



รายงานผลการวิจัย

เรื่อง การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการธาตุอาหาร
เพื่อการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์

DEVELOPMENT OF THE APPROPRIATE TECHNOLOGY ON PLANT NUTRITION
MANAGEMENT FOR ORGANIC 'CHOKANAN' MANGO PRODUCTION

ได้รับการจัดสรรงบประมาณโครงการวิจัย

ประจำปี 2558

จำนวน 272,200 บาท

หัวหน้าโครงการ

นายวาริน สุทนต์

ผู้ร่วมโครงการ

นายยุทธนา เขาสุเมรุ

นายชินพันธ์ ธนาจุ



งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

28 กันยายน 2559

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้สนับสนุนงบประมาณทุนอุดหนุนการวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณบริษัทบีเอส อินเตอร์ บิสิเนส จำกัด ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์สารไฟแทสเซียมเฟอสฟาร์เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้ และขอขอบคุณผู้บริหารของสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตรทุกท่านที่ได้อนุมัติให้ใช้เวลาและสถานที่ในการดำเนินการวิจัย จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

คณะผู้วิจัย

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
สารบัญ	๗
บทคัดย่อ	๗
Abstract	๗
คำนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการวิจัย	13
วิจารณ์ผลการวิจัย	29
สรุปผลการวิจัย	32
เอกสารอ้างอิง	34

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่วิเคราะห์ได้ในพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ	4
2	ปริมาณธาตุอาหารพืชในวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์	5
3	ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปุ๋ยอินทรีย์น้ำชนิดต่างๆ	6
4	ปริมาณฮิวมิก และกรดฮิวมิกในปุ๋ยอินทรีย์น้ำแต่ละชนิด	6
5	ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการทดลอง	13
6	การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์หลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ	14
7	การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินสมบูรณ์หลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ	15
8	การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์น้อยหลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ	16
9	การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์น้อยหลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ	16
10	ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่า EC ของดินทดลองจากกรรมวิธีต่างๆ หลังการทดลองเป็นระยะเวลา 4 เดือน	17
11	การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน หลังการให้ปุ๋ยแกลตันมะม่วงไซคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง	18
12	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในดิน หลังการให้ปุ๋ยแกลตันมะม่วงไซคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง	18
13	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการให้ปุ๋ยแกลตันมะม่วงไซคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง	19
14	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินหลังการให้ปุ๋ยแกลตันมะม่วงไซคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง	20

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบมะม่วงไซค อนันต์ หลังการให้น้ำปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ	21
16	การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในใบมะม่วงไซคอนันต์ หลังการให้น้ำปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ	21
17	การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมในใบมะม่วงไซค อนันต์ หลังการให้น้ำปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ	22
18	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มความสูงสะสม ของต้นมะม่วงไซคอนันต์	23
19	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มความกว้างทรง พุ่มสะสมของมะม่วงไซคอนันต์	23
20	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางลำต้นของมะม่วงไซคอนันต์	24
21	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การแตกใบ อ่อนสะสมของมะม่วงไซคอนันต์	25
22	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อขนาดของยอดที่แตกใหม่ ของมะม่วงไซคอนันต์	26
23	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อระยะเวลาที่ใช้ในการผลิ ใบของมะม่วงไซคอนันต์	26
24	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอก และขนาดช่อดอกของมะม่วงไซคอนันต์	27
25	ผลของการให้น้ำปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการติดผลของมะม่วงไซค อนันต์	28

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สภาพของดินสมบรูณ์ที่หมักไวนาน 2 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)	14
2	สภาพของดินสมบรูณ์ที่หมักไวนาน 3 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)	14
3	สภาพของดินสมบรูณ์น้อยที่หมักไวนาน 2 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)	15
4	สภาพของดินสมบรูณ์น้อยที่หมักไวนาน 3 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยย่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)	16
5	ลักษณะช่อดอกของต้นมะม่วงที่ได้รับการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1	27

การพัฒนาเทคโนโลยีที่เหมาะสมในการจัดการธาตุอาหารเพื่อการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์

DEVELOPMENT OF THE APPROPRIATE TECHNOLOGY ON PLANT NUTRITION MANAGEMENT FOR ORGANIC 'CHOKANAN' MANGO PRODUCTION

วาริน สุทนต์¹ ยุทธนา เขาสุเมรุ² ชินพันธ์ ธนารุจ¹

Warin Suthon¹, Yuttana Khaosumain², Chinaphan Thanarut¹

¹ คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

² มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา จ.ลำปาง

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ดิน ต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K)ในดิน การเจริญเติบโตและการติดผลของมะม่วงโชคอนันต์ ณ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ ระหว่างเดือนมีนาคม 2559 ถึงเดือนตุลาคม 2559 การศึกษาประกอบด้วย 2 การทดลอง การทดลองที่1ศึกษาผลของการหมักดินกับจุลินทรีย์ดิน มี 3 กรรมวิธีประกอบด้วย 1.ดินอย่างเดียว 2. ดิน+กกก.1(*Penicillium sp.*, *Pseudomonas sp.*) และ ดิน+พด.12(*Burkholderia unamae*) การทดลองที่2 ศึกษาผลของการให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ดิน ประกอบด้วย 7 กรรมวิธี ได้แก่ 1.ไม่ใช้ปุ๋ย 2.ใช้ปุ๋ยคอก 3. ใช้ปุ๋ยเคมี(15-15-15) 4. ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1 5. ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 6. ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2 และให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12

ผลการศึกษาพบว่า การหมักดินกับจุลินทรีย์ กกก.1 และพด.12 ไม่มีผลต่อการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของ P และ K ในดินในช่วงระหว่าง 1-3 เดือนหลังการหมัก การให้ปุ๋ยอินทรีย์ทุกกรรมวิธีมีผลช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินมากกว่าการใช้ปุ๋ยเคมีและการไม่ใช้ปุ๋ย แต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณ P และ K ในใบ การเพิ่มความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่ม ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่ใช้ปุ๋ย ในขณะที่การให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับพด.12 มีผลช่วยเพิ่มปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 4 เดือนหลังให้ปุ๋ย การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1เป็นกรรมวิธีที่ดีที่สุดในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน การเจริญเติบโต และการออกดอกของมะม่วงเมื่อเปรียบเทียบกับ การให้ปุ๋ยอินทรีย์กรรมวิธีอื่น

คำสำคัญ: จุลินทรีย์ดิน ปุ๋ยอินทรีย์ มะม่วงโชคอนันต์

Abstract

This research was aimed to study the effect of the application of organic fertilizer with soil microorganisms on available P and K in soil, growth and fruit setting of 'Chok-Anan' mango at Maejo University, Chiang Mai during March, 2016 to October, 2016. There were 2 experiments in this study. An experiment1, incubation of soil with microorganism included 3 treatments, treatment1; soil without microorganism, treatment2; soil+microorganism1 (*Penicillium sp.*, *Pseudomonas sp.*), and treatment3; soil+ microorganism2 (*Burkholderia unamae*). The experiment2 was studied about the application of organic fertilizer with microorganism on available P and K in soil, growth and flowering of "Chok-Anan" mango. Seven treatments were used in the experiment2 including treatment1; control, treatment2; manure, treatment3; chemical fertilizer(15-15-15), treatment4; compost1, treatment5; compost1+microorganism2, treatment6; compost2, and treatment7; compost2+microorganism2.

The results showed that, the incubation of soil with microorganism1 and microorganism2 were not able to increase an available P and K in soil during 1-3 months after incubation. All application of organic fertilizers were not able to increase an available P and K in soil, plant height, plant canopy and stem diameter when compared with control. On the other hand, the application of organic fertilizer with microorganism2 was able to increase an available P in soil at 4 months after treatment. In addition, the application of compost1 was the best method to increase the available of soil nutrients, plant growth and flowering of 'Chok-Anan' mango when compared with other organic fertilizers.

