รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ (โครงการวิจัยปีที่ 1)

Study on the Utilization of Organic Fertilizers and Biological Control of Pests for the Organic Soybean Production (First year Research Project)

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย ประจำปี 2553
จำนวน 220,000 บาท

หัวหน้าโครงการ ผศ.ดร. ประพันธ์ โอสถาพันธุ์

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์
วันที่ 30 มิถุนายน 2554

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้จัดสรรงบประมาณในการทำการวิจัยจากหมวดเงินอุดหนุน งบประมาณแผ่นดินปี พ.ศ. 2553 จนกระทั่งงานวิจัยเรื่องนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ คุณเสถียรพงษ์ แก้วสด จากบริษัทคอมโพสท์ ยูอิ จำกัด ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย ที่ได้อนุเคราะห์ปุ๋ยหมักชีวภาพที่ใช้ในการทดลอง คุณกาญจนา โกติทิพย์ และผู้ที่มีส่วนช่วยเหลือที่ไม่ได้กล่าวนามไว้ในที่นี้ด้วย

ผู้วิจัย

สารบัญเรื่อง

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
สารบัญตารางผนวก	ง
สารบัญภาพผนวก	ฉ
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	7
ผลการวิจัย	9
วิจารณ์ผลการวิจัย	24
สรุปผลการวิจัย	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	29

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงการเกิดโรคและแมลงศัตรูพืชถั่วเหลืองในกรรมวิธีการทดลองต่าง ๆ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน 17

ตารางที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตและผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ 18

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ดิน จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม. 19

ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ดิน จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ที่ระดับความลึก 15-30 ซม. 20

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 โรคราสนิมของถั่วเหลือง	9
ภาพที่ 2 โรคใบด่างของถั่วเหลือง	10
ภาพที่ 3 โรคใบจุดของถั่วเหลือง	10
ภาพที่ 4 โรคเมล็ดสีม่วงของถั่วเหลือง	10
ภาพที่ 5 หนอนกระทู้ผัก	11
ภาพที่ 6 หนอนม้วนใบ	11
ภาพที่ 7 แสดงผลการทดลองของความสูงต้นถั่วเหลือง	21
ภาพที่ 8 แสดงผลการทดลองของความยาวฝักถั่วเหลือง	21
ภาพที่ 9 แสดงผลการทดลองของจำนวนฝักถั่วต่อต้นถั่วเหลือง	22
ภาพที่ 10 แสดงผลการทดลองของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดถั่วเหลือง	22
ภาพที่ 11 แสดงผลการทดลองของผลผลิตถั่วเหลืองต่อไร่	23

สารบัญตารางผนวก

		หน้า
ตารางผนวกที่ 1	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงต้นถั่วเหลือง	35
ตารางผนวกที่ 2	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวฝักถั่วเหลือง	35
ตารางผนวกที่ 3	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนฝักถั่วเหลือง	35
ตารางผนวกที่ 4	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักต่อถั่ว 100 เมล็ด	36
ตารางผนวกที่ 5	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตต่อไร่	36
ตารางผนวกที่ 6	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า pH ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	36
ตารางผนวกที่ 7	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ค่า %OM ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	37
ตารางผนวกที่ 8	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า P ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	37
ตารางผนวกที่ 9	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า K ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	37
ตารางผนวกที่ 10	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Ca ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	38
ตารางผนวกที่ 11	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mg ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	38
ตารางผนวกที่ 12	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Fe ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	38
ตารางผนวกที่ 13	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mn ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	39

สารบัญตารางผนวก (ต่อ)

	หน้า
ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Cu ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	39
ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Zn ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.	39
ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า pH ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	40
ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ค่า %OM ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	40
ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า P ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	40
ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า K ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	41
ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Ca ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	41
ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mg ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	41
ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Fe ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	42
ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mn ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	42
ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Cu ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	42
ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Zn ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.	43

สารบัญภาพผนวก

	หน้า
ภาพผนวกที่ 1 แผนผังการทดลองกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปลูกถั่วเหลืองอินทรีย์	43
ภาพผนวกที่ 2 สภาพแปลงทดลองปลูกถั่วเหลืองอินทรีย์ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่	43
ภาพผนวกที่ 3 เครื่องวัดความชื้น Steinlite ที่ใช้วัดความชื้นเมล็ดถั่วเหลือง	44
ภาพผนวกที่ 4 เครื่องชั่ง Sartorrius ที่ใช้ชั่งน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง	44
ภาพผนวกที่ 5 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก	45
ภาพผนวกที่ 6 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 45 วันหลังปลูก	45
ภาพผนวกที่ 7 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 60 วันหลังปลูก	46
ภาพผนวกที่ 8 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 75 วันหลังปลูก	46
ภาพผนวกที่ 9 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 90 วันหลังปลูก	47

การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี ในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ (โครงการวิจัยปีที่ 1)

Study on the Utilization of Organic Fertilizers and Biological Control of Pests for the Organic Soybean Production (First year Research Project)

ประพันธ์ โอสถาพันธุ์

Praphant Osathaphant

คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ 50290

Faculty of Agricultural Production, Maejo University, Sansai, Chiang Mai 50290

*Corresponding author: praphant@mju.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ใช้ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block โดยมีกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี แต่ละกรรมวิธีมีจำนวนซ้ำ 4 ซ้ำ คือ ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 และ 2,000 กก./ไร่ ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ และไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดเปรียบเทียบ) การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อรา *Trichoderma* spp., เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*, เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และน้ำหมักสะเดา ในการกำจัดและควบคุมศัตรูพืช ทั้ง 4 กรรมวิธี ในสภาพแปลงทดลอง อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ปี พ.ศ.2553 จากการตรวจโรคที่เกิดในถั่วเหลือง เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 30, 45, และ 60 วันหลังปลูก พบว่า ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี ไม่พบโรคเลย และเมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 75 และ 90 วันหลังปลูก ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี พบโรคเพิ่มขึ้น ที่ 1-25% และทำการตรวจดูแมลงศัตรูพืชถั่วเหลือง เมื่อถั่วเหลืองมีอายุได้ 30 วันหลังปลูก พบว่า ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี ไม่พบแมลงเลย แต่เมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 45, 60, 75 และ 90 วันหลังปลูก ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี พบแมลงที่ 1-25% การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ให้ความสูงต้นและจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด ส่วนความยาวฝัก น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ พบว่าทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. ใน

แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ พบว่า หลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ค่า pH, %OM, P, K, Ca, Mg, Fe และ Zn จะเพิ่มขึ้น ส่วนค่า Mn และ Cu ยังเท่าเดิม

คำสำคัญ: ถั่วเหลืองอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี

Abstract

This study on the utilization of organic fertilizers and biological control of pests for the organic soybean production was conducted by using Chiang Mai 60 soybean variety grown in an experiment with Randomized Complete Block Design consisting of 4 replications of each of the 4 treatments, as follows: organic fertilizers (compost and cattle manure) at a rate of 4,000 and 2,000 kg per rai, respectively; chemical fertilizer (12-24-12) at a rate of 50 kg per rai; and no fertilizer (as control). Meanwhile, antagonists and plant extract used consisted of *Trichoderma* spp., *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis* and neem extract for biological control of pests in each treatment. Disease rating was checked at 30, 45 and 60 days after planting the soybean. Results showed that no occurrence of disease was observed initially but was increasingly detected at 1-25% at 75 and 90 days in all treatments. Likewise, no insect pests were seen at 30 days but were also increasingly observed at 1-25% at 45, 60, 75 and 90 days in all treatments. Study on the growth and yield of soybean found that organic fertilizers at the rate of 4,000 kg per rai gave the highest plant height and number of pods per plant. However, pod length, weight per 100 seeds and yield per rai of all treatments were not signifieantly different. Soil analysis before growing and after harvesting at 0-15 and 15-30 cm depth, found that organic fertilizers at the rate of 4,000 kg per rai increased pH, %OM, P, K, Ca, Mg, Fe and Zn while Mn and Cu remained the same.

Key words: Organic soybean, Organic fertilizers, Biological control of plant pests

คำนำ

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของโลก ที่เกษตรกรในทวีปต่าง ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตที่มีอากาศอบอุ่นและค่อนข้างร้อน นิยมปลูกโดยทั่วไป เพราะถั่วเหลืองเป็นพืชที่มีปริมาณโปรตีนและปริมาณน้ำมันในเมล็ดสูง (อภิพรรณ, 2546) จึงมีการนำถั่วเหลืองมาบริโภคเป็นอาหารของมนุษย์ และนำมาใช้ในอุตสาหกรรมน้ำมันและอาหารสัตว์ในปีหนึ่ง ๆ เป็นปริมาณมาก ทำให้มีความต้องการใช้เพิ่มสูงขึ้นปีละประมาณ 1.1-1.2 ล้านตัน แต่พื้นที่เพาะปลูกกลับลดลงเหลือเพียง 1.165 ล้านไร่ และผลผลิตอยู่ในระดับ 272,000 ตัน ในปี 2546-2547 ซึ่งไม่เพียงพอต่อการบริโภคภายในประเทศ มีปัจจัยหลายอย่างที่ทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง และโรคก็เป็นปัญหาที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งในการปลูกถั่วเหลือง นอกจากทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองต่ำ ยังมีผลทำให้เมล็ดด้อยคุณภาพ (มณฑา, 2548)

ถั่วเหลืองมีโรคที่สำคัญหลายชนิดที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย การระบาดของโรคอาศัยปัจจัยที่สำคัญต่าง ๆ เช่น พันธุ์ เชื้อสาเหตุ สภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูก และฤดูปลูก (มณฑา, 2548) นอกจากนี้ยังมีแมลงศัตรูถั่วเหลืองหลายชนิด ซึ่งมีทั้งชนิดที่เข้าทำความเสียหายโดยตรงและชนิดที่เป็นพาหะนำโรค (กรมวิชาการเกษตร, 2547) ก่อให้เกิดความเสียหายแก่ผลผลิตมากมาย ทำให้เมล็ดเล็ก แบน ลีบ เน่า ความงอกต่ำ หรือไม่งอกเลย (มณฑา, 2548)

ในปัจจุบันเกษตรกรมักใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืชในปริมาณที่สูง ซึ่งหากเกษตรกรมีการปฏิบัติอย่างไม่ถูกต้องตามหลักวิชาการแล้วอาจก่อให้เกิดปัญหาหลายประการด้วยกัน เช่น การใช้สารเคมีที่ไม่ถูกต้อง และมีการใช้ที่มากเกินความจำเป็น ซึ่งมีผลให้แมลงดื้อยา เกิดการระบาดของแมลงบ่อยครั้งขึ้นกว่าเดิม เกิดศัตรูพืชชนิดใหม่ ๆ ที่ทำลายรุนแรงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากสารเคมีไปทำลายสมดุลธรรมชาติ นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้ ต่อสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ มีการเจือปนในสิ่งแวดล้อม และสารตกค้างในผลิตผลการเกษตรที่เกินค่าความปลอดภัย ไม่สามารถส่งจำหน่ายต่างประเทศได้ (ขวัญชัย, 2542) ด้วยเหตุนี้ การเกษตรของประเทศหลายประเทศได้ปรับเปลี่ยนมาสู่การคิดหาวิธีการทำเกษตรกรรมที่ไม่ใช้สารเคมีสังเคราะห์ เรียกว่า เกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) เพื่อช่วยลดต้นทุนการผลิต และได้ผลผลิตที่เป็นที่ต้องการของตลาด โดยการพยายามประยุกต์ใช้ธรรมชาติให้เกิดผลประโยชน์สูงสุด ลดการใช้ปัจจัยการผลิตภายนอก และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ ซึ่งวิธีการทำเกษตรแนวนี้จะไม่เป็นอันตรายต่อทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค (สุพจน์ และอัตถ์, 2550)

