Phosphorus availability in acid soils In the Nature and Properties of Soils 8th ed Macmilan Publishing Co Inc New York 674 p
- Buntan, A. 1992. Phosphate solubilizing soil microorganism (PSSM) and plant growth. Paper presented at the RDA-FETC. International Seminar on the Use of Microbio and Organic Fertilizers in Agriculture Production in Suweon, Korea, June 13-18, 1994.
- Guar, A.C., K.P. Ostwal and R.S. Mathur. 1980. Save super-phosphate by using phosphobacteria. Kheti. 32:23-25.
- Hadijati, T. 1991. Phosphate solubilizing soil microorganism (PSSM) and plant growth. Paper presented at the RDA-FETC. International Seminar on the Use of Microbio and Organic Fertilizers in Agriculture Production in Suweon, Korea, June 13-18, 1994.
- Jibrin, J.M., V.O. Chude, W.J. Horst, and I.Y. Amapu. 2002. Effect of cover crops, lime and rock phosphate on maize (Zea mays L.) in an acidic soil of Northem Guinea Savanna of Nigeria. Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics 103 (2): 169-176.
- Kucey, R.W.N. 1988. Effect of Penicillium bilaji on the solubility and uptake of P and micronutrients from soil by wheat. Can. J. Soil Sci. 68:261-270.

- Lettl, A., O. Langkramer, V. Lachman and M. Jacks. 1981. Thiobacilli and sulfate production from organic sulfur compound in upper horizon of spruce forest soil. *Folia Microbiol.* 26(1):26-29.
- Prasad, R., and J. E. Power. 1997. *Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture*, CRC/Lewis Boca Raton, Florida.
- Scofield, P.E., P.E.H. Gregg and J.K. Syer. 1981. Biosuper as a phosphate fertilizer: a greenhouse evolution. *Newzealand. J. Agr.* 9(1):63-67

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจียวเมื่ออายุได้ 35 วัน (ปีที่ 1)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	18.825	9.4124	1.86 ns
tr	7	88.335	12.6193	
Error	14	95.074	6.7910	
Total	23	202.234		

ตารางภาคผนวกที่ 2 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจียวเมื่ออายุได้ 46 วัน (ปีที่ 1)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	16.701	8.3505	3.23 *
tr	7	376.748	53.8212	
Error	14	233.397	16.6712	
Total	23	626.847		

ตารางภาคผนวกที่ 3 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจียวเมื่ออายุได้ 56 วัน (ปีที่ 1)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	175.74	87.869	3.59 *
tr	7	1265.05	180.722	
Error	14	704.94	50.353	
Total	23	2145.73		

ตารางภาคผนวกที่ 4 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจียวเมื่ออายุได้ 64 วัน (ปีที่ 1)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	350.26	175.129	2.93 *
tr	7	2203.23	314.747	
Error	14	1502.75	107.339	
Total	23	4056.23		

ตารางภาคผนวกที่ 5 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 71 วัน (ปีที่ 1)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	570.52	285.262	3.62 *
tr	7	3592.90	513.272	
Error	14	1987.52	141.966	
Total	23	6150.95		

ตารางภาคผนวกที่ 6 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 38 วัน (ปีที่ 2)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	4.532	2.2659	3.87 *
tr	7	530.022	75.7174	
Error	14	273.854	19.5610	
Total	23	808.408		

ตารางภาคผนวกที่ 7 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 50 วัน (ปีที่ 2)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	23.50	11.748	2.02 ns
tr	7	1546.85	220.978	
Error	14	1532.90	109.493	
Total	23	3103.24		

ตารางภาคผนวกที่ 8 ตารางวิเคราะห์ F-test ของความสูงต้นกระเจี๊ยบเขียวเมื่ออายุได้ 63 วัน (ปีที่ 2)

Source	df	SS	MS	F
rep	2	852.6	426.30	2.66 ns
tr	7	8885.5	1269.36	
Error	14	6670.9	476.49	
Total	23	16409.0		

ตารางภาคผนวกที่ 9 ตารางวิเคราะห์ F-test ของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 1

Source	df	SS	MS	F
rep	2	6863754	3431877	1.14 ns
tr	7	7653114	1093302	
Error	14	1.345E+07	960747	
Total	23	2.797E+07		

ตารางภาคผนวกที่ 10 ตารางวิเคราะห์ F-test ของผลผลิตกระเจี๊ยบเขียวในปีที่ 2

Source	df	SS	MS	F
rep	2	3119448	1559724	3.71 *
tr	7	4.924E+07	7034747	
Error	14	2.654E+07	1895577	
Total	23	7.890E+07		