Keyword: Soil microorganism, Organic fertilizer, 'Chok Anan' Mango

คำนำ

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจหลักของไทย มีพื้นที่การปลูกในปี 2558 เท่ากับ 2,132,995 ไร่ และผลผลิตรวม 3,131,237 ตัน โดยมีมูลค่าการส่งออกในรูปผลสดและการแปรรูปในปี 2558 เท่ากับ 3,150 ล้านบาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ประเทศไทยเป็นประเทศหนึ่งที่เป็นสมาชิกของกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจอาเซียน(AEC) ผลของการรวมกลุ่มนำไปสู่การยกเลิกกำแพงภาษีเพื่อเปิดเสรีทางการค้าสินค้าเกษตร ซึ่งส่งผลต่อปริมาณและการส่งออกของมะม่วงในอนาคตจะเพิ่มมากขึ้น แต่ประเทศต่างๆที่เป็นสมาชิก AEC หรือตลาดอื่น เช่น ตลาดยุโรป จะมีการนำมาตรฐานด้านความปลอดภัยทางอาหารมาควบคุมการนำเข้าผลไม้ของแต่ละประเทศแทน การผลิตมะม่วงอินทรีย์เป็นแนวทางหนึ่งของการแก้ปัญหา และขจัดปัญหาการกีดกันทางการค้าจากการตรวจปริมาณสารพิษตกค้างในผลผลิต แต่ในระบบการผลิตยังเป็นเรื่องค่อนข้างยาก จำเป็นต้องมีการศึกษาวิจัยถึงปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในการผลิต มะม่วงโชคอนันต์เป็นสายพันธุ์ที่มีการให้ผลผลิตมากกว่า 1 รุ่นในรอบปี (ทะววย) มีความทนทานต่อโรคและแมลง (บันเทิง, 2528) ปัจจุบันมีตลาดส่งออกในกลุ่มประเทศอาเซียนได้แก่ มาเลเซีย และสิงคโปร์ หลังการเปิดตลาด AEC คาดว่าจะมีปริมาณการส่งออกกระจายเข้าสู่ประเทศกลุ่มอาเซียนอื่นๆมากยิ่งขึ้น เช่น เวียดนาม ลาว และ กัมพูชา เป็นต้น จึงถือเป็นไม้ผลที่มีศักยภาพในการผลิตระบบอินทรีย์และเชิงการค้าเพื่อการส่งออก อย่างไรก็ตามการผลิตระบบอินทรีย์มีข้อกำหนดการห้ามใช้ปุ๋ยเคมี ทำให้ปริมาณธาตุอาหารอาจไม่เพียงพอและทันกับความต้องการของพืช มีรายงานว่าจุลินทรีย์ดินบางชนิด สามารถย่อยสลายหรือเปลี่ยนสภาพของธาตุอาหารบางธาตุในดิน หรือในสารอินทรีย์ตามธรรมชาติจากรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ ให้เป็นประโยชน์ต่อพืชได้มากขึ้น เช่นกลุ่มจุลินทรีย์ย่อยสลายฟอสเฟตและโพแทสเซียม นอกจากนี้วัฏดุติบที่ใช้ในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ ยังให้ปริมาณธาตุอาหารที่แตกต่างกัน ดังนั้นการวิจัยเกี่ยวกับชนิดของวัฏดุติบในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ การใช้จุลินทรีย์ดินเพื่อเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหาร และผลของการให้ปุ๋ยอินทรีย์น้ำ จะสามารถนำผลการวิจัยที่ได้มาประมวลผลเพื่อสร้างองค์ความรู้ในการจัดการธาตุอาหารเพื่อการผลิตมะม่วงอินทรีย์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อให้ได้กรรมวิธีที่เหมาะสมในการจัดการธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมเพื่อการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์
2. เพื่อทราบผลของการใช้จุลินทรีย์ดินบางชนิดต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์
3. เพื่อทราบผลของชนิดวัตถุดินบางชนิดในการผลิตปุ๋ยอินทรีย์ต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช การเจริญเติบโตและการออกดอกของมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เทคโนโลยีในการจัดการธาตุอาหารหลักของมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์
2. ได้ชนิดหรือสูตรปุ๋ยที่เหมาะสมสำหรับการผลิตปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ เพื่อใช้ในการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์
3. เกษตรกรผู้ปลูกมะม่วงอินทรีย์ สามารถนำเทคโนโลยีการจัดการธาตุอาหารมะม่วงอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ในกระบวนการผลิต
4. ช่วยส่งเสริมการผลิตมะม่วงอินทรีย์เพื่อการค้าสำหรับตลาดในประเทศและตลาดส่งออกมากยิ่งขึ้น
5. เป็นข้อมูลทางวิชาการสำหรับนักวิจัย และนักวิชาการที่เกี่ยวข้องในการใช้ประโยชน์และต่อยอดงานวิจัยต่อไป

การตรวจเอกสาร

มะม่วงเป็นไม้ผลเศรษฐกิจหลักของไทย มีพื้นที่ปลูกที่ให้ผลผลิตแล้วในปี 2554 เท่ากับ 2,019,980 ไร่ และผลผลิตรวม 2,793,040 ตัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2555) แหล่งผลิตในประเทศที่สำคัญได้แก่ ฉะเชิงเทรา ราชบุรี อุทัยธานี พิจิตร พิษณุโลก เชียงใหม่ นครราชสีมา ขอนแก่น และประจวบคีรีขันธ์ ในปี 2554 มีมูลค่าการส่งออกมะม่วงรวม(ผลสดและแปรรูป)เท่ากับ 1,576 ล้านบาท โดยมีตลาดส่งออกผลสดคือ ญี่ปุ่น เวียดนาม มาเลเซีย เกาหลีใต้ จีน ลาว และฮ่องกง ส่วนตลาดส่งออกมะม่วงแปรรูปได้แก่ ญี่ปุ่น อเมริกา อังกฤษ ออสเตรเลีย ฝรั่งเศส และเยอรมัน ชนิดของมะม่วงที่มีการส่งออกมากได้แก่ มะม่วงพันธุ์เขียวเสวย หนั่งกลางวัน โชคอนันต์ น้ำดอกไม้ แรด และอกร่อง (ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์, 2555; ออนไลน์)

มะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ เป็นมะม่วงทะวาย (ออกดอกนอกฤดู) เกิดจากการกลายพันธุ์จากการเพาะเมล็ดมะม่วงพันธุ์สามปี (บันเทิง, 2528) มีลักษณะพิเศษคือติดผลตก ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศได้ดี ผลมีขนาดกลางถึงขนาดใหญ่ มีเปลือกหนา ให้ผลผลิตประมาณ 3 ครั้งในรอบปี สามารถใช้ประโยชน์ได้ทั้งบริโภคผลดิบ และผลสุก ผลสุกมีผิวผลและเนื้อสีเหลืองสวยงาม เนื้อแน่นละเอียด ไม่มีเสี้ยน มีกลิ่นหอมรสชาติดี (วิจิตร, 2533) จัดเป็นพันธุ์มะม่วงที่มีความเหมาะสมสำหรับการผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ (organic agriculture) หมายถึง ระบบการจัดการผลิตภัณฑ์ด้านการเกษตรแบบองค์รวมที่เกื้อหนุนต่อระบบนิเวศน์ รวมถึงความหลากหลายทางชีวภาพ โดยเน้นการใช้วัสดุธรรมชาติ หลีกเลี่ยงการใช้วัตถุสังเคราะห์ และไม่ใช้พืชและสัตว์ หรือจุลินทรีย์ที่ได้มาจากเทคนิคการดัดแปรพันธุกรรม (genetic modification) มีการจัดการกับผลิตภัณฑ์โดยเน้นการแปรรูปด้วยความระมัดระวัง เพื่อรักษาสภาพการเป็นเกษตรอินทรีย์ และคุณภาพที่สำคัญของผลิตภัณฑ์ในทุกขั้นตอน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2552)

หลักการของเกษตรอินทรีย์

เกษตรอินทรีย์ต้องเป็นไปตามหลักการดังนี้

1. พัฒนาระบบการผลิตไปสู่แนวทางเกษตรผสมผสานที่มีความหลากหลายของพืชและสัตว์
2. พัฒนาระบบการผลิตที่พึ่งพาตนเองในเรื่องของอินทรีย์วัตถุและธาตุอาหารภายในฟาร์ม
3. ฟื้นฟูและรักษาความสมบูรณ์ของดิน และคุณภาพน้ำด้วยอินทรีย์วัตถุ เช่นปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยพืชสดอย่างต่อเนื่อง โดยใช้ทรัพยากรในฟาร์มมาหมุนเวียนใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด
4. รักษาสมดุลของระบบนิเวศน์ในฟาร์ม และความยั่งยืนของระบบนิเวศน์โดยรวม

5. ป้องกันและหลีกเลี่ยงการปฏิบัติที่ทำให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม
6. ยึดหลักการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว และการแปรรูปที่เป็นวิถีการธรรมชาติ ประหยัดพลังงาน และส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
7. รักษาความหลากหลายทางชีวภาพ ของระบบการเกษตรและระบบนิเวศน์รอบข้าง รวมทั้งการอนุรักษ์ที่อยู่อาศัยตามธรรมชาติของพืชและสัตว์ป่า
8. รักษาความเป็นอินทรีย์ตลอดห่วงโซ่การผลิต แปรรูป เก็บรักษาและจำหน่าย
9. หลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีสังเคราะห์ตลอดกระบวนการผลิต แปรรูปและเก็บรักษา
10. ผลผลิต ผลิตภัณฑ์ หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ต้องไม่มาจากการตัดแปรพันธุกรรม
11. ผลิตภัณฑ์หรือส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์ ต้องไม่ผ่านการฉายรังสี

การจัดการธาตุอาหารพืชในระบบอินทรีย์

การให้ปุ๋ยหรือธาตุอาหารพืชแก่พืชที่ผลิตในระบบอินทรีย์ สามารถให้ได้โดย การให้ปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยชีวภาพ

1.) ปุ๋ยพืชสด

เป็นปุ๋ยที่ได้จากการสับหรือไถกลบพืชสดลงไป在地ขณะที่พืชยังเขียวอยู่ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงบำรุงดิน ให้มีความอุดมสมบูรณ์ หลังจากนั้นพืชสดดังกล่าวจะเกิดการย่อยสลายปลดปล่อยธาตุอาหาร และเพิ่มอินทรีย์วัตถุแก่ดิน พืชปุ๋ยสดที่นิยมมักเป็นพืชตระกูลถั่ว เนื่องจากมีคุณสมบัติในการตรึงธาตุไนโตรเจน(N)จากอากาศได้ดี จึงมีปริมาณธาตุ N สูง พืชตระกูลถั่วที่นิยมปลูกเป็นปุ๋ยพืชสดแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ปริมาณธาตุอาหารต่างๆที่วิเคราะห์ได้ในพืชตระกูลถั่วชนิดต่างๆ

ชนิดพืช	ปริมาณธาตุอาหาร(%)				
	N	P	K	Ca	Mg
ปอเทือง	1.06	0.04	1.34	0.43	0.22
ถั่วมะแฮะ	2.60	0.26	1.92	0.60	0.13
แคฝรั่ง	2.94	0.28	1.37	0.35	0.17
โสน	2.45	0.22	1.87	1.10	0.11
กระถินยักษ์	3.08	0.26	1.19	0.30	0.19
ถั่วพราง	2.72	0.54	3.14	-	-