ในการทำเกษตรอินทรีย์ จึงต้องละเว้นการใช้สารเคมีทุกชนิดในการป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช แต่เปลี่ยนมาใช้สารกำจัดแมลงจากพืช (botanical insecticide) ที่มีประสิทธิภาพเทียบเท่าสารเคมี เช่น ไพรีทรัม หางไหล ยาสูบ ขมิ้นชัน สาบเสือ ตะไคร้หอม ผกากรอง ยูคาลิปตัส

มะรุม สะเดา บอระเพ็ด หนอนตายหยาก ข่า สมอไทย และมะขามป้อม เป็นต้น และเน้นการปรับปรุงบำรุงดินด้วยอินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสด ตลอดจนการปลูกพืชหมุนเวียนเพื่อให้พืชแข็งแรงมีความต้านทานต่อโรคและแมลง (สุพจน์ และอัตถ์, 2550) นอกจากนี้ในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชยังมีการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อก่อโรค ซึ่งมีหลายชนิด ส่วนใหญ่เป็นเชื้อแบคทีเรียและเชื้อรา เช่น เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และเชื้อรา *Trichoderma harzianum*., เชื้อรา *Gliocladium virens* และเชื้อรา *Chaetomium* spp. (Snyder and Ingram, 2011) และการควบคุมแมลงศัตรูพืชใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

ดังนั้น จึงได้ทำการทดลองครั้งนี้ เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ อย่างมีประสิทธิภาพ
2. เพื่อผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ด้วยการปรับปรุงดิน ให้ได้ปริมาณและคุณภาพที่ดี

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบวิธีการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยคอก และน้ำหมักชีวภาพ ในการปรับปรุงดิน และการใช้สารสกัดจากพืชชนิดต่าง ๆ และ จุลินทรีย์ได้แก่ เชื้อรา และแบคทีเรีย ซึ่งเป็นเชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการควบคุมโรคพืช และแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธี ซึ่งเป็นผลสำเร็จที่ต่อยอดมาจากผลสำเร็จเบื้องต้นในระยะต่อมา
2. การผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ด้วยการปรับปรุงดิน เป็นวิธีการที่ไม่ก่อให้เกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อม ไม่เป็นอันตรายต่อเกษตรกร และผู้บริโภค สามารถให้ผลผลิตที่มีทั้งปริมาณและคุณภาพ เป็นระบบเกษตรที่มีความยั่งยืนเป็นอาชีพที่มั่นคง เป็นการเพิ่มมูลค่าของสินค้าเกษตร
3. เพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์แก่กลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในจังหวัดต่าง ๆ ได้นำไปใช้ประโยชน์ในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ต่อไป

การตรวจเอกสาร

ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สำคัญทางเศรษฐกิจพืชหนึ่งของประเทศไทย เนื่องจากเป็นพืชที่มีคุณค่าทางอาหารต่อมนุษย์ โดยมีปริมาณน้ำมัน 20% และโปรตีน 40%ในเมล็ด อีกประการหนึ่งสาร Isoflavone ซึ่งสกัดได้จากเมล็ด ช่วยลดปริมาณ โคเลสเตอรอล ลดความเสี่ยงการเกิดโรคหัวใจ และเป็นสารต้านการเกิดโรคมะเร็ง จึงมีการนำถั่วเหลืองมาบริโภคเป็นอาหารของมนุษย์ และนำมาใช้ในรูปอุตสาหกรรมน้ำมัน และอาหารสัตว์ในปีหนึ่ง ๆ เป็นจำนวนมาก (มณฑา, 2548) ถั่วเหลืองเป็นพืชที่สร้างความอุดมสมบูรณ์ให้กับดิน มีปมแบคทีเรียที่รากสามารถตรึงไนโตรเจนได้จำนวน 0.5-2.16 มก.ต่อต้นต่อวัน และเมื่อปลูกถั่วเหลืองในระบบปลูกพืช จะช่วยลดการระบาดของโรคและแมลงศัตรู (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

ถั่วเหลืองมีโรคที่สำคัญหลายชนิด ที่เกิดจากเชื้อรา แบคทีเรีย ไวรัส และไส้เดือนฝอย การระบาดของโรคอาศัยปัจจัยที่สำคัญต่าง ๆ เช่น พันธุ์ เชื้อสาเหตุ สภาพแวดล้อมในแต่ละแหล่งปลูก และฤดูปลูก ในแหล่งปลูกในเขตภาคเหนือ โรคที่เป็นปัญหามากในฤดูฝน คือ โรคราสนิม ใบจุดนูน เมล็ดเน่าโฟมอปซิส แอนแทรคโนส เน่าดำ ใบไหม้ และในบางปีจะพบโรคใบจุดวง ส่วนในฤดูแล้ง โรคที่สำคัญคือ โรคราน้ำค้าง โรคอื่น ๆ เช่น โรคใบด่าง โรครากและโคนเน่า และเมล็ดสีม่วงพบระบาดเล็กน้อย จะเห็นได้ว่าโรคถั่วเหลืองดังกล่าวข้างต้นล้วนแล้วแต่ทำให้ผลผลิตลดลงทั้งสิ้น และประการสำคัญทำให้เมล็ดถั่วเหลืองด้อยคุณภาพ ซึ่งส่งผลให้เกษตรกรขาดแคลนเมล็ดพันธุ์ดีสำหรับปลูก (มณฑา, 2548) และแมลงศัตรูถั่วเหลือง เป็นอีกปัจจัยที่สำคัญในการทำให้ผลผลิตถั่วเหลืองลดลง ซึ่งพบว่ามีการเข้าทำลายทุกระยะการเจริญเติบโต มีทั้งชนิดที่เข้าทำความเสียหายโดยตรงและชนิดที่เป็นพาหะนำโรค เช่น หนอนแมลงวันเจาะลำต้นถั่ว แมลงหวี่ขาว เพลี้ยอ่อนถั่วเหลือง มวนเขียวข้าว มวนถั่วหรือมวนเขียวถั่ว มวนถั่วเหลือง เพลี้ยจักจั่น หนอนเจาะฝักถั่ว หนอนเจาะสมอฝ้าย หนอนกระทู้ผัก หนอนม้วนใบ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร, 2547)

สุพจน์ (2552) กล่าวว่า เกษตรอินทรีย์ คือ ระบบการผลิตที่คำนึงถึงสภาพแวดล้อม รักษาสมดุลของธรรมชาติ และความหลากหลายของทางชีวภาพ โดยมีระบบการจัดการนิเวศวิทยาที่คล้ายคลึงกับธรรมชาติ และหลีกเลี่ยงการใช้สารสังเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นปุ๋ยเคมี สารเคมีกำจัดศัตรูพืช และฮอร์โมนต่าง ๆ ตลอดจนไม่ใช้พืชหรือสัตว์ที่เกิดจากการตัดต่อทางพันธุกรรม ที่อาจเกิดมลพิษในสภาพแวดล้อม เน้นการใช้อินทรียวัตถุ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยพืชสด และปุ๋ยชีวภาพ ปุ๋ยเหล่านี้จะให้ทั้งธาตุอาหารหลัก ธาตุอาหารรอง และธาตุอาหารเสริมแก่พืชอย่างครบถ้วน จึงสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยเคมีได้ (ทิพวรรณ, 2551) เป็นการปรับปรุงบำรุงให้มีความอุดมสมบูรณ์เพื่อให้ต้นพืชมีความแข็งแรง สามารถต้านทานโรค และแมลงด้วยตนเอง รวมถึงการนำเอา

ภูมิปัญญาชาวบ้านมาใช้ประโยชน์ด้วย ผลผลิตที่ได้จะปลอดภัยจากสารพิษตกค้าง ทำให้ปลอดภัยทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค และไม่ทำให้สภาพแวดล้อมเสื่อมโทรมอีกด้วย

ทิพวรรณ (2551) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ได้แก่ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยหมัก และน้ำหมักชีวภาพ (สุพจน์ และอัตถ์, 2550) ติดต่อกันหลายปี จะช่วยให้โรคในดินลดลงจนไม่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อพืชผัก เช่น โรคเหี่ยวของพืชวงศ์มะเขือ และพืชวงศ์แตงลดลง และโรคเน่าของพืชวงศ์กะหล่ำก็ลดลง ดังนั้นในการปรับปรุงดิน ควรใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ร่วมกัน คือ ใช้ปุ๋ยหมักระหว่างการเตรียมดิน และใช้ปุ๋ยน้ำชีวภาพระหว่างการเจริญเติบโตของพืช และปลูกพืชปุ๋ยสดหมุนเวียนปีละ 1 ครั้ง เพื่อให้การปรับปรุงดินเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

กรมวิชาการเกษตร (2547) รายงานว่า การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ 5 ตันต่อไร่ ทำให้ธาตุอาหารพืชบางชนิด เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ในดินชุดแกลง (pH 5.7) เป็นประโยชน์ต่อถั่วเหลืองเพิ่มขึ้น จากการวิเคราะห์ดินหลังจากหว่านปุ๋ยอินทรีย์ 100 วัน การเพิ่มขึ้นของธาตุอาหารทำให้ถั่วเหลืองมีการเจริญเติบโตดี และให้ผลผลิตเมล็ดเพิ่มขึ้นกว่าการไม่ได้ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ สำหรับการทดสอบการใช้น้ำหมักสมุนไพรกำจัดโรคไหม้ในนาข้าว โดยใช้สมุนไพร ได้แก่ ข่า สมอไทย ใบมะรูม บอระเพ็ด ขมิ้นชัน และมะขามป้อม หมักด้วยน้ำ 24 ชม. แล้วนำน้ำหมักที่ได้ผสมกับน้ำอัตราส่วน 250 ซี.ซี. ต่อน้ำ 15 ลิตร ฉีดพ่นบริเวณที่มีอาการของโรคไหม้ พบว่า สามารถยับยั้งการระบาดของโรคไหม้ในนาข้าวได้ (สุพจน์ และอัตถ์, 2550)