ที่มา: องค์อาจ และสนอง (2540) และ กรมพัฒนาที่ดิน (2550)

2.) ปุ๋ยอินทรีย์ (organic fertilizer)

ปุ๋ยอินทรีย์หมายถึง ปุ๋ยที่ได้หรือทำมาจากวัสดุอินทรีย์ ซึ่งผลิตด้วยกรรมวิธีทำให้ขึ้น สับ หมัก บด ร่อน สกัดหรือด้วยวิธีการอื่น และวัสดุอินทรีย์ถูกย่อยสลายสมบูรณ์ด้วยจุลินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์อาจให้ในรูปปุ๋ยหมักเป็นปุ๋ยอินทรีย์แบบแห้ง หรือให้ในรูปปุ๋ยอินทรีย์น้ำ ปุ๋ยหมักที่ผลิต จะมีปริมาณธาตุอาหารพืชผันแปรไปตามชนิดของวัตถุดิบ ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารพืชในวัตถุดิบต่างๆที่ใช้ผลิตปุ๋ยอินทรีย์

วัตถุดิบ	ปริมาณธาตุอาหาร (%)		
	N	P	K
กากถั่วเหลือง	7-10	2.13	1.12-2.7
ปลาป่น	9-10	5-6	3.8
เลือดแห้ง	8-13	1.5	0.8
รำข้าว	1.9-2.3	4-6	1.09
มูลสุกร ไก่ โค	1.2-3.3	1.2-3.3	1.3-2.0
กระดูกป่น	3-4	15-23	0.68
มูลค้างคาว	1-3	12-15	1.84
หินฟอสเฟต	0.15	15-17	0.10
ขี้เถ้าไม้ยาง	1.13	0.06	13.48
เปลือกเมล็ดกาแฟ	0.93	0.14	6.22

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (ม.ป.ป.)

ปุ๋ยอินทรีย์น้ำเป็นปุ๋ยอินทรีย์ในรูปของของเหลว ประกอบด้วยกรดอินทรีย์ และฮอร์โมนหรือ สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ผลิตได้จากการย่อยสลายวัสดุเหลือใช้จากพืชหรือสัตว์ โดยอาศัยกิจกรรมของจุลินทรีย์ในสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเป็นส่วนใหญ่ ปุ๋ยอินทรีย์น้ำที่ได้จากวัตถุดิบ ต่างกันจะให้ปริมาณธาตุอาหารและฮอร์โมนพืชที่ต่างกันดังแสดงในตารางที่ 3 และ 4

ตารางที่ 3 ปริมาณธาตุอาหารหลักและธาตุอาหารรองในปุ๋ยอินทรีย์น้ำชนิดต่างๆ

ชนิดปุ๋ย	ปริมาณธาตุอาหาร (%)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
ปุ๋ยปลา	0.98	1.12	1.03	1.66	0.24	0.20
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผัก	0.14	0.30	0.40	0.60	0.26	0.27
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผลไม้	0.27	0.05	0.63	0.58	0.01	0.17
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหอยเชอรี่	0.35	0.25	0.85	1.65	0.29	0.15

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2549)

ตารางที่ 4 ปริมาณฮอริโมน และกรดฮิวมิกในปุ๋ยอินทรีย์น้ำแต่ละชนิด

ชนิดปุ๋ย	ฮอริโมน (มก./ล)			กรดฮิวมิก (%)
	ออกซิน	จิบเบอเรลลิน	ไซโตไคนิน	
ปุ๋ยปลา	4.01	33.07	3.05	3.36
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผัก	6.85	37.14	13.62	3.07
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำผลไม้รวม	4.43	16.57	22.64	0.95
ปุ๋ยอินทรีย์น้ำหอยเชอรี่	48.04	360.6	25.6	0.87

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2549)

3.) ปุ๋ยชีวภาพ

ปุ๋ยชีวภาพหมายถึงปุ๋ยที่มีจุลินทรีย์ที่สามารถทำกิจกรรมที่ก่อให้เกิดธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อพืช หรือเป็นปุ๋ยที่ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่มีชีวิต เมื่อใส่ลงดิน หรือให้กับพืชแล้ว จุลินทรีย์สามารถสร้างธาตุอาหาร หรือช่วยให้ธาตุอาหารเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ มีจุลินทรีย์หลายชนิดที่นำมาใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพ และอาจแบ่งจุลินทรีย์ที่ใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพได้ดังนี้

1. จุลินทรีย์ที่ช่วยสร้างธาตุอาหารไนโตรเจน

เป็นจุลินทรีย์ที่สามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้เป็นธาตุไนโตรเจนที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ในรูปของ แอมโมเนีย และไนเตรท จุลินทรีย์ที่ตรึงไนโตรเจนได้จะแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 กลุ่มที่ต้องอาศัยอยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

จุลินทรีย์จะดูดซับธาตุไนโตรเจนเพื่อการเจริญเติบโต และปลดปล่อยให้พืชอาศัยดึงดูดไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต ได้แก่ไรโซเบียม (*Rhizobium sp.*) แฟรงเคีย (*Frankia sp.*) อะนาบีน้า (*Anabaena azollae*) นอสทอค (*Nostoc*)

1.2 กลุ่มที่อาศัยอยู่อย่างอิสระ

ไม่จำเป็นต้องอยู่อาศัยร่วมกับพืช จุลินทรีย์สามารถตรึงไนโตรเจนได้อย่างอิสระ และให้ธาตุไนโตรเจนที่พืชดูดซับเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตได้ ได้แก่ สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน และแบคทีเรีย เช่น อะซิโตแบคเตอร์ (*Azotobacter sp.*) อะซิสปิริลลัม (*Azospirillum sp.*) ไบเจอริงเคีย (*Beijerinckia sp.*) คลอสทริเดียม (*Clostridium sp.*) อะโซโมนาส (*Azomonas sp.*)

2. จุลินทรีย์ที่ช่วยสร้างธาตุอาหารฟอสฟอรัส

เป็นจุลินทรีย์ที่ช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสในดิน และพืชจะได้รับธาตุฟอสฟอรัสซึ่งปกติแล้วรากพืชไม่สามารถดูดซับได้ รวมทั้งจุลินทรีย์ที่ช่วยละลายฟอสฟอรัสในรูปที่ไม่ละลาย ให้ละลายออกมาเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ จุลินทรีย์ที่ช่วยสร้างธาตุอาหารฟอสฟอรัสได้ แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ

2.1 กลุ่มที่ช่วยดูดซับธาตุฟอสฟอรัสให้กับพืช เป็นจุลินทรีย์อาศัยอยู่ในรากพืชหรืออยู่ร่วมกับพืชแบบพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน ได้แก่ เชื้อราไมคอร์ไรซา (*Mycorrhiza*) เส้นใยที่อยู่กับรากพืชจะซอนไชอยู่ในดิน ช่วยดูดธาตุฟอสฟอรัส (กลุ่มงานส่งเสริมดินและปุ๋ย, มปป.)

ไมคอร์ไรซานั้นจัดเป็นรากกลุ่มหนึ่งซึ่งอยู่ใต้ดินโดยอาศัยอยู่ตามรากพืชของตนไม่ โดยแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มที่อาศัยอยู่กับเซลล์ผิวของรากอยู่ภายนอกเรียกว่า เอคโตไมคอร์ไรซา (*Ectomycorrhiza*) และกลุ่มที่อาศัยอยู่ภายในเซลล์ผิวของรากพืชเรียกว่า เอ็นโดไมคอร์ไรซา (*Endomycorrhiza*) โดยทั้งสองมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช คือเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดธาตุอาหารของราก ช่วยให้ลำต้นพืชทนทานสภาวะขาดน้ำ อีกทั้งรากที่มีไมคอร์ไรซายังช่วยป้องกันการเข้าทำลายของโรคพืชได้อย่างมีประสิทธิภาพอีกด้วย

ประโยชน์ของไมคอร์ไรซา

- 1.) ช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวและปริมาณของรากต้นไม้
- 2.) ช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความทนทานให้แก่ระบบรากของต้นไม้
- 3.) ช่วยเพิ่มความสามารถในการดูดซับน้ำและแร่ธาตุให้แก่พืช เช่น ฟอสฟอรัส (P) ไนโตรเจน (N) โพแทสเซียม (K) และแคลเซียม (Ca)
- 4.) ช่วยย่อยสลายและดูดซับธาตุอาหารจากหินแร่ ในดินที่สลายตัวยากและพวกอินทรีย์สารต่างๆ ที่ยังสลายตัวไม่หมดให้พืชนำเอาไปใช้ประโยชน์ได้
- 5.) ช่วยเพิ่มอายุให้แก่ระบบรากของพืช

6.) ช่วยป้องกันโรคที่จะเกิดกับระบบรากของพืชและช่วยให้ระบบรากมีความแข็งแรง ทนทานต่อสภาพพื้นที่แห้งแล้ง ทนทานต่อความเป็นกรด-ด่างของดิน ช่วยปรับปรุงความเป็นกรด-ด่างของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืช (กิตติมา, 2548)

2.2 กลุ่มที่ช่วยย่อยสลายหรือละลายฟอสเฟต

จุลินทรีย์ในกลุ่มนี้จะมีความสามารถในการละลายหรือปลดปล่อยฟอสเฟตจากรูปสารอนินทรีย์ หรืออินทรีย์ในดินเพื่อเป็นประโยชน์ต่อพืชได้ จุลินทรีย์มีกลไกในการปลดปล่อยฟอสฟอรัสให้เป็นประโยชน์กับพืชต่างกันไป ได้แก่ กระบวนการทำให้เกิดกรด (acidification) กระบวนการคีเลต (chelation) และกระบวนการแลกเปลี่ยน (exchange) (Dadarwal, 1997) โดยส่วนใหญ่การละลายฟอสเฟตเป็นผลมาจากการสร้างกรดโดยจุลินทรีย์ (Illmer and Schinner, 1992) จุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการละลายฟอสเฟตส่วนใหญ่เป็นพวกแบคทีเรียได้แก่ *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Burkholderia*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium* และ *Erwinia* (Raghu and MacRae, 1996) ในปัจจุบันได้มีหน่วยงานราชการได้ผลิตจุลินทรีย์ช่วยย่อยฟอสเฟตในรูปผลิตภัณฑ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกร ได้แก่ พด.9 ซึ่งผลิตโดยกรมพัฒนาที่ดิน เป็นกลุ่มจุลินทรีย์ที่เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเบรียวน้อย ซึ่งเป็นดินกรดกำมะถันที่มีความรุนแรงของกรดน้อย (pH ไม่ต่ำกว่า 5) กลุ่มจุลินทรีย์สำคัญที่ช่วยย่อยสลายฟอสเฟตคือ *Bacillus* sp. และ *Saccharomyces* sp. (กรมพัฒนาที่ดิน, มปป.) นอกจากนี้ยังมีผลิตภัณฑ์ของกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตรคือผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต ซึ่งประกอบด้วยจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลายฟอสเฟตพวก แบคทีเรียสกุลบาซิลลัส (*Bacillus* sp.) สกุลชูโดโมแนส (*Pseudomonas* sp.) และราสกุลแอสเพอจีลลัส (*Aspergillus* sp.)

3. จุลินทรีย์ช่วยเพิ่มประโยชน์ของโพแทสเซียม

ปกติพบโพแทสเซียมอยู่ในดินในรูปของแร่ธรรมชาติ มี 3 รูป คือ รูปที่ถูกตรึงไว้โดยอนุภาคของคอลลอยด์ รูปที่แลกเปลี่ยนได้ และ รูปที่ละลายน้ำได้ โพแทสเซียมในธรรมชาติสามารถเป็นประโยชน์กับพืชได้ 3 วิธี คือ การสลายตัวทางกายภาพ การสลายตัวทางเคมี และการสลายตัวทางชีวภาพ ในทางชีวภาพจุลินทรีย์บางชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียสกุลบาซิลลัส โดยเฉพาะ *Bacillus mucilaginosus* (Sheng et al., 2002) ซึ่งสามารถสร้างกรดอินทรีย์มาละลายโพแทสเซียมในดินหรือจากสารอนินทรีย์ตามธรรมชาติ เช่น โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ (K-feldspars), leucite, K-mica (เช่น biotite), plogopite, glauconite และแร่ดินเหนียว (เช่น illite) (Badr, 2006) ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชได้ ปัจจุบันกรมพัฒนาที่ดินได้มีการผลิต

ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ดิน พด.12 ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มจุลินทรีย์พวกแบคทีเรียสกุล *Bacillus* sp. ที่ทำหน้าที่ช่วยย่อยสลาย K นอกจากนี้ยังประกอบไปด้วยกลุ่มจุลินทรีย์ย่อยสลายฟอสเฟต



อุปกรณ์และวิธีการ

การดำเนินการวิจัยมี 2 การทดลองดังต่อไปนี้

1.) ผลของการใช้จุลินทรีย์ดินบางชนิดต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในดิน

หลักการและเหตุผลในการวิจัย

หินฟอสเฟตบด และแร่โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์เป็นสารอนินทรีย์ตามธรรมชาติ ที่เป็นแหล่งของธาตุ P และ K ตามลำดับ เหมาะสำหรับการใส่เป็นปุ๋ยในการผลิตพืชอินทรีย์ แต่ธาตุ P และ K มักอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ต่อพืช พบว่าจุลินทรีย์ดินบางชนิดมีความสามารถย่อยสลายสารอนินทรีย์ดังกล่าวแล้วเปลี่ยนรูปหรือแปรสภาพของธาตุ P และ K ให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจุบันมีหน่วยงานราชการคือกรมพัฒนาที่ดิน และกลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กรมวิชาการเกษตร ได้มีการคัดแยกสายพันธุ์ของจุลินทรีย์ ที่ช่วยย่อยสลาย P และ K และทำเป็นผลิตภัณฑ์ชีวภัณฑ์เพื่อให้บริการแก่เกษตรกร การนำผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ดังกล่าวมาทดสอบประสิทธิภาพ จะทำให้ทราบว่าผลิตภัณฑ์ชนิดไหนมีความเหมาะสมในการนำมาใช้ในการจัดการธาตุอาหารมะม่วงอินทรีย์

วิธีการศึกษา

แบ่งเป็น 2 การทดลองย่อยในดินที่มีความสมบูรณ์สูงและดินที่มีความสมบูรณ์ต่ำ วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) และประกอบด้วย 3 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธี 1 ดิน+หินฟอสเฟต+โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์+ไม่ใช้จุลินทรีย์ดิน

กรรมวิธี 2 ดิน+หินฟอสเฟต+โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ดินละลาย P

กรรมวิธี 3 ดิน+หินฟอสเฟต+โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์+จุลินทรีย์ละลาย P และ K

ทุกกรรมวิธีใช้ส่วนผสมของดินเท่ากันคือ ดิน 3 กิโลกรัม หินฟอสเฟตบด 500 กรัม และแร่โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ 500 กรัม และใส่ดินผสมลงในกระถางพลาสติกที่รองด้วยถุงพลาสติกสีดำ ส่วนการเติมจุลินทรีย์ดินในกรรมวิธี 2 ใช้จุลินทรีย์ดิน กวก.1 ของกรมวิชาการเกษตร โดยใช้จุลินทรีย์ 100 กรัมต่อกระถาง ส่วนกรรมวิธี 3 ใช้จุลินทรีย์ พด.12 ของกรมพัฒนาที่ดิน อัตรา 100 กรัมต่อกระถาง หมักส่วนผสมของดินทั้ง 3 กรรมวิธีที่อุณหภูมิห้องนาน 3 เดือน เก็บตัวอย่างดินที่หมักจากทุกกรรมวิธีจำนวน 4 ครั้ง คือระยะ 0, 30, 60 และ 90 วันหลังการหมัก เพื่อนำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุ P และ K ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในดิน

2.) ผลของสูตรปุ๋ยหมักร่วมกับการใช้จุลินทรีย์ดินบางชนิดต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช การเจริญเติบโต และการออกดอกมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์ หลักการและเหตุผลในการศึกษาวิจัย

พืชต้องการธาตุอาหารหลักโดยเฉพาะธาตุ N, P, และ K สำหรับการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต การผลิตพืชในระบบอินทรีย์มีข้อจำกัดในการใช้ปุ๋ยเคมี จึงจำเป็นต้องให้ปุ๋ยในรูปปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ และปุ๋ยพืชสด สำหรับปริมาณธาตุอาหารพืชในปุ๋ยอินทรีย์ขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบที่ใช้ในการผลิต หากคัดเลือกวัตถุดิบที่มีปริมาณธาตุอาหารสูงย่อมช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืชได้ดี แต่ปุ๋ยอินทรีย์จะมีปัญหาการปลดปล่อยธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ค่อนข้างต่ำและช้า อาจไม่ทันกับความต้องการของพืช พบว่ามีกลุ่มจุลินทรีย์ดินบางชนิดช่วยทำหน้าที่ย่อยสลายหรือเปลี่ยนรูปของ P และ K ที่เป็นองค์ประกอบในวัตถุดิบที่ใช้ผลิตปุ๋ยหรือในดินให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อพืช ดังนั้นการเติมจุลินทรีย์ดินช่วยย่อย P และ K ในปุ๋ยอินทรีย์เพื่อผลิตปุ๋ยชีวภาพสำหรับใส่ให้กับต้นมะม่วง จึงน่าจะเป็นแนวทางในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารที่เป็นประโยชน์ และเร่งการเปลี่ยนรูปของธาตุอาหารให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับมะม่วงได้ทันกับความต้องการสำหรับการเจริญเติบโตในระยะต่างๆ

วิธีการศึกษา

วางแผนการทดลองแบบ CRD ประกอบด้วย 7 กรรมวิธีดังนี้

กรรมวิธี 1 ไม่ใช้ปุ๋ย

กรรมวิธี 2 ใช้ปุ๋ยคอก (มูลโค)

กรรมวิธี 3 ใช้ปุ๋ยเคมี (15-15-15)

กรรมวิธี 4 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์

กรรมวิธี 5 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1+จุลินทรีย์ละลาย P และ K (พด.12)

กรรมวิธี 6 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์

กรรมวิธี 7 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 2+จุลินทรีย์ละลาย P และK (พด.12)

ส่วนประกอบของปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 (สำหรับการผลิต 100 กก.)

กากถั่วเหลือง 40 กก.

หินฟอสเฟตบด 20 กก.

รำละเอียด 10 กก.

ปุ๋ยคอก(มูลโค) 10 กก.

กระดุกป่น 5 กก.

มูลค้างคาว 5 กก.

โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ 10 กก.

ส่วนประกอบของปุ๋ยอินทรีย์สูตร 2

กากถั่วเหลือง 50 กก.

หินฟอสเฟตบด 5 กก.

ปลาป่น 10 กก.

กระดูกป่น 15 กก.

รำละเอียด 5 กก.