Ghorbani *et al* (2005) รายงานการใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์พวกเชื้อรา และแบคทีเรียในการควบคุมโรคใบไหม้ของมันฝรั่งอย่างได้ผลเทียบเท่าการใช้สารป้องกันและกำจัดเชื้อรา Copper oxychloride และ อังศุมาลย์ (2550) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของเชื้อราอื่น ๆ เช่น ราขาว (*Beauveria bassiana* และ *Nomuraea rileyi*) ในการควบคุมแมลงและไรศัตรูพืช นอกจากเชื้อราแล้วยังมีการใช้เชื้อแบคทีเรีย Bt (*Bacillus thuringiensis*) กำจัดแมลงศัตรูผัก เช่น หนอนกระทู้ผัก หนอนใยผัก และใช้เชื้อไวรัสกำจัดหนอนหนังเหนียวและหนอนกระทู้ผัก เป็นต้น

นอกจากนี้ในการป้องกันและกำจัดโรคของพืชเศรษฐกิจหลายชนิดยังมีการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ที่เป็นพวกเชื้อรา ได้แก่ *Trichoderma* spp., *Gliocladium virens* (Agrios, 2005) และ *Chaetomium* spp. และเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่ *Bacillus subtilis* (Agrios, 2005)

อุปกรณ์และวิธีการ

- เมล็ดถั่วเหลือง พันธุ์เชียงใหม่ 60
- ปุ๋ยหมัก
- ปุ๋ยคอก
- ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12
- ชีวภัณฑ์เชื้อรา *Trichoderma* spp.
- ชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*
- ชีวภัณฑ์เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*
- เชื้อแบคทีเรียไรโซเบียม
- น้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ น้ำหมักสะเดา
- เครื่องชั่งน้ำหนัก Sartorrius
- เครื่องวัดความชื้น Steinlite
- ห้องปฏิบัติการปฐพีศาสตร์ เพื่อตรวจวิเคราะห์ดิน
- แปลงทดลองปลูกถั่วเหลือง
- อุปกรณ์ทางการเกษตรอื่น ๆ

ก่อนการปลูกถั่วเหลือง จะเจาะดินที่ใช้ในการทดลอง ซึ่งเป็นที่ว่างเว้นจากการปลูกพืชมาประมาณ 5 ปี ไปทำการวิเคราะห์หาค่าอินทรียวัตถุ N, P, K และค่าอื่น ๆ โดยวางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block (RCB) ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี ที่ทำการทดลองเปรียบเทียบการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และการใช้ปุ๋ยเคมี ตลอดจนวิธีการทดลองชุดเปรียบเทียบ (ไม่ใส่ปุ๋ย) แต่ละกรรมวิธี มีจำนวน 4 ซ้ำ (ภาพผนวกที่ 1)

กรรมวิธีการทดลองที่ 1 ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 2,000 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอกในอัตรา 2,000 กก.ต่อไร่ *

กรรมวิธีการทดลองที่ 2 ใส่ปุ๋ยหมักในอัตรา 4,000 กก.ต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอกในอัตรา 4,000 กก.ต่อไร่ *

กรรมวิธีการทดลองที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ *

กรรมวิธีการทดลองที่ 4 ไม่ใส่ปุ๋ย (ชุดเปรียบเทียบ)

หมายเหตุ * ดูรายละเอียดในภาคผนวก

แบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยมีขนาดพื้นที่ 3x5 เมตร ระยะห่างระหว่างแถว 50 ซม. ระยะระหว่างหลุม 20 ซม. แต่ละแปลงย่อยปลูกจำนวน 6 แถว มีทั้งหมด 16 แปลง (ภาพผนวกที่ 2) มีแถวคลุม ปลูกจำนวน 2 แถว ห่างกัน 50 ซม. ล้อมรอบแปลงย่อยทั้งหมด ใช้เมล็ดถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ที่ได้คลุกเชื้อไรโซเบียม 200 กรัมต่อเมล็ดถั่วเหลือง 10 กก.

ในการป้องกันกำจัดโรคและแมลงศัตรูพืชโดยใช้น้ำหมักชีวภาพ เช่น น้ำหมักสะเดา ในอัตรา 50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร และใช้เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ ได้แก่ เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืชของถั่วเหลือง และใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. ในอัตรา 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สำหรับในการป้องกันและกำจัดโรคของถั่วเหลือง ฉีดพ่น ทุก ๆ 5 วัน จำนวน 9 ครั้ง ตั้งแต่หลังปลูกถั่วเหลืองจนก่อนเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ฉีดพ่นเหมือนกันในทุก ๆ กรรมวิธีการทดลอง

ทำการเก็บข้อมูล ความสูงของต้นถั่วเหลือง ความยาวของฝักถั่วเหลือง จำนวนฝักถั่วเหลืองต่อต้น น้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองต่อ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ ที่ความชื้นมาตรฐานที่ 12% แล้วนำมาทำการวิเคราะห์โปรแกรมทางสถิติ ซึ่งเก็บเกี่ยวผลการทดลองเฉพาะ 4 แถวกลาง ตากเมล็ดให้แห้ง นำมาวัดความชื้นด้วยเครื่อง Steinlite (ภาพผนวกที่ 3) ชั่งน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง เพื่อหาค่าผลผลิตต่อไร่ และชั่งน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ด้วยเครื่องชั่ง Sartorrius (ภาพผนวกที่ 4) หลังจากที่เก็บเกี่ยวผลผลิตแล้ว จะเก็บข้อมูลสุ่มเจาะดินในแต่ละแปลงที่ 2 ระดับ คือระดับ 0-15 และ 15-30 ซม. จำนวน 16 แปลง ซึ่งมีการทดลองการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชนิดต่าง ๆ เช่น ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และการใช้ปุ๋ยเคมี ตลอดจนวิธีการทดลองชุดเปรียบเทียบ (ไม่ใส่ปุ๋ย) เพื่อวิเคราะห์หาค่าอินทรียวัตถุ N, P, K และค่าอื่น ๆ

ผลการวิจัย

การทดลองการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ในสภาพแปลงทดลอง ปี พ.ศ.2553 พบว่า

<u>การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช</u>

จากการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์ เช่น เชื้อรา *Trichoderma* spp., เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*, เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* และน้ำหมักสะเดา ที่ใช้ในการควบคุม ทำการตรวจวัดระดับการพบโรคและแมลงศัตรูพืชถั่วเหลือง จำนวน 5 ครั้ง เมื่อถั่วเหลืองมีอายุ 30, 45, 60, 75 และ 90 วันหลังปลูก จะเห็นว่า เมื่อทำการตรวจโรคของถั่วเหลือง เมื่อถั่วเหลืองอายุ 30, 45 และ 60 วันหลังปลูก ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี ไม่พบโรคเลย และตรวจถั่วเหลืองเมื่ออายุ 75 และ 90 วันหลังปลูก ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี จะเกิดโรคเพิ่มขึ้นทุก ๆ แปลงทดลอง คือ พบที่ 1-25% โรคที่พบ เช่น โรคราสนิม (ภาพที่ 1) โรคใบด่าง (ภาพที่ 2) โรคใบจุด (ภาพที่ 3) โรคราน้ำค้าง โรคเมล็ดสีม่วง (ภาพที่ 4) เป็นต้น ส่วนแมลงศัตรูพืชของถั่วเหลือง ทำการตรวจแมลงเมื่อถั่วเหลืองอายุได้ 30 วันหลังปลูก พบว่า ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี ไม่พบแมลงเลย แต่หลังปลูกถั่วเหลืองได้ 45, 60, 75 และ 90 วัน ทั้งกรรมวิธีการทดลอง 4 กรรมวิธี จะพบแมลงเพิ่มขึ้นในทุก ๆ แปลงทดลอง คือ พบที่ 1-25% ส่วนแมลงที่พบ เช่น เพลี้ยอ่อน เพลี้ยแป้ง มวนถั่วเหลือง หนอนกระทู้ผัก (ภาพที่ 5) หนอนม้วนใบ (ภาพที่ 6) เป็นต้น (ตารางที่ 1)

ภาพที่ 1 โรคราสนิมของถั่วเหลือง

ภาพที่ 2 โรคใบด่างของถั่วเหลือง

ภาพที่ 3 โรคใบจุดของถั่วเหลือง

ภาพที่ 4 โรคเมล็ดสีม่วงของถั่วเหลือง

ภาพที่ 5 หนอนกระทู้ผัก

ภาพที่ 6 หนอนม้วนใบ

<u>การเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง</u>

1.ความสูงของต้น

จากการวัดความสูงของต้นถั่วเหลือง จะเห็นว่า ความสูงของต้นถั่วเหลืองแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย จากการทดลองพบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดที่ 64.1 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างจากแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ ความสูงเฉลี่ยที่ 58.0 ซม. รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 53.8 และ 46.6 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 7)

2.ความยาวของฝักถั่ว

จากการวัดความยาวของฝักถั่วเหลือง ทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีความยาวของฝักเฉลี่ยสูงสุดที่ 4.1 ซม. รองลงมา คือแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ มีความยาวของฝักเฉลี่ยที่ 4.0 และ 3.8 ซม. ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 8)

3.จำนวนฝักถั่วเหลืองต่อต้น

จากการนับจำนวนฝักถั่วเหลืองต่อต้น พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กก./ไร่ มีจำนวนฝักสูงสุด 47 และ 45 ฝัก ตามลำดับ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ มีจำนวนฝัก 31 ฝัก แต่แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กก./ไร่ ไม่แตกต่างกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งมีจำนวนฝัก 39 ฝัก (ตารางที่ 2 และภาพที่ 9)

4.น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด

จากการชั่งน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดของถั่วเหลือง ทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดเฉลี่ยสูงสุด 18.6 กรัม รองลงมา คือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 และ 2,000 กก./ไร่ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ที่มีน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดเฉลี่ย คือ 18.3, 18.0 และ17.9 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 10)

5.ผลผลิตต่อไร่

จากการทดลองการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงสุดที่ 209.6 กก.ต่อไร่ รองลงมา คือ แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยเท่ากับ 174.8, 173.2 และ 156.4 กก./ไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 2 และภาพที่ 11)

<u>การวิเคราะห์ดินก่อนปลูกและหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วเหลืองที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม.</u>

1. การเปรียบเทียบผลค่า pH

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในระดับที่แตกต่างกัน มีผลทำให้ ค่า pH หรือค่าความเป็นกรด-ด่างเปลี่ยนแปลงไปจากดินก่อนการทดลองมีค่า pH 5.2 ซึ่งมีค่า pH สูงขึ้นในทุกกรรมวิธีการทดลอง โดยไม่มีความแตกต่างกัน

ทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยทำให้ค่า pH เพิ่มเป็น 6.0 รองลงมา คือแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 5.4 ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 5.3 ซึ่งมีค่าเท่ากัน ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) ก่อนการทดลองมีค่า pH 4.9 ซึ่งมีค่า pH สูงขึ้นในทุกกรรมวิธีการทดลอง โดยไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ทำให้ค่า pH เพิ่มเป็น 5.4 รองลงมา คือแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 5.3 ซึ่งมีค่าเท่ากัน ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 5.0 ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