ปุ๋ยคอก(มูลโค) 5 กก.

มูลค้างคาว 5 กก.

โพแทสเซียมเฟลด์สปาร์ 5กก.

ใช้ดินพืชมะม่วงโชคอนันต์จากการทาบกิ่ง ขนาดความสูงประมาณ 2 เมตร และขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่มประมาณ 1 เมตร (ต้นใหญ่) จำนวน 35 ต้นซึ่งปลูกในกระถางพลาสติก ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 45 เซนติเมตร โดยใช้ดินชุดสนทรายเป็นวัสดุปลูก ปฏิบัติดูแลป้องกันกำจัดศัตรูพืชโดยใช้สารสกัดจากพืชพ่นป้องกันโรคและแมลง การเตรียมปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 และ 2 เตรียมโดยนำวัตถุดิบมากองหมักให้ย่อยสลายด้วยการใส่จุลินทรีย์พด.2 เพื่อช่วยย่อยสลายเศษพืช โดยหมักนานประมาณ 30 วัน ส่วนกรรมวิธีที่ 5 และ 7 ซึ่งมีการเติมจุลินทรีย์ช่วยย่อย P และ K (ของหน่วยงานราชการ) จะนำปุ๋ยอินทรีย์ทั้งสูตร 1 และ 2 ที่หมักครบ 30 วันมาเติมจุลินทรีย์ พด. 12 (ผลิตโดยกรมพัฒนาที่ดิน) โดยใช้ปุ๋ยหมักสูตร 1 และ 2 จำนวน 4 กิโลกรัม ผสมกับจุลินทรีย์ พด.12 100 กรัม หมักในภาชนะเป็นเวลา 20 วันก็จะได้ปุ๋ยชีวภาพสามารถนำไปใส่ดินมะม่วงตามกรรมวิธีที่กำหนดไว้ได้ การใส่ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีใส่โดยหว่านโคนต้นภายในกระถางที่ปลูกเดือนละครั้ง โดยใส่ครั้งแรกในระยะเริ่มการทดลอง ปุ๋ยเคมีใส่ในอัตรา 50 กรัมต่อต้นต่อครั้ง ส่วนปุ๋ยคอกและปุ๋ยอินทรีย์ใส่ในอัตรา 800 กรัมต่อต้นต่อครั้ง เก็บตัวอย่างดินในกระถางที่ปลูกจำนวน 2 ครั้ง คือ ระยะเริ่มการทดลองก่อนการใส่ปุ๋ย และระยะ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณค่า pH organic matter (%OM) available phosphorus และ exchangeable potassium และสุ่มยอดของมะม่วงเพื่อเก็บตัวอย่างใบโดยเก็บในตำแหน่งที่ 4 นับจากปลายยอดลงมา (Marchal, 1984) โดยเก็บตัวอย่างใบ 4 ครั้งคือ ในระยะ 0, 1, 2 และ 4 เดือน หลังการให้ปุ๋ย นำตัวอย่างใบไปอบให้แห้ง บดให้ละเอียดและนำไปวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารในใบได้แก่ ไนโตรเจน(total nitrogen) ฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ตามวิธีการของทาคินีย์ และคณะ (2532) บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของมะม่วงเดือนละครั้ง เก็บข้อมูลการออกดอกและการติดผลของมะม่วง

ผลการวิจัย

การศึกษาวิจัยในปีแรกได้ดำเนินการทดลองในสองการทดลอง ซึ่งมีรายละเอียดผลการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ผลของการใช้จุลินทรีย์ดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุฟอสฟอรัส (P) และโพแทสเซียม (K) ในดิน

1.) การศึกษาผลของจุลินทรีย์ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์

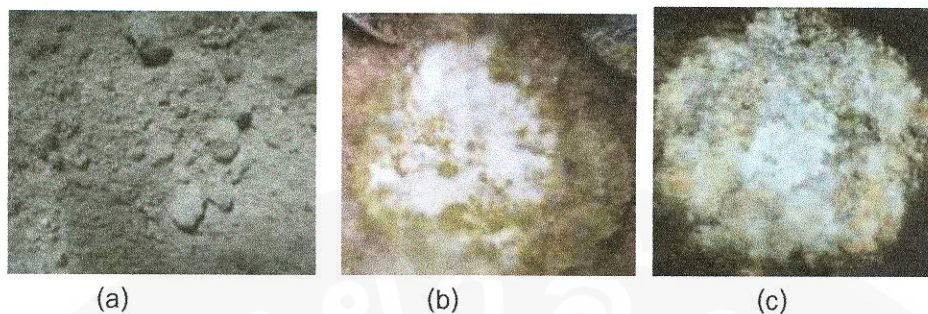
จากผลการวิเคราะห์ดินสมบูรณ์ที่ใช้ในการทดลอง พบว่ามีค่าอินทรีย์วัตถุ และปริมาณ N ในดินเท่ากับ 1.98 และ 0.09 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ปริมาณธาตุ P และ K ที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 2,001.9 ppm และ 165.4 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 5) การหมักดินสมบูรณ์กับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P (กวก.1) และการหมักดินสมบูรณ์กับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K (พด.12) ปรากฏการเจริญเส้นใยของเชื้อจุลินทรีย์ตั้งแต่ 1 สัปดาห์หลังการหมักดินเป็นต้นไป การแพร่กระจายของเชื้อเริ่มลดปริมาณลงในเดือนที่ 2 ของการหมัก และหยุดแพร่กระจายเชื้อในเดือนที่ 3

ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์หลังกระบวนการหมักพบว่า ทุกกรรมวิธีไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติตลอดช่วง 3 เดือนของการหมัก แต่กรรมวิธีที่หมักดินกับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P มีแนวโน้มของปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูงสุดในระยะ 3 เดือนหลังการหมักเท่ากับ 1.69 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

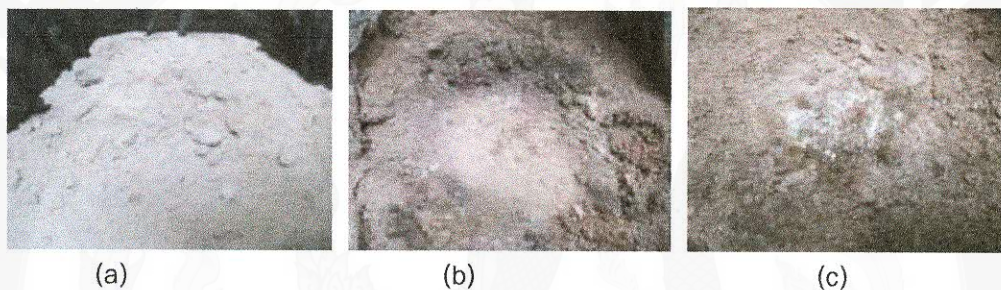
ปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดช่วงการหมักดิน 3 เดือน แต่มีแนวโน้มว่าการหมักดินกับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K มีค่าความเป็นประโยชน์ของ K สูงสุดเท่ากับ 838.26 ppm (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 5 ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดินที่ใช้ในการทดลอง

ลักษณะดิน	ปริมาณธาตุอาหารในดิน			
	OM (%)	N (%)	P (ppm)	K (ppm)
ดินสมบูรณ์	1.98	0.09	2,001.9	165.4
ดินสมบูรณ์น้อย	1.60	0.08	1,843.8	157.3



ภาพที่ 1 สภาพของดินสมบรูณ์ที่หมักไว้นาน 2 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)



ภาพที่ 2 สภาพของดินสมบรูณ์ที่หมักไว้นาน 3 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบรูณ์หมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)

ตารางที่ 6 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสมบรูณ์หลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ P ในดิน (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
ดินสมบรูณ์ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.55	1.42	1.29	1.33
ดินสมบรูณ์+จุลินทรีย์ละลาย P	1.55	1.33	1.58	1.69
ดินสมบรูณ์+จุลินทรีย์ละลาย P, K	1.55	1.20	1.42	1.58
F-test	-	ns	ns	ns

ns = non significance

ตารางที่ 7 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินสมบูรณ์หลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ K ในดิน (ppm)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
ดินสมบูรณ์ไม่ใช้จุลินทรีย์	718.29	833.67	750.52	785.00
ดินสมบูรณ์+จุลินทรีย์ละลาย P	718.29	656.64	826.56	654.87
ดินสมบูรณ์+จุลินทรีย์ละลาย P, K	718.29	720.40	769.49	838.26
F-test	-	ns	ns	ns

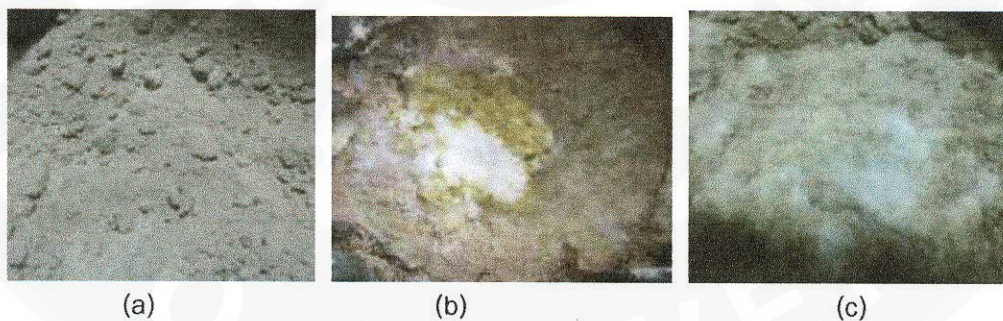
ns = non significance

2.) การศึกษาผลของจุลินทรีย์ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย

ผลการวิเคราะห์ดินสมบูรณ์น้อยพบว่า มีค่าอินทรีย์วัตถุเป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 1.60 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณ P และ K ที่เป็นประโยชน์ในดินเท่ากับ 1,843.8 ppm และ 157.3 ppm ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์น้อย พบว่า ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่การหมักดินกับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K (พด.12) มีแนวโน้มให้ค่าของปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินมากที่สุดเท่ากับ 1.53 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 8)

ปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ในดิน พบว่าทุกกรรมวิธีให้ผลที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ตลอดช่วงการทดลอง (ตารางที่9)



ภาพที่3 สภาพของดินสมบูรณ์น้อยที่หมักไว้นาน 2 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์(a) ดินสมบูรณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส(b) และดินสมบูรณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม(c)



ภาพที่ 4 สภาพของดินสมบรูณ์น้อยที่หมักไว้นาน 3 เดือนในกรรมวิธีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์ (a) ดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสฟอรัส (b) และดินสมบรูณ์น้อยหมักกับจุลินทรีย์ช่วยย่อยฟอสฟอรัสและโพแทสเซียม (c)

ตารางที่ 8 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสมบรูณ์น้อยหลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ P ในดิน (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
ดินสมบรูณ์น้อยไม่ใช้จุลินทรีย์	1.22	1.11	1.03	1.30
ดินสมบรูณ์น้อย+จุลินทรีย์ละลาย P	1.22	0.98	0.91	1.33
ดินสมบรูณ์น้อย+จุลินทรีย์ละลาย P, K	1.22	0.88	1.3	1.53
F-test	-	ns	ns	ns

ns = non significance

ตารางที่ 9 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุโพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ในดินสมบรูณ์น้อยหลังการหมักกับจุลินทรีย์ที่ระยะเวลาต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ K ในดิน (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน
ดินสมบรูณ์น้อยไม่ใช้จุลินทรีย์	209.56	554.94	799.04	892.77
ดินสมบรูณ์น้อย+จุลินทรีย์ละลาย P	209.56	479.81	818.25	567.22
ดินสมบรูณ์น้อย+จุลินทรีย์ละลาย P, K	209.56	827.63	798.91	702.48
F-test	-	ns	ns	ns

ns = non significance

2.ผลของสูตรปุ๋ยหมักร่วมกับการใช้จุลินทรีย์ดินต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืช การเจริญเติบโต การออกดอกและการติดผลของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์

2.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารในดิน

จากการศึกษาพบว่า ค่าความเป็นกรด-ด่างของดินในกระถางหลังการทดลองเป็นเวลา 4 เดือน มีค่าระหว่าง 5.28-7.24 โดยกรรมวิธีที่ใช้ปุ๋ยเคมีมีค่า pH ต่ำสุดเท่ากับ 5.28 คือมีแนวโน้มของการเพิ่มค่าความเป็นกรดในดิน ในขณะที่การใช้ปุ๋ยคอกแสดงค่า pH สูงสุดเท่ากับ 7.24 สำหรับค่า EC ในดิน ซึ่งเป็นดัชนีบอกระดับความเค็มหรือปริมาณเกลือในดิน พบว่าในกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยมีค่า EC ต่ำสุดเท่ากับ 61 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ในขณะที่การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 ให้ปริมาณค่า EC ในดินสูงสุดเท่ากับ 601 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (ตารางที่ 10)

ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินหลังการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆเป็นเวลา 4 เดือน พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยคอกแสดงค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุสูงสุดเท่ากับ 6.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 และปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) ให้ผลรองลงมา โดยมีค่าเฉลี่ยของปริมาณอินทรีย์วัตถุเท่ากับ 5.17, 4.87, และ 4.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใช้ปุ๋ย และการให้ปุ๋ยเคมีแสดงค่าของอินทรีย์วัตถุต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือมีค่าเท่ากับ 3.80 และ 3.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11) เมื่อนำค่าอินทรีย์วัตถุมาคำนวณหาปริมาณ N ในดิน ก็พบว่าปริมาณ N ในดินมีค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยคอก เท่ากับ 0.30 เปอร์เซ็นต์ และมีค่าต่ำสุดในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี เท่ากับ 0.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 12)

ตารางที่10 ค่าความเป็นกรด-ด่าง และค่าการนำไฟฟ้า(EC) ของดินทดลองจากกรรมวิธีต่างๆ หลังการทดลองเป็นระยะเวลา 4 เดือน

กรรมวิธี	ค่าวิเคราะห์ดิน	
	pH	EC ($\mu\text{S}/\text{cm}$)
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	6.17	61
ใช้ปุ๋ยคอก	7.24	161
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	5.28	89
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	6.45	252
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	6.52	499
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	7.04	240
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	6.85	601

ตารางที่11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน หลังการให้ปุ๋ยแก่ต้นมะม่วงโชคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน(%OM)	
	เริ่มทดลอง	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	3.49	3.80 c
ใช้ปุ๋ยคอก	3.49	6.01 a
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	3.49	3.62 c
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	3.49	4.75 abc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	3.49	5.71 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	3.49	4.57 bc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	3.49	4.87 abc
F-test	-	**

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในดิน หลังการให้ปุ๋ยแก่ต้นมะม่วงโชคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ปริมาณไนโตรเจนในดิน (%)	
	เริ่มทดลอง	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.18	0.19 c
ใช้ปุ๋ยคอก	0.18	0.30 a
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.18	0.18 c
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.18	0.24 abc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.18	0.29 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.18	0.23 bc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+ พด.12	0.18	0.24 abc
F-test	-	**

หมายเหตุ ปริมาณไนโตรเจนในดินคำนวณจากค่า OM ในดิน

** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % ด้วยวิธี DMRT

ปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย พบว่า กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี มีปริมาณ P ในดินสูงสุดเท่ากับ 1.33 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด. 12 มีค่าเท่ากับ 1.32 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การไม่ใช้ปุ๋ยมีปริมาณ P ในดินต่ำสุดเท่ากับ 0.20 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13)

ตารางที่13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัส(P)ที่เป็นประโยชน์ในดิน หลังการให้ปุ๋ยแก่ต้นมะม่วงโชคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ปริมาณ P ในดิน (%)	
	เริ่มทดลอง	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.23	0.20 b
ใช้ปุ๋ยคอก	0.23	0.67 ab
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.23	1.33 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.23	0.83 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.23	1.10 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.23	0.51 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.23	1.32 a
F-test	-	*

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

ปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย พบว่าแสดงค่าเฉลี่ยสูงในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1 ในขณะที่กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2(ไม่ใช้จุลินทรีย์) และปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 มีความผิดปกติในการวิเคราะห์ คือไม่สามารถวัดปริมาณหรืออ่านค่าได้ แม้ว่าจะได้ทำซ้ำด้วยการนำตัวอย่างมาสกัดและวิเคราะห์ปริมาณใหม่ก็ตาม จึงไม่มีการวิเคราะห์ผลทางสถิติ (ตารางที่ 14)

ตารางที่ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียม(K)ที่เป็นประโยชน์ในดิน หลังการให้ปุ๋ยแก่ต้นมะม่วงโชคอนันต์ในกรรมวิธีต่าง

กรรมวิธี	ปริมาณ K ในดิน (ppm)	
	เริ่มทดลอง	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	507.56	165.75
ให้ปุ๋ยคอก	507.56	646.95
ให้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	507.56	765.75
ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	507.56	775.46
ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	507.56	ND
ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	507.56	ND
ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	507.56	ND
F-test	-	-

ND = ไม่สามารถวัดปริมาณได้

2.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณธาตุอาหารไนโบ

ปริมาณ N ในใบปรากฏความแตกต่างทางสถิติในระยะ 1 และ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมีแสดงปริมาณ N ในใบสูงสุดทั้งในระยะ 1 และ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย ในระยะ 4 เดือนพบว่า การให้ปุ๋ยเคมี และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) ให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณ N ในใบที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือมีค่าเท่ากับ 1.36 และ 1.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่การไม่ใช้ปุ๋ยมีปริมาณ N ในใบต่ำสุดเท่ากับ 0.65 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 15)

ปริมาณ P ในใบ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในทุกกรรมวิธีตลอดช่วงการทดลอง โดยในระยะ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย ปริมาณ P ในใบมีค่าเฉลี่ยระหว่าง 0.15-0.16 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 16)

ปริมาณ K ในใบ พบว่าไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติในระยะ 1-2 เดือนหลังการให้ปุ๋ย แต่ปรากฏความแตกต่างกันทางสถิติในระยะ 4 เดือน โดยกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) และปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณ K ในใบสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือมีค่าเท่ากับ 2.23 และ 2.22 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมีมีปริมาณ K ในใบต่ำสุดเท่ากับ 1.61 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 17)

ตารางที่15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบมะม่วงโชคอนันต์ หลังการให้ปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ total nitrogen ในใบ (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.80	0.59c	0.80	0.65d
ใช้ปุ๋ยคอก	0.77	0.59c	0.71	0.86cd
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.73	0.92a	1.08	1.36a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.64	0.79abc	1.04	1.16ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.63	0.71abc	1.27	0.98bc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.83	0.84ab	0.87	0.91bc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.73	0.67bc	0.85	1.09bc
F-test	ns	*	ns	**

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ด้วยวิธี DMRT

ตารางที่16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสในใบมะม่วงโชคอนันต์ หลังการให้ปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ P ในใบ (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.15	0.17	0.17	0.16
ใช้ปุ๋ยคอก	0.16	0.18	0.19	0.16
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.15	0.18	0.16	0.15
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.14	0.16	0.14	0.15
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.15	0.13	0.15	0.15
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.15	0.16	0.15	0.16
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.16	0.14	0.15	0.15
F-test	ns	ns	ns	ns

ns = non significance

ตารางที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมในใบมะม่วงโชคอนันต์ หลังการให้ปุ๋ยในกรรมวิธีต่างๆ