2. การเปรียบเทียบผล %OM

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กก./ไร่ มีผลทำให้ปริมาณอินทรียวัตถุเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน จาก 0.8%OM เพิ่มเป็น 1.1%OM และ 2.3%OM ตามลำดับ ขณะแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ทำให้ %OM ลดลง จาก 0.8%OM เป็น 0.4%OM และ 0.6%OM ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) ที่ยังให้ %OM สูง แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กก./ไร่ จาก 0.7%OM เป็น 0.8%OM และ 1.2%OM ตามลำดับ และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยยังคงให้ %OM ลดลง จาก 0.7%OM เป็น 0.5%OM เท่ากับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

3. การเปรียบเทียบผลค่า P

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) ทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีผลทำให้ ค่า P เพิ่มขึ้น จาก 26 ppm เป็น 34 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่า P ลดลง จาก 26 ppm เป็น 23, 22 และ 6 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ทำให้ค่า P เพิ่มขึ้น จาก 24 ppm เป็น 54 ppm

ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่า P ลดลง คือ 20, 13 และ 7 ppm ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

4. การเปรียบเทียบผลค่า K

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในระดับที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ค่า K เปลี่ยนแปลงไปจากดินก่อนการทดลอง มีค่า K 81 ppm ซึ่งมีค่า K สูงขึ้นทุกกรรมวิธีการทดลอง โดยแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่สูงสุด 237 ppm รองลงมา แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ 144 ppm ขณะแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ คือ 101 และ 89 ppm ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ทำให้ค่า K เพิ่มขึ้น จาก 92 ppm เป็น 185 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ลดลงจาก 92 ppm เป็น 91, 83 และ 81 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

5. การเปรียบเทียบผลค่า Ca

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในระดับที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ค่า Ca เปลี่ยนแปลงไปจากดินก่อนการทดลอง มีค่า Ca 921 ppm ซึ่งมีค่า Ca สูงขึ้นทุกกรรมวิธีการทดลอง แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่เพิ่มเป็น 1,505 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่เพิ่มเป็น 1,068 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย คือ 1,158 และ 1,148 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) ก่อนการทดลองมีค่า Ca 548 ppm ที่ยังคงให้ค่า Ca เพิ่มสูงขึ้น โดยแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 1,208 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 1,089 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย คือ 1,120 และ 1,094 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3และ 4)

6. การเปรียบเทียบผลค่า Mg

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่า การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในระดับที่แตกต่างกันมีผลทำให้ ค่า Mg เปลี่ยนแปลงไปจากดินก่อนการทดลอง มีค่า Mg 130 ppm ซึ่งมีค่า Mg สูงขึ้นทุกกรรมวิธีการทดลอง แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 283 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ เพิ่มเป็น 187 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย คือ 196 และ 200 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) ก่อนการทดลองมีค่า Mg 114 ppm ที่ยังคงให้ค่า Mg เพิ่มสูงขึ้น แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่สูงเป็น 270 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ แปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ คือ 211, 185 และ 181 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

7. การเปรียบเทียบผลค่า Fe

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4,000 กก./ไร่มีผลทำให้ ค่า Fe เพิ่มขึ้น จาก 23 ppm เป็น 48 และ 65 ppm ตามลำดับ ขณะแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ มีค่า Fe ลดลง จาก 23 ppm เป็น 10 และ 14 ppm ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2.000 และ 4,000 กก./ไร่มีผลทำให้ ค่า Fe เพิ่มขึ้น จาก 19 ppm เป็น 36 และ 39 ppm ตามลำดับ ขณะแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยและแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ มีค่า Fe ลดลง จาก 19 ppm เป็น 11 และ 14 ppm ตามลำดับ ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

8. การเปรียบเทียบผลค่า Mn

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) ทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ก่อนและหลังทดลอง มีค่า Mn เท่าเดิม คือ 13 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2.000 กก./ไร่ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่า Mn ลดลง จาก 13 ppm เป็น 11, 10 และ 8 ppm ตามลำดับ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ก็มีผลการทดลองเป็นไปในแนวเดียวกันกับดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่าแปลงที่

ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ก่อนและหลังทดลอง มีค่า Mn เท่าเดิม คือ 11 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ค่า Mn ลดลง จาก 11 ppm เป็น 10 ppm เท่ากับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

9. การเปรียบเทียบผลค่า Cu

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ก่อนและหลังทดลอง มีค่า Cu เท่าเดิม คือ 2.3 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยมีค่า Cu ลดลง จาก 2.3 ppm เป็น 2.2 และ 2.0 ppm ตามลำดับ ซึ่งค่า Cu ของแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่เท่ากับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ทุกกรรมวิธีการทดลองก่อนและหลังทดลองมีค่า Cu ลดลง พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีค่า Cu ลดลง จาก 2.2 ppm เป็น 2.1 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย มีค่าเท่ากัน ค่า Cu ลดลง จาก 2.2 ppm เป็น 2.0 ppm ซึ่งทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

10. การเปรียบเทียบผลค่า Zn

จากการวิเคราะห์ดิน ที่ดินระดับบน (0-15 ซม.) พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีค่า Zn เพิ่มขึ้น จาก 2.0 ppm เป็น 3.0 ppm ขณะที่กรรมวิธีการทดลองอื่นค่า Zn ลดลง คือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ ลดลงจาก 2.0 ppm เป็น 1.2 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย คือ 0.6 และ 0.5 ppm ($p<0.05$) ในขณะที่ดินระดับล่าง (15-30 ซม.) ค่า Zn ลดลงทุกกรรมวิธีการทดลอง คือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ลดลงจาก 1.9 ppm เป็น 1.4 ppm ซึ่งแตกต่างกันกับแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ยลดลงเป็น 0.5 ppm ขณะแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ ลดลงเป็น 0.9 ppm แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่ ลดลงเป็น 0.6 ppm ($p<0.05$) (ตารางที่ 3 และ 4)

ตารางที่ 1 แสดงการเกิดโรคและแมลงศัตรูพืชถั่วเหลืองในกรรมวิธีการทดลองต่าง ๆ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ กัน

กรรมวิธีการทดลอง	การเกิดโรคของถั่วเหลือง					การเกิดแมลงศัตรูถั่วเหลือง				
	30	45	60	75	90	30	45	60	75	90
	(วันหลังปลูก)					(วันหลังปลูก)				
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2000 กก.ต่อไร่	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 4000 กก.ต่อไร่	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2
แปลงทดลองไม่ใส่ปุ๋ย	1	1	1	2	2	1	2	2	2	2

หมายเหตุ Rating Scale

1 = ไม่เกิดโรคและแมลง

2 = เกิดโรคและแมลง 1-25 %

3 = เกิดโรคและแมลง 26-50 %

4 = เกิดโรคและแมลง 51-75 %

5 = เกิดโรคและแมลง 76-100%

ตารางที่ 2 แสดงการเจริญเติบโตและผลผลิต จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์

กรรมวิธีการทดลอง	ความสูงต้นถั่ว (ซม.)	ความยาวฝักถั่ว (ซม.)	จำนวนฝักถั่วต่อต้น (ฝัก)	น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด (กรัม)	ผลผลิตต่อไร่ (กก.)
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตรา 2000 กก.ต่อไร่	58.0 ab[1]	3.8	47.0 a	18.0	173.2
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์ ในอัตรา 4000 กก.ต่อไร่	64.1 a	4.1	45.0 a	18.3	209.6
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยเคมี สูตร 12-24-12 ในอัตรา 50 กก.ต่อไร่	53.8 b	4.0	31.0 b	17.9	156.4
แปลงทดลองไม่ใส่ปุ๋ย	46.6 c	4.1	39.0 ab	18.6	174.8

หมายเหตุ [1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's multiple range test

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ดิน จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ที่ระดับความลึก 0-15 ซม.

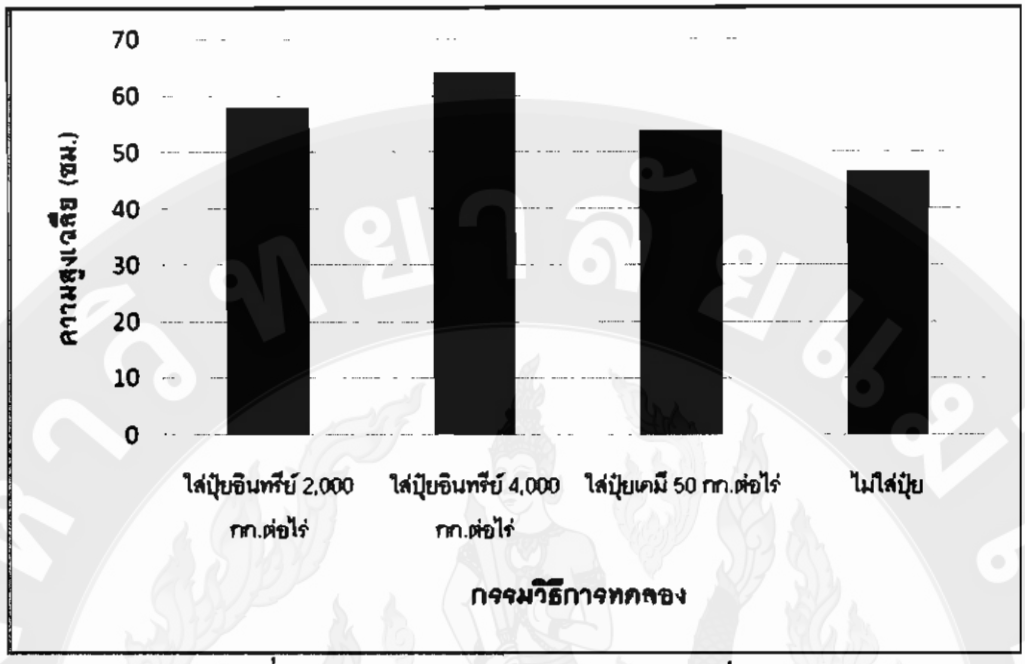
กรรมวิธีการทดลอง	ก่อนปลูกถั่วเหลือง										หลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง									
	pH	%OM	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	pH	%OM	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2000 กก.ต่อไร่	5.2	0.8	26	81	921	130	23	13	2.3	2	5.3	1.1 b[1]	23	144 b	1158 b	196 b	48 a	11	2.2 b	1.2 b
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4000 กก.ต่อไร่	5.2	0.8	26	81	921	130	23	13	2.3	2	5.4	2.3 a	34	237 a	1505 a	283 a	65 a	13	2.3 a	3.0 a
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก.ต่อไร่	5.2	0.8	26	81	921	130	23	13	2.3	2	5.3	0.6 c	22	89 e	1068 b	187 b	14 b	10	2.0 bc	0.6 b
แปลงทดลองไม่ใส่ปุ๋ย	5.2	0.8	26	81	921	130	23	13	2.3	2	6.0	0.4 c	6	101 c	1148 b	200 b	10 b	9	2.0 c	0.5 b

หมายเหตุ [1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's multiple range test.