กรรมวิธี	ปริมาณ K ในใบ (%)			
	เริ่มทดลอง	1 เดือน	2 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	1.86	1.70	1.77	2.11 ab
ใช้ปุ๋ยคอก	1.70	1.37	1.95	1.79 bc
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	1.46	1.34	1.66	1.61 c
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.63	1.67	1.89	2.23 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	1.65	1.47	1.83	1.96 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.43	1.59	1.44	1.89 abc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	1.35	1.54	1.89	2.22 a
F-test	ns	ns	ns	*

ns = non significance

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

2.3 ผลของการให้ปุ๋ยต่อการเจริญเติบโต

การเพิ่มความสูงของต้นมะม่วง

การให้ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลในการเพิ่มความสูงของต้นมะม่วงที่แตกต่างทางสถิติ แต่ในระยะ 4 เดือนหลังการให้ปุ๋ยพบว่า การให้ปุ๋ยคอก และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 มีแนวโน้มของการเพิ่มความสูงต้นมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ คือมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.5 และ 15.75 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

การเพิ่มความกว้างของทรงพุ่ม

พบว่า การเพิ่มความกว้างทรงพุ่มในทุกกรรมวิธี ไม่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติ ตลอดช่วงการทดลอง แต่ในระยะ 4 เดือน การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 มีแนวโน้มของการเพิ่มความกว้างทรงพุ่มมากที่สุดเท่ากับ 41.75 เซนติเมตร (ตารางที่ 18)

การเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของลำต้น

ผลการศึกษาพบว่า การให้ปุ๋ยในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นในระยะ 2 เดือน แต่ปรากฏความแตกต่างทางสถิติในระยะ 4 เดือน โดยกรรมวิธีให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 มีผลเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเท่ากับ 0.64 เซนติเมตร ในขณะที่

การใช้ปุ๋ยคอกมีผลต่อการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นน้อยที่สุดเท่ากับ 0.31 เซนติเมตร (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 18 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มความสูงสะสมของต้นมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	การเพิ่มความสูงต้น (ซม.)			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	2.87	5.75	5.70	6.25
ใช้ปุ๋ยคอก	0.63	7.37	17.42	17.50
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	1.00	7.22	7.87	13.25
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	3.50	7.25	13.25	13.80
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.38	3.00	5.62	15.75
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.50	1.65	1.65	2.00
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.75	2.25	2.75	3.12
F-test	ns	ns	ns	ns

ns = non significance

ตารางที่ 19 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มความกว้างทรงพุ่มสะสมของมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	การเพิ่มความกว้างทรงพุ่ม (ซม.)			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	8.75	21.00	23.50	28.25
ใช้ปุ๋ยคอก	6.25	15.00	19.25	23.37
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	14.50	19.75	20.00	31.25
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	7.50	12.75	19.25	22.00
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	6.50	10.50	22.75	41.75
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	8.00	17.32	23.00	25.30
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	6.25	7.75	19.50	20.25
F-test	ns	ns	ns	ns

ns = non significance

ตารางที่ 20 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	การเพิ่มขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้น(ซม.)	
	2 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.16	0.46 abc
ใช้ปุ๋ยคอก	0.11	0.31 c
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.26	0.32 c
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.21	0.56 ab
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.18	0.45 abc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.20	0.54 abc
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+ พด.12	0.22	0.64 a
F-test	ns	*

ns = non significance

* มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ด้วยวิธี DMRT

เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนสะสม

จากการศึกษา พบความแตกต่างทางสถิติระหว่าง 2-4 เดือนหลังการให้ปุ๋ย โดยในระยะ 2 เดือน ต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมีมีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนสูงสุด(15.05%) ส่วนในระยะ 3 เดือน กรรมวิธีให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1 มีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนสูงสุด (61.84%) อย่างไรก็ตามในระยะสุดท้ายคือ 4 เดือน การแตกใบอ่อนสะสมแสดงค่าสูงสุดในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1 ในขณะที่การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 และการไม่ใช้ปุ๋ย ไม่มีการแตกใบอ่อนตลอดช่วงการทดลอง (ตารางที่ 20)

ขนาดของยอดที่แตกใหม่

การแตกยอดใหม่ พบว่ากรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) การให้ปุ๋ยเคมี และการให้ปุ๋ยคอก ให้ผลต่อขนาดความยาวยอดที่แตกใหม่ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ทั้ง 4 กรรมวิธีมีค่าเฉลี่ยความยาวมากกว่ากรรมวิธีให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2(ไม่ใช้จุลินทรีย์) สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของยอดใหม่ ปรากฏว่าการให้ปุ๋ยเคมีให้ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอดที่มีค่ามากที่สุด มากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ (ตารางที่ 21)

ระยะเวลาที่ใช้ในการผลิใบ

จากการศึกษา พบว่าต้นมะม่วงในกรรมวิธีที่มีการแตกใบอ่อน ใช้ระยะเวลาในการผลิใบ หลังการให้ปุ๋ยครั้งแรกที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่กรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี มีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยต่ำสุดเท่ากับ 60.6 วัน ในขณะที่การให้ปุ๋ยคอกมีแนวโน้มของระยะเวลาที่ใช้ในการผลิใบมากที่สุดเท่ากับ 77 วัน ส่วนการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 และการไม่ใช้ปุ๋ยไม่มีการแตกใบอ่อน จึงไม่มีผลของระยะเวลาที่ใช้ผลิใบ (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 21 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนสะสมของมะม่วงโชคนันด์

กรรมวิธี	การแตกใบอ่อนสะสม (%)			
	1 เดือน	2 เดือน	3 เดือน	4 เดือน
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.00	0.00 b	0.00 c	0.00 b
ใช้ปุ๋ยคอก	0.00	0.00 b	13.33 bc	13.33 b
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	0.00	15.05 a	30.58 abc	44.95 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.00	0.00 b	61.84 a	73.92 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	2.50	2.50 b	48.25 ab	64.40 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.00	7.35 ab	16.62 bc	16.65 b
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.00	0.00 b	0.00 c	0.00 b
F-test	ns	*	*	**

ns = non significance

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 22 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อขนาดของยอดที่แตกใหม่ของมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	ความยาวยอด (ซม.)	ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางยอด(ซม.)
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	-	-
ใช้ปุ๋ยคอก	13.43 a	0.45 b
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	14.74 a	0.62 a
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	14.46 a	0.54 b
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	15.39 a	0.53 b
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	7.902 b	0.49 b
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	-	-
F-test	*	**

*, ** มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 และ 99 % ตามลำดับ เปรียบเทียบด้วยวิธี DMRT

ตารางที่ 23 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อระยะเวลาที่ใช้ในการผลิใบของมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	ระยะเวลาที่ใช้ผลิใบ(วัน)
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	-
ใช้ปุ๋ยคอก	77.0
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	60.6
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	64.8
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	74.8
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	65.0
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	-
F-test	ns

ns = non significance

2.4 ผลของการให้ปุ๋ยต่อการออกดอกและการติดผล

จากการศึกษา พบว่าต้นมะม่วงมีการออกดอกเฉพาะในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกต่ำมากเท่ากับ 2.5 และ 1.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และขนาดช่อดอกที่เกิดขึ้นก็ไม่มีคุณสมบัติ คือในกรรมวิธีให้ปุ๋ยเคมี มีขนาดช่อดอกด้านกว้างและยาวเท่ากับ 5.8 และ 11.0 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) มีขนาดช่อดอกด้านกว้างและด้านยาวเท่ากับ 2.7 และ 4.6

เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 23) การมีขนาดช่อดอกที่ไม่สมบูรณ์ส่งผลต่อการติดผลตามมา คือให้จำนวนผลต่อช่อที่ค่อนข้างต่ำ และมีการหลุดร่วงทั้งหมดในระยะ 2 สัปดาห์หลังการติดผลใน ทั้ง 2 กรรมวิธี (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อเปอร์เซ็นต์การออกดอกและขนาดช่อดอกของ มะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	การออกดอก(%)	ขนาดช่อดอก	
		ความกว้าง(ซม.)	ความยาว(ซม.)
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	0.00	-	-
ใช้ปุ๋ยคอก	0.00	-	-
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	2.50	5.8	11.0
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	1.78	2.7	4.6
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	0.00	-	-
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	0.00	-	-
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	0.00	-	-
F-test	-	-	-



ภาพที่ 5 ลักษณะช่อดอกของต้นมะม่วงที่ได้รับการให้ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 (ซ้าย) และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) (ขวา)

ตารางที่ 25 ผลของการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่างๆ ต่อการติดผลของมะม่วงโชคอนันต์

กรรมวิธี	จำนวนผล/ช่อ		
	0 WAFS	1 WAFS	2 WAFS
ไม่ใช้ปุ๋ย(control)	-	-	-
ใช้ปุ๋ยคอก	-	-	-
ใช้ปุ๋ยเคมี 15-15-15	23.0	5.0	0
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1-ไม่ใช้จุลินทรีย์	15.0	1.0	0
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12	-	-	-
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2-ไม่ใช้จุลินทรีย์	-	-	-
ใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12	-	-	-
F-test	-	-	-