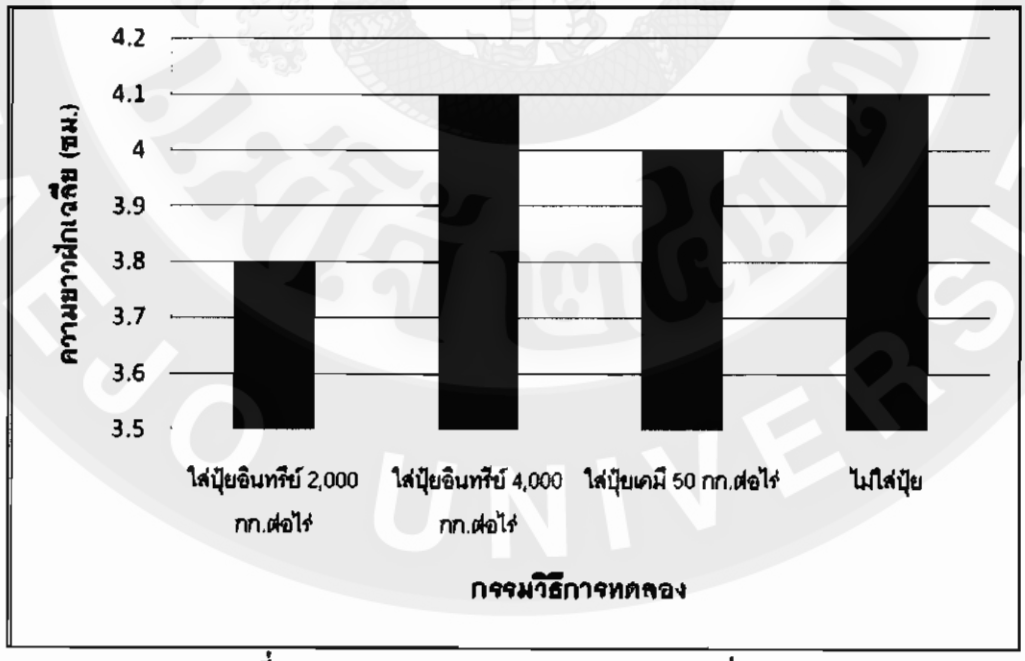
ตารางที่ 4 แสดงผลการวิเคราะห์ดิน จากการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ ที่ระดับความลึก 15-30 ซม.

กรรมวิธีการทดลอง	ก่อนปลูกถั่วเหลือง										หลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง									
	pH	%OM	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	pH	%OM	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 2000 กก.ต่อไร่	4.9	0.7	24	92	548	114	19	11	2.2	1.9	5.0	0.8 b[1]	20 b	91 b	1120 b	270	36	10	2.0	0.9 b
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยอินทรีย์อัตรา 4000 กก.ต่อไร่	4.9	0.7	24	92	548	114	19	11	2.2	1.9	5.3	1.2 a	54 a	185 a	1208 a	211	39	11	2.1	1.4 a
แปลงทดลองใส่ปุ๋ยเคมีอัตรา 50 กก.ต่อไร่	4.9	0.7	24	92	548	114	19	11	2.2	1.9	5.3	0.5 c	13 b	83 b	1089 b	181	14	11	2.0	0.6 bc
แปลงทดลองไม่ใส่ปุ๋ย	4.9	0.7	24	92	548	114	19	11	2.2	1.9	5.4	0.5 c	7 b	81 b	1094 b	185	11	10	2.0	0.5 c

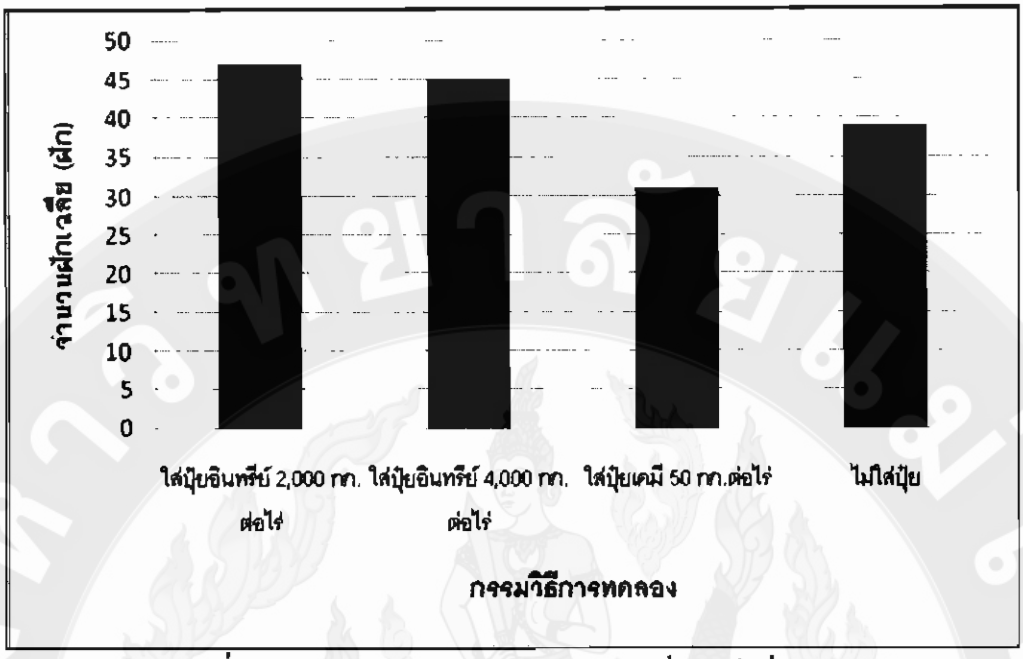
หมายเหตุ [1] ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรเดียวกันในแต่ละคอลัมน์ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's multiple range test.



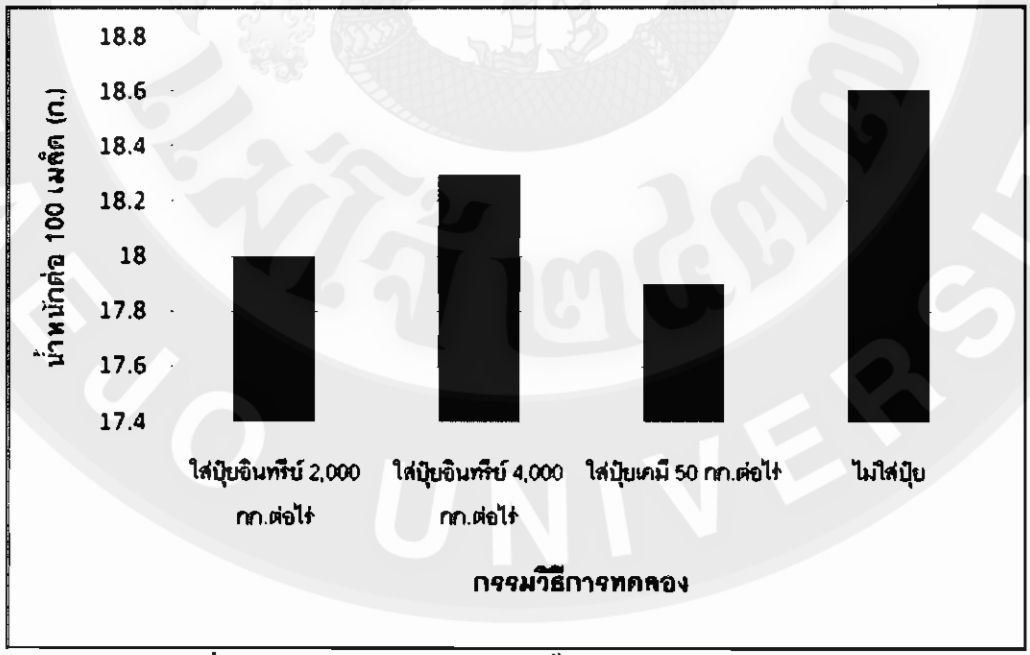
ภาพที่ 7 แสดงผลการทดลองของความสูงต้นถั่วเหลือง



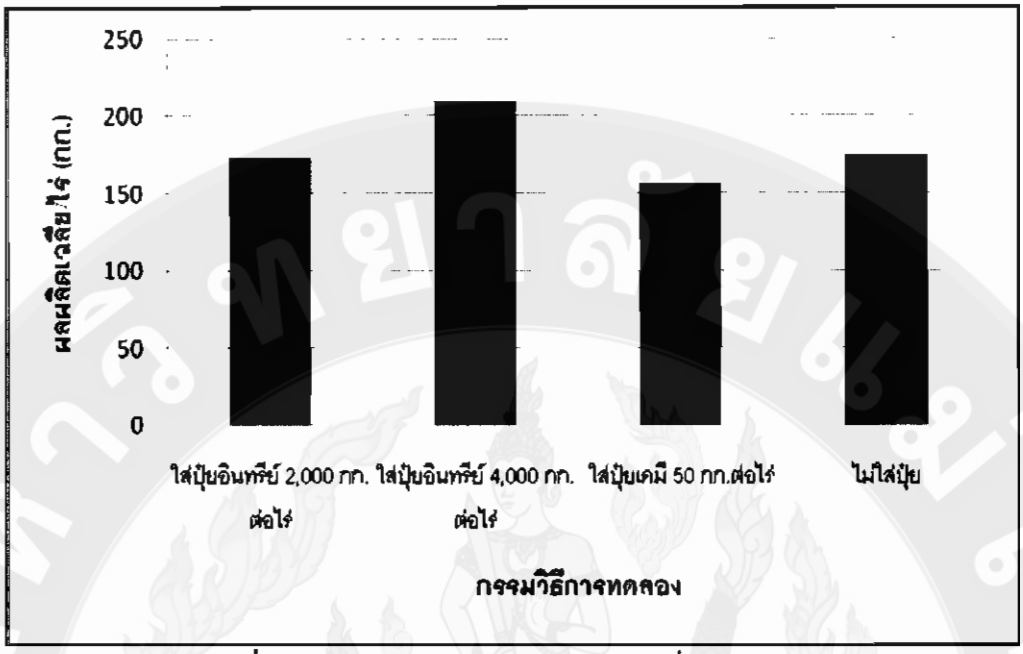
ภาพที่ 8 แสดงผลการทดลองของความยาวฝักถั่วเหลือง



ภาพที่ 9 แสดงผลการทดลองของจำนวนฝักถั่วต่อต้นถั่วเหลือง



ภาพที่ 10 แสดงผลการทดลองของน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดถั่วเหลือง



ภาพที่ 11 แสดงผลการทดลองของผลผลิตถั่วเหลืองต่อไร่

วิจารณ์ผลการวิจัย

จากการทดลอง การควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ แสดงให้เห็นว่า จากการใช้จุลินทรีย์ปฏิปักษ์และน้ำหมักสะเดา ที่ใช้ฉีดพ่นเป็นประจำ ทำให้มีการเกิดโรคและแมลงจำนวนน้อย หรือบางช่วงของการเจริญเติบโตของถั่วเหลืองไม่ค่อยพบเลย และในธรรมชาติเองมีศัตรูธรรมชาติอาศัยอยู่รวมกัน เช่น ด้วงเต่า ด้วงตัวห้ำอื่น ๆ ที่กินแมลงศัตรูพืชเป็นอาหาร เช่น เพลี้ยแป้ง เพลี้ยอ่อน เป็นต้น และปัจจัยทางสภาพแวดล้อม จึงพบแมลงศัตรูพืชได้ปริมาณน้อย

จากการทดลอง แสดงให้เห็นว่า กรรมวิธีการทดลองที่มีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตราที่สูงมีผลต่อความสูงของต้นถั่วเหลืองอย่างมาก ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) กับกรรมวิธีที่ไม่ใส่ปุ๋ยใด ๆ ลงไป พบว่าแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยสูงสุดที่ 64.1 ซม. ซึ่งไม่แตกต่างจากแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 กก./ไร่ มีความสูงเฉลี่ยที่ 58.0 ซม. รองลงมาคือ แปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมี (สูตร 12-24-12) ในอัตรา 50 กก./ไร่และแปลงที่ไม่ใส่ปุ๋ย ความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 53.8 และ 46.6 ซม. ตามลำดับ เปรียบเทียบกับผลการศึกษาของ นงค์นภา และคณะ (2552) ที่พบว่า ความสูงต่อต้นในหน่วยการทดลองที่ได้รับปุ๋ยเคมีเฉลี่ยมากที่สุด คือ 97.0 ซม. รองลงมาคือ ถั่วเหลืองในหน่วยการทดลองที่ได้รับน้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากต่อน้ำธรรมดาในอัตราส่วน 2:1,000 มีความสูงเฉลี่ยต่อต้นเท่ากับ 92.0 ซม. และถั่วเหลืองในหน่วยการทดลองควบคุมมีความสูงเฉลี่ยต่อต้นน้อยที่สุด คือ 59.5 ซม.ในการทดลองครั้งนี้มีความสูงเฉลี่ยที่น้อยกว่า อาจเนื่องมาจาก สภาพแวดล้อม สภาพของดินที่ใช้ปลูก และปริมาณธาตุอาหาร แต่ความสูงของถั่วเหลือง เป็นผลมาจากการเพิ่มจำนวนข้อต่อต้น มีผลทำให้ความสูงถั่วเหลืองมากขึ้น ซึ่งปัญหาที่ตามมาคือ ถั่วเหลืองจะประสบปัญหาเรื่องการหักล้มของต้น (บัณฑิต. 2543)

จำนวนฝักต่อต้น ศุภชัย (2537) กล่าวว่า ถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 จำนวนฝักต่อต้นขึ้นอยู่กับการเจริญเติบโตโดยมีจำนวนฝักตั้งแต่ 50-70 ฝักต่อต้น ซึ่งจากผลการทดลองให้จำนวนฝักต่อต้นที่แตกต่างกัน โดยมีจำนวนฝักอยู่ระหว่าง 30-50 ฝักต่อต้น ซึ่งแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 2,000 และ 4.000 กก./ไร่ ให้จำนวนฝักต่อต้นสูงกว่าแปลงอื่น ๆ อาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก ปริมาณอินทรียวัตถุที่ใส่ลงไปและสภาพของดินที่ปลูก

ส่วนผลผลิตของถั่วเหลือง อภิพรรณ (2546) กล่าวว่า องค์ประกอบผลผลิตของถั่วเหลืองที่สำคัญที่สุด คือ จำนวนฝักต่อต้น จำนวนเมล็ดต่อฝัก และขนาดของเมล็ด ซึ่งจำนวนฝักและจำนวนเมล็ดที่มากขึ้นหรือลดลง และขนาดของเมล็ดที่ใหญ่หรือเล็กนั้น ย่อมทำให้ผลผลิตพืชเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ และ คุณสมบัติทางเคมี กายภาพและชีวภาพของดินที่เหมาะสม คือ ในดินที่มีธาตุอาหาร

พืชอย่างพอเพียง มีความร่วนซุย และมีความสามารถในการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชได้ในยามที่พืชต้องการ จะส่งผลต่อการเจริญเติบโตและเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดผลผลิตถั่วเหลือง (สมชายและศุภชัย, 2543) ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ให้ผลผลิตเฉลี่ยสูงกว่าแปลงอื่น ๆ แม้จะมีความยาวฝักและน้ำหนักต่อ 100 เมล็ดที่ไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับ พัชรี (2545) ที่ได้ศึกษาการทดลองพบว่า ถั่วเหลืองพันธุ์สุโขทัย 2 ให้ผลผลิตสูงกว่าพันธุ์เชียงใหม่ 60 แม้จะมีจำนวนฝักต่อต้นและน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด ไม่แตกต่างกัน แต่จะพบว่ามีจำนวนเมล็ดต่อฝักมากกว่าจึงทำให้ผลผลิตมากกว่า ในขณะที่พันธุ์ไข่แมงทองแม้จะมีจำนวนฝักต่อต้นไม่แตกต่างจากพันธุ์เชียงใหม่ 60 และสุโขทัย 2 และมีจำนวนเมล็ดต่อฝักไม่ต่างจากสุโขทัย 2 แต่ผลผลิตก็ต่ำกว่า เนื่องจากมีน้ำหนักต่อ 100 เมล็ด น้อยกว่ามาก แต่ยังไม่ได้คิดถึงค่าใช้จ่ายที่ใช้ในการทดลอง ว่ากรรมวิธีใด ที่ใช้ต้นทุนน้อย แล้วให้ผลผลิตได้มาก

นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์ น้ำหมักชีวภาพและการใช้เชื้อจุลินทรีย์ทำให้จุลินทรีย์ในดินทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้น และมีปริมาณธาตุอาหารในดินที่เพิ่มขึ้น ทำให้ต้นพืชแข็งแรง จึงเป็นผลให้เกิดโรคและแมลงปริมาณน้อย และการควบคุมโรคและแมลงโดยชีววิธีเหมือนกันทุกกรรมวิธี ถ้าสังเกตในกรรมวิธีที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมโดยชีววิธี เป็นผลทำให้มีการเจริญเติบโตและผลผลิตสูงกว่า ซึ่งปริมาณธาตุอาหารในดินที่เพิ่มขึ้น (ก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยว) เพื่อจะได้นำมาเปรียบเทียบผลในปี 2554 อีกครั้ง

สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการใช้ปุ๋ยอินทรีย์และการควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธีในการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์ในครั้งนี้ พบว่า การควบคุมศัตรูพืชโดยชีววิธี โดยใช้น้ำหมักจากพืชและเชื้อจุลินทรีย์ เช่น ใช้น้ำหมักสะเดา และเชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* ในการป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช และใช้เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis* และเชื้อรา *Trichoderma* spp. สำหรับการป้องกันและกำจัดโรคของถั่วเหลือง ทำให้การผลิตถั่วเหลืองไม่ค่อยพบโรคและแมลงเข้าทำลายมากนัก

การศึกษาการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วเหลือง พบว่า แปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ ให้ความสูงต้น และจำนวนฝักต่อต้นสูงสุด ส่วนความยาวฝัก น้ำหนักต่อ 100 เมล็ด และผลผลิตต่อไร่ พบว่า ทุกกรรมวิธีการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ส่วนการวิเคราะห์ธาตุอาหารในดินก่อนปลูกและหลังเก็บเกี่ยวถั่วเหลือง ที่ระดับความลึก 0-15 และ 15-30 ซม. ในแปลงที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมักและปุ๋ยคอก) ในอัตรา 4,000 กก./ไร่ พบว่า มีปริมาณอินทรีย์วัตถุและปริมาณธาตุอาหารในดินมีค่าสูงเพิ่มขึ้น เช่น ค่า %OM, P, K, Ca, Mg, Fe และ Zn เป็นต้น ส่วนค่า Mn และ Cu ยังเท่าเดิม

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยแม่โจ้

เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2547. ถั่วเหลือง. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 171 หน้า.

ขวัญชัย สมบัติศิริ. 2546. หลักการและวิธีการใช้สะเตาป้องกันและกำจัดแมลงศัตรูพืช. เอกสารเผยแพร่ทางวิชาการ ฉบับที่ 1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 19 หน้า.

นงค์นภา เกลี้ยงเกลา ธวัชชัย ศุภดิษฐ์ ละอองดาว แสงหล้า และสมพจน์ กรรณนุช. 2552. การใช้น้ำสกัดชีวภาพหนอนตายหยากเป็นปุ๋ยสำหรับการผลิตถั่วเหลือง. ว.การจัดการสิ่งแวดล้อม 5(2): 56-73 หน้า.

ทิพวรรณ สิทธิรังสรรค์. 2551. เกษตรธรรมชาติ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์ กรุงเทพฯ. 275 หน้า.

บัณฑิต สายทอง. 2543. การคัดเลือกสายพันธุ์ถั่วเหลืองเพื่อเพิ่มศักยภาพในการตรึงไนโตรเจน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เชียงใหม่. 177 หน้า.

พัชรี ปัญญานาค. 2545. ผลของน้ำสกัดชีวภาพต่อการผลิตถั่วเหลืองอินทรีย์. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย. 65 หน้า.

มณฑา นันทพันธ์. 2548. โรคถั่วเหลืองและการป้องกันกำจัด. เอกสารวิชาการ กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 57 หน้า.

สุพจน์ ชัยวิมล. 2552. เกษตรอินทรีย์. http://www.doae.go.th/. (21 ก.ย. 2552)

สุพจน์ บุญแรง และอัตถ์ อัจฉริยมนตรี. 2550. เกษตรอินทรีย์ ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้สำหรับเกษตรกร. คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่. 40 หน้า.

สมชาย บุญประดับ และศุภชัย แก้วมีชัย. 2543. ถั่วเหลืองในเขตชลประทาน. เอกสารทางวิชาการ. สถาบันวิจัยพืชไร่. กรมวิชาการเกษตร.

ศุภชัย แก้วมีชัย. 2537. การปรับปรุงพันธุ์ถั่วเหลืองของประเทศไทย. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 87 หน้า.

อภิพรรณ พุกภักดี. 2546. ถั่วเหลือง: พืชทองของไทย. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์: กรุงเทพฯ. 264 หน้า.

อังศุมาลย์ จันทราปัตย์. 2550. ควบคุมแมลงศัตรูพืชอย่างไร ให้ชีวิตปลอดภัย. สำนักพิมพ์เท็กซ์แอนด์เจอร์นัล พับลิเคชั่น จำกัด: กรุงเทพฯ. 37 หน้า.

Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology (Fifth edition). Elsevier academic press, U.S.A. 922 pp.

Ghorbani, R., S. Wilcockson and C. Leifert. 2005. Alternative treatments for late blight control in organic potato : Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. Potato Research 48 (3-4) : 181-189.

Snyder, R. and D. Ingram. 2011. Organic Vegetable IPM Guide. Available from: *http://www.msucares.com* [2011 March 5].

ภาคผนวก

แสดง technical data ของผลิตภัณฑ์เชื้อจุลินทรีย์ปฏิปักษ์ในการป้องกันกำจัดโรคพืชและแมลงศัตรูพืช

เชื้อรา *Trichoderma* spp.

ชื่อสามัญ	*Trichoderma harzianum* (ไทรโคเดอร์ม่า ฮาร์เซียนั่ม)
ชื่อการค้า	ไตรซาน
ผู้ผลิตและจำหน่าย	บริษัท แอพพลายเด็ม (ประเทศไทย) จำกัด 2 ซ.ลาดปลาเค้า 76 แยก 3-14 ถนนรามอินทรา แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน กรุงเทพฯ 10220 โทร. (02)9717287-8, (02)9715298-9 แฟกซ์. (02)9715625
คุณสมบัติ	- เป็นเชื้อราที่มีประโยชน์ ถูกผลิตให้อยู่ในรูปผงสปอร์แห้ง สำหรับผสมน้ำรดหลุมปลูกและฉีดพ่น - สำหรับป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราหลายชนิด
อัตราที่ใช้	50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus subtilis*

ชื่อสามัญ *Bacillus subtilis* (บาซิลลัส ซับทีลิส)

ชื่อการค้า ลาร์มิน่า

ผู้ผลิตและจำหน่าย บริษัท แอพพลายเด็ม (ประเทศไทย) จำกัด
186 หมู่ 6 ลาดปลาเค้า ถนนรามอินทรา แขวงอนุสาวรีย์ เขตบางเขน
กรุงเทพฯ 10220
โทร. (02)9717287-8, (02)9715298-9 แฟกซ์. (02)9715625

คุณสมบัติ

- ใช้สำหรับผสมน้ำฉีดพ่น เพื่อควบคุมโรคในพืชหลายชนิด เช่น
โรครากเน่า-โคนเน่าในทุเรียน ส้ม ลำไย
โรคหน้าดอกเน่าในกะหล่ำดอก
โรคใบจุดในหอม กระเทียม และโรคของไม้ดอกไม้ประดับหลายชนิด
- สำหรับป้องกันกำจัดโรคพืชที่เกิดจากเชื้อราหลายชนิด

อัตราที่ใช้ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

เชื้อแบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis*

ชื่อสามัญ *Bacillus thuringiensis*

ชื่อการค้า เซนทารี

นำเข้าและจำหน่าย บริษัท โซตัส อินเตอร์เนชั่นแนล จำกัด
200 หมู่ 4 จัสมิน อินเตอร์เนชั่นแนล ทาวเวอร์ ชั้น 26 ถ.แจ้งวัฒนะ
อ.ปากเกร็ด จ.นนทบุรี 11120
โทร. 0-29622091-9 แฟกซ์. 0-2962-2090

คุณสมบัติ

- เป็นสารกำจัดแมลงที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืชผัก ได้แก่ หนอนคืบกะหล่ำ หนอนใยผัก หนอนกระทู้หอม หนอนเจอะสมอฝ้าย หนอนแปะใบส้ม

อัตราที่ใช้ 50 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร

น้ำหมักสะเดา

ชื่อการค้า	น้ำหมักสะเดา 1 พลัส (magosa 1 plus)
จัดจำหน่าย	หจก. ทรี พลัส จำกัด พระยาสัจจา ถ.เมืองใหม่ อ.เมือง จ.ชลบุรี 20002 โทร.081-4147934
คุณสมบัติ	- เป็นสารออกฤทธิ์ปฏิกิริยาต่อการต้านทานป้องกัน และกำจัดแมลงศัตรูพืช เช่น เพลี้ยอ่อน หนอนม้วนใบ เป็นต้น
อัตราที่ใช้	50 ซีซีต่อน้ำ 20 ลิตร

แสดง technical data ของปุ๋ยอินทรีย์

ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก)

ผู้ผลิต บริษัท คอมโพสท์ ยูอิ จำกัด

ผู้จัดจำหน่าย บริษัท มิโดริ เทรดดิ้ง จำกัด

เลขที่ 234 หมู่ 16 ถ.เชียงราย-เชียงใหม่ ต.ดงมะดะ อ.แม่ลาว จ.เชียงราย 57250

โทร. 053-666481 โทรสาร 053-666-574

คุณสมบัติ

- เพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน
- มีอินทรียวัตถุสูง ช่วยปรับโครงสร้างดิน
- ช่วยปรับความเป็นกรดเป็นด่างของดินให้เป็นกลาง
- ช่วยสร้างธาตุอาหาร ย่อยสลายปุ๋ยตกค้างในดินให้เป็นประโยชน์
- ช่วยย่อยสลายเศษพืชตกค้างในดินให้เป็นปุ๋ยพืช ช่วยยับยั้งป้องกันโรคพืชในดิน
- ช่วยให้พืชแข็งแรง สมบูรณ์ ผลผลิตสูง คุณภาพดี
- เร่งการแตกรากฟื้นฟูต้นโทรม

แสดงผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของการทดลอง

ตารางผนวกที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความสูงต้นถั่วเหลือง

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	192.3368	64.1123	3.58	3.86
Treatment	3	649.0030	216.3343	12.07	3.86*
Ex.Error	9	161.3502	17.9278		
Total	15	1002.6900	66.8460		

GRAND MEAN = 55.62

CV% = 7.61 %

*significant

ตารางผนวกที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของความยาวฝักถั่วเหลือง

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.1400	0.0467	1.45	3.86
Treatment	3	0.1466	0.0489	1.52	3.86
Ex.Error	9	0.2894	0.0322		
Total	15	0.5760	0.0384		

GRAND MEAN = 4.00

CV% = 4.48 %

ตารางผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของจำนวนฝักถั่วเหลือง

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	99.3092	33.1031	0.91	3.86
Treatment	3	596.6142	198.8714	5.44	3.86*
Ex.Error	9	329.1602	36.5734		
Total	15	1025.0836	68.3389		

GRAND MEAN = 40.48

CV% = 14.93 %

*significant

ตารางผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของน้ำหนักต่อถั่ว 100 เมล็ด

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	6.7658	2.2553	3.71	3.86
Treatment	3	0.9761	0.3254	0.54	3.86
Ex.Error	9	5.4665	0.6074		
Total	15	13.2084	0.8806		

GRAND MEAN = 18.20

CV% = 4.28 %

ตารางผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ของผลผลิตต่อไร่

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	764.6404	254.8801	0.36	3.86
Treatment	3	5989.6009	1996.5336	2.86	3.86
Ex.Error	9	6286.2405	698.4712		
Total	15	13040.4817	869.3654		

GRAND MEAN = 178.50

CV% = 14.80 %

ตารางผนวกที่ 6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า pH ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.3021	0.1007	0.77	3.86
Treatment	3	1.1764	0.3921	2.98	3.86
Ex.Error	9	1.1836	0.1315		
Total	15	2.6622	0.1775		

GRAND MEAN = 5.49

CV% = 6.59 %

ตารางผนวกที่ 7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ค่า %OM ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.6928	0.2309	3.64	3.86
Treatment	3	8.2447	2.7482	43.37	3.86*
Ex.Error	9	0.5703	0.0634		
Total	15	9.5078	0.6339		

GRAND MEAN = 1.08

CV% = 23.22 %

*significant

ตารางผนวกที่ 8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า P ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	871.1875	290.3958	1.87	3.86
Treatment	3	1536.1875	512.0625	3.29	3.86
Ex.Error	9	1399.0625	155.4514		
Total	15	3806.4375	253.7625		

GRAND MEAN = 21.18

CV% = 58.84 %

ตารางผนวกที่ 9 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า K ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	10111.1875	3370.3958	6.81	3.86
Treatment	3	54069.6875	18023.2292	36.41	3.86*
Ex.Error	9	4455.0625	495.0069		
Total	15	68635.9375	4575.7292		

GRAND MEAN = 142.56

CV% = 15.60 %

*significant

ตารางผนวกที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Ca ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	62922.7500	20974.2500	1.21	3.86
Treatment	3	452088.2500	150696.0833	8.68	3.86*
Ex.Error	9	156338.7500	17370.9722		
Total	15	671349.7500	44756.6500		

GRAND MEAN = 1219.62

CV% = 10.80 %

*significant

ตารางผนวกที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mg ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	5291.1875	1763.7292	1.64	3.86
Treatment	3	23899.1875	7966.3958	7.42	3.86*
Ex.Error	9	9663.5625	1073.7292		
Total	15	38853.9375	2590.2625		

GRAND MEAN = 216.56

CV% = 15.13 %

*significant

ตารางผนวกที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Fe ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	1166.0000	388.6667	1.85	3.86
Treatment	3	8414.5000	2804.8333	13.32	3.86*
Ex.Error	9	1895.5000	210.6111		
Total	15	11476.0000	765.0667		

GRAND MEAN = 34

CV% = 42.68 %

*significant

ตารางผนวกที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mn ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	18.6875	6.2292	1.65	3.86
Treatment	3	37.1875	12.3958	3.28	3.86
Ex.Error	9	34.0625	3.7847		
Total	15	89.9375	5.9958		

GRAND MEAN = 10.43

CV% = 18.63 %

ตารางผนวกที่ 14 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Cu ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.0166	0.0055	0.50	3.86
Treatment	3	0.3982	0.1327	12.00	3.86*
Ex.Error	9	0.0995	0.0111		
Total	15	0.5144	0.0343		

GRAND MEAN = 2.11

CV% = 4.97 %

*significant

ตารางผนวกที่ 15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Zn ในดินที่ระดับ 0-15 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	1.5360	0.5120	1.24	3.86
Treatment	3	16.7818	5.5939	13.55	3.86*
Ex.Error	9	3.7168	0.4130		
Total	15	22.0347	1.4690		

GRAND MEAN = 1.30

CV% = 49.14%

*significant

ตารางผนวกที่ 16 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า pH ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.2787	0.0929	1.73	3.86
Treatment	3	0.4619	0.1540	2.87	3.86
Ex.Error	9	0.4820	0.0536		
Total	15	1.2226	0.0815		

GRAND MEAN = 5.19

CV% = 4.45 %

ตารางผนวกที่ 17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน(ANOVA) ค่า %OM ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.0371	0.0124	0.45	3.86
Treatment	3	1.4784	0.4928	18.02	3.86*
Ex.Error	9	0.2462	0.0274		
Total	15	1.7617	0.1174		

GRAND MEAN = 0.71

CV% = 23.27 %

*significant

ตารางผนวกที่ 18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า P ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	384.6875	128.2292	1.13	3.86
Treatment	3	5251.6875	1750.5625	15.45	3.86*
Ex.Error	9	1020.0625	113.3403		
Total	15	6656.4375	443.7625		

GRAND MEAN = 23.18

CV% = 45.91 %

*significant

ตารางผนวกที่ 19 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า K ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	152.1875	50.7292	0.05	3.86
Treatment	3	30166.1875	10055.3958	10.80	3.86*
Ex.Error	9	8380.5625	931.1736		
Total	15	38698.9375	2579.9292		

GRAND MEAN = 110.06

CV% = 27.72 %

*significant

ตารางผนวกที่ 20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Ca ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	6150.6875	2050.2292	2.44	3.86
Treatment	3	36351.1875	12117.0625	14.45	3.86*
Ex.Error	9	7548.0625	838.6736		
Total	15	50049.9375	3336.6625		

GRAND MEAN = 1127.43

CV% = 2.56 %

*significant

ตารางผนวกที่ 21 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mg ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	18756.5000	6252.1667	0.89	3.86
Treatment	3	20397.5000	6799.1667	0.96	3.86
Ex.Error	9	63543.0000	7060.3333		
Total	15	102697.0000	6846.4667		

GRAND MEAN = 211.75

CV% = 39.68 %

ตารางผนวกที่ 22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Fe ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	524.2500	174.7500	0.65	3.86
Treatment	3	2576.2500	858.7500	3.21	3.86
Ex.Error	9	2409.2500	267.6944		
Total	15	5509.7500	367.3167		

GRAND MEAN = 25.12

CV% = 65.11 %

ตารางผนวกที่ 23 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Mn ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	18.1875	6.0625	5.42	3.86
Treatment	3	3.1875	1.0625	0.95	3.86
Ex.Error	9	10.0625	1.1181		
Total	15	31.4375	2.0958		

GRAND MEAN = 10.68

CV% = 9.89 %

ตารางผนวกที่ 24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Cu ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.0070	0.0023	0.36	3.86
Treatment	3	0.0613	0.0204	3.16	3.86
Ex.Error	9	0.0582	0.0065		
Total	15	0.1264	0.0084		

GRAND MEAN = 2.04

CV% = 3.92 %

ตารางผนวกที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ค่า Zn ในดินที่ระดับ 15-30 ซม.

Source	df	SS	MS	F	F.05
Block	3	0.1762	0.0587	1.78	3.86
Treatment	3	1.8237	0.6079	18.46	3.86*
Ex.Error	9	0.2964	0.0329		
Total	15	2.2963	0.1531		

GRAND MEAN = 0.86

CV% = 20.92 %

*significant

T1R1	T3R2	T3R3	T4R4
T4R1	T4R2	T2R3	T2R4
T2R1	T2R2	T1R3	T1R4
T3R1	T1R2	T4R3	T3R4

หมายเหตุ

T1 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2,000 กก.ต่อไร่ T2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 4,000 กก.ต่อไร่

T3 = ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กก.ต่อไร่ T4 = ไม่ใส่ปุ๋ย

ภาพผนวกที่ 1 แผนผังการทดลองกรรมวิธีต่าง ๆ ในการปลูกถั่วเหลืองอินทรีย์

ภาพผนวกที่ 2 สภาพแปลงทดลองปลูกถั่วเหลืองอินทรีย์ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ภาพผนวกที่ 3 เครื่องวัดความชื้น Steinlite ที่ใช้วัดความชื้นของเมล็ดถั่วเหลือง

ภาพผนวกที่ 4 เครื่องชั่ง Sartorrius ที่ใช้ชั่งน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลือง

ภาพผนวกที่ 5 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 30 วันหลังปลูก

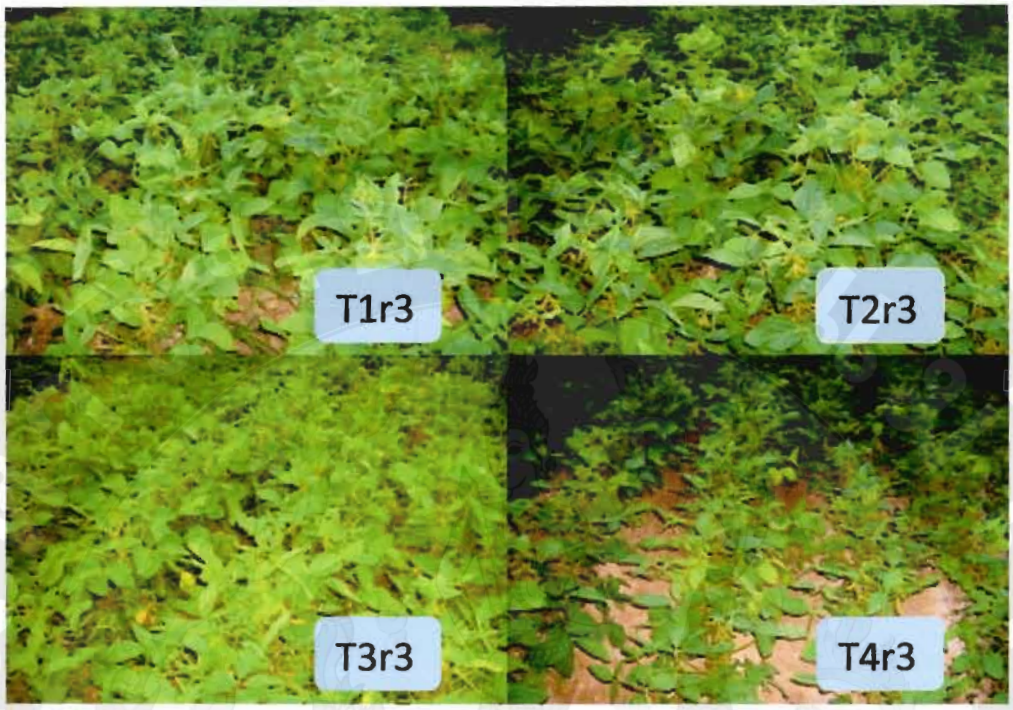
หมายเหตุ T1 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 2,000 กก.ต่อไร่

T2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์ในอัตรา 4,000 กก.ต่อไร่

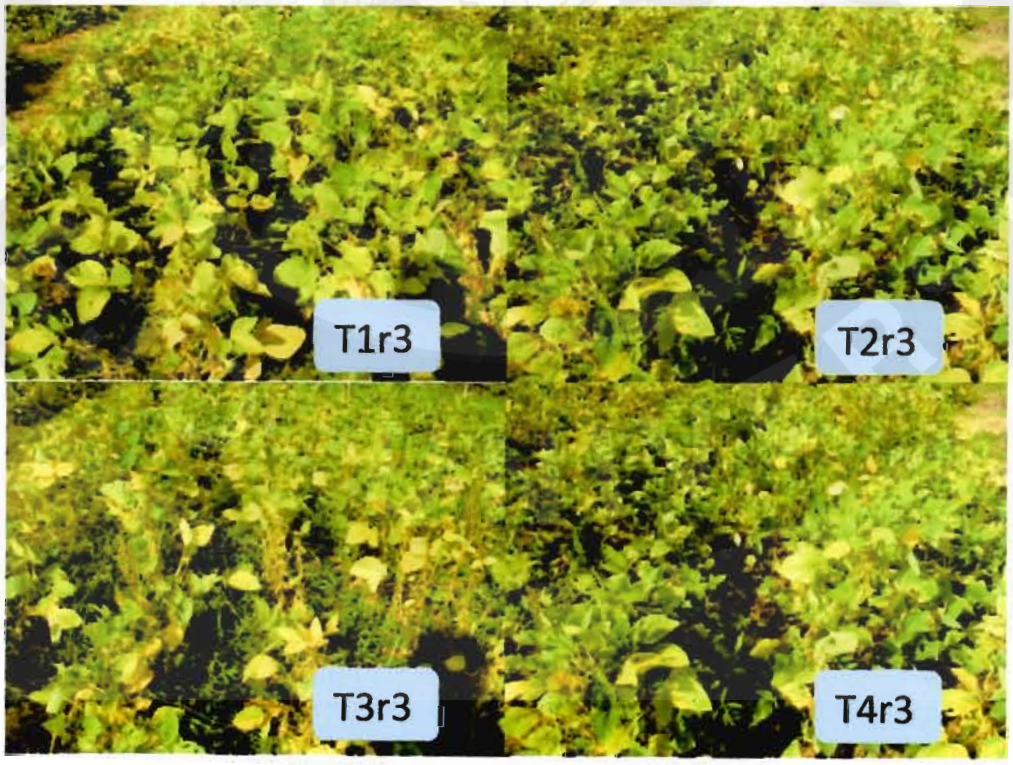
T3 = ใส่ปุ๋ยเคมีในอัตรา 50 กก.ต่อไร่

T4 = ไม่ใส่ปุ๋ย

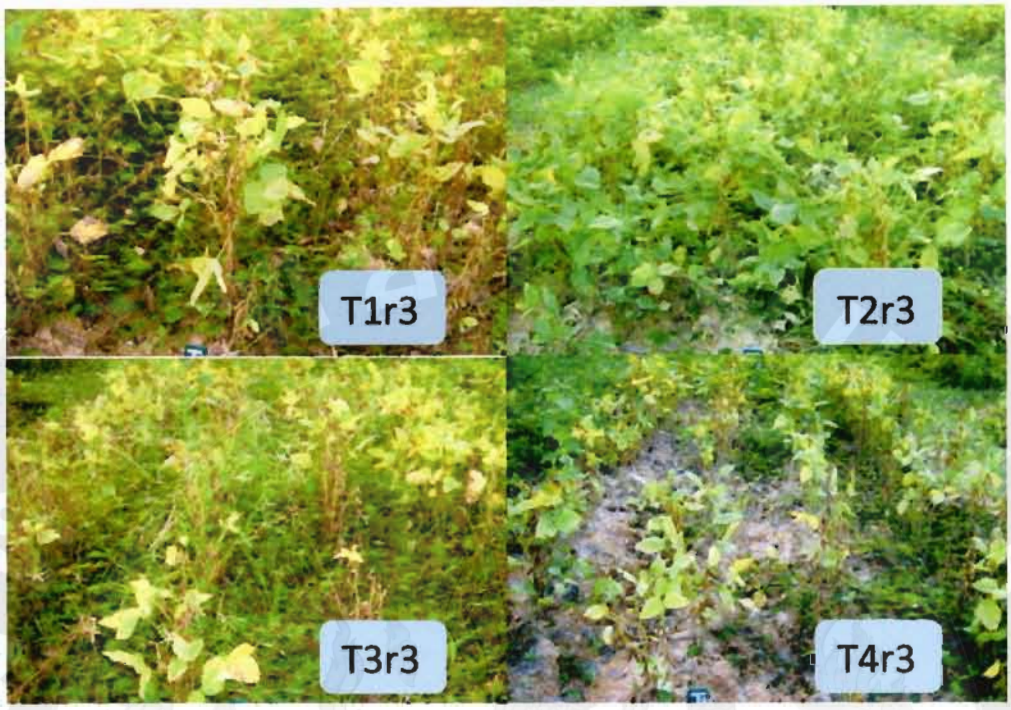
ภาพผนวกที่ 6 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 45 วันหลังปลูก



ภาพผนวกที่ 7 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 60 วันหลังปลูก



ภาพผนวกที่ 8 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 75 วันหลังปลูก



ภาพผนวกที่ 9 การเจริญเติบโตของถั่วเหลืองที่ ระยะเวลา 90 วันหลังปลูก