วิจารณ์ผลการวิจัย

การศึกษาผลของจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K ต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุ P และ K ในดินและการเจริญเติบโตของมะม่วงโชคอนันต์ มีการใช้ผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ดิน 2 ชนิดคือ จุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต กวก.1 ผลิตโดยกรมวิชาการเกษตร และจุลินทรีย์ พด.12 ผลิตโดยกรมพัฒนาที่ดิน วัตถุประสงค์ในการเลือกผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ชนิดเนื่องจาก ผลิตโดยหน่วยงานราชการ เพื่อให้บริการแก่เกษตรกร โดยเฉพาะพด.12 มีการผลิตเพื่อแจกฟรีแก่เกษตรกร ดังนั้นจึงเป็น จุลินทรีย์ที่เกษตรกรส่วนใหญ่นำไปใช้จริงในสภาพแปลงปลูก การศึกษาครั้งนี้จึงมุ่งศึกษา ประสิทธิภาพของจุลินทรีย์ในสภาพแปลงปลูกจริง ว่ามีประสิทธิภาพในระดับใด โดยไม่ได้ควบคุม จุลินทรีย์ดินอื่นๆที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ จุลินทรีย์ กวก.1 ประกอบด้วยรา *Penicillium* sp. และ แบคทีเรีย *Pseudomonas* sp. ซึ่งจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิดจะสร้างกรดอินทรีย์ออกมาช่วยละลายสารอ นินทรีย์ฟอสฟอรัสให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ในดินต่อพืช ส่วนพด.12 ประกอบด้วยแบคทีเรีย *Burkholderia unamae* ที่ช่วยละลายฟอสเฟต และแบคทีเรียที่ช่วยละลาย K ในดินให้อยู่ในรูปที่ เป็นประโยชน์ การศึกษานี้หมักดินกับจุลินทรีย์ดังกล่าวทั้ง 2 ผลิตภัณฑ์พบว่ายังให้ผลเด่นชัดนัก คือไม่พบความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ใช้จุลินทรีย์ ทั้งการหมักในสภาพดิน สมบูรณ์และดินสมบูรณ์น้อย แต่พบว่าผลการศึกษาในดินสมบูรณ์จะให้ผลที่มีแนวโน้มชัดเจนกว่า ดินสมบูรณ์น้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากดินสมบูรณ์เป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ มากกว่า ทำให้มีประสิทธิภาพในการละลายธาตุอาหารได้ดีกว่า โดยพบว่าการหมักดินสมบูรณ์กับ จุลินทรีย์กวก.1มีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณธาตุ P ที่เป็นประโยชน์ในดิน ในระยะ 2-3 เดือนของ การหมักที่มีแนวโน้มสูงกว่าการใช้พด.12 ในขณะที่การใช้พด.12ก็มีแนวโน้มในการเพิ่มปริมาณ ธาตุ K ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 3 เดือนของการหมักสูงกว่าการใช้กวก.1 ทั้งนี้เนื่องจากพด. 12 ประกอบด้วยจุลินทรีย์ที่ช่วยละลาย P และ K ในขณะที่กวก.1มีเพียงจุลินทรีย์ที่ช่วยละลาย P สำหรับผลที่ไม่เด่นชัดอาจเป็นไปได้ว่า ดินผสมทุกกรรมวิธีรวมทั้ง control มีการผสมหินฟอสเฟต บด และโพแทสเซียมเฟอสฟาร์ ซึ่งเป็นแหล่งของธาตุ P และ K ตามลำดับแต่มีความเป็นประโยชน์ ต่ำมาก เมื่อนำตัวอย่างดินหมักมาวิเคราะห์ธาตุในกระบวนการสกัดอาจเกิดความคลาดเคลื่อน ของปริมาณธาตุที่ออกมาจากอินทรีย์สารดังกล่าวได้ ทำให้ค่าความเป็นประโยชน์ของธาตุ P และ K ในดินหมักที่ไม่ใช้จุลินทรีย์มีค่าเกินจริงได้

การศึกษาผลของการใช้จุลินทรีย์ละลาย P และ K ในปุ๋ยหมักต่อความเป็นประโยชน์ของ ธาตุ P และ K ในดินและการเจริญเติบโตของมะม่วงโชคอนันต์ พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ หรือปุ๋ย ชีวภาพ(ปุ๋ยอินทรีย์+จุลินทรีย์ดิน) ช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินอย่างเด่นชัดมากกว่าการใช้

ปุ๋ยเคมีและการไม่ใช้ปุ๋ย โดยการให้ปุ๋ยคอกให้ค่าปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินสูงสุด สำหรับปริมาณ P ที่เป็นประโยชน์ในดินพบว่า การให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์กวก.1 และพด.12 ช่วยเพิ่มความ เป็นประโยชน์ของ P ในดินไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมี(15-15-15) ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการใช้ แบคทีเรียช่วยละลายฟอสเฟต *Burkholderia sp.* ร่วมกับการใส่ปุ๋ย N K และหินฟอสเฟตที่ช่วยเพิ่ม ปริมาณฟอสเฟตทั้งหมดในดินปลูกข้าวโพดสูงสุด (สุภาพร และคณะ, 2553) อย่างไรก็ตาม K ที่ เป็นประโยชน์ให้ผลที่ผันแปรและคลาดเคลื่อนยังไม่สามารถสรุปได้ เนื่องจากในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ย อินทรีย์สูตร+พด.12 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 2(ไม่ใช้จุลินทรีย์) และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 ไม่ สามารถหาปริมาณ K ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 4 เดือนได้ แม้ว่าจะได้วิเคราะห์ปริมาณซ้ำก็ ตาม อาจเกิดความคลาดเคลื่อนบางอย่างที่ไม่สามารถตรวจสอบได้ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ระยะเวลาใน การศึกษามากกว่า 1 ปี

อย่างไรก็ตามแม้ว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ดินจะช่วยเพิ่มความเป็นประโยชน์ ของ P ในดิน แต่ก็ไม่มีผลช่วยเพิ่มปริมาณ P ในใบ เช่นเดียวกับปริมาณ K ในใบที่ค่อนข้างผันแปร โดยพบว่า การไม่ใช้ปุ๋ยกลับมีปริมาณ K ในใบสูงกว่าการใช้ปุ๋ย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากปริมาณธาตุ P และ K ในดินปลูกมีปริมาณของ P และ K อยู่ในเกณฑ์สูงและเพียงพอต่อพืช การดึงดูดธาตุทั้ง 2 เข้าสู่พืชอาจขึ้นกับปัจจัยภายในพืช และปัจจัยสภาพแวดล้อมของพืชที่ปลูกในกระถางแต่ละต้น อาจมีความแตกต่างกัน พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์ช่วยเพิ่มปริมาณ N ในใบโดยเฉพาะการให้ปุ๋ย อินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์)ให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบที่ไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมี

สำหรับผลด้านการเจริญเติบโต พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียวหรือการให้ปุ๋ยอินทรีย์ ร่วมกับจุลินทรีย์ไม่มีผลเด่นชัดต่อการเพิ่มความสูง ความกว้างทรงพุ่ม และขนาดเส้นผ่าน ศูนย์กลางลำต้นเมื่อเปรียบเทียบกับ การไม่ใช้ปุ๋ย ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณธาตุในดินมีเพียงพอต่อการ เจริญเติบโตของมะม่วงแม้ว่าจะไม่ได้ใส่ปุ๋ยก็ตาม อย่างไรก็ตามการให้ปุ๋ยอินทรีย์ให้ผลเด่นชัดใน ด้านการเพิ่มเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนและมีผลต่อขนาดของยอดใหม่ด้านความยาวที่ให้ผลไม่ แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมี โดยกรรมวิธีให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์)ให้ผลดีที่สุด รองลงมา คือปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 เมื่อเปรียบเทียบระหว่างกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์อื่นๆ

เปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่ามีการเกิดดอกในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยเคมี และการให้ปุ๋ยอินทรีย์ สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์)เท่านั้น แต่เปอร์เซ็นต์การออกดอกค่อนข้างต่ำ และมีผลทำให้ได้ช่อดอกที่ไม่ สมบูรณ์ และผลร่วงหล่นหมด หากพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้ จุลินทรีย์) กับปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 พบว่าการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1อย่างเดียวให้ผลดีกว่า อาจ เป็นไปได้ว่าในสภาพธรรมชาติก็มีจุลินทรีย์ที่ช่วยละลาย P และ K อยู่แล้ว ทำให้ผลการใช้จุลินทรีย์ ไม่เด่นชัด ประการที่2 อาจเป็นผลของค่า EC ในดินที่สูงขึ้นเนื่องมาจากการใช้จุลินทรีย์ การ

เปรียบเทียบระหว่างปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 และสูตร 2 พบว่าปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 ให้ผลที่ดีกว่า โดยการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 2 + พด. 12 ไม่มีการแตกใบอ่อนเลย อาจเนื่องจากปุ๋ยอินทรีย์สูตร 2 มีการใช้วัตถุดิบกากถั่วเหลืองในส่วนผสมที่มากกว่า รวมทั้งมีการเพิ่มปลาป่นลงไปด้วย ซึ่งกากถั่วเหลืองและปลาป่นค่อนข้างย่อยยาก ในกระบวนการหมักมีกลิ่นเหม็น จึงน่าจะเป็นสาเหตุที่ทำให้ค่า EC ในดินเพิ่มสูงมากกว่ากรรมวิธีอื่น จนมีผลจำกัดการเจริญเติบโต อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาดูผลในระยะยาวหลายปี จึงจะทราบผลของการใช้จุลินทรีย์ที่เด่นชัด

การศึกษานี้ยังไม่สามารถสรุปได้เด่นชัด เนื่องจากระยะเวลาที่ทำการศึกษาค่อนข้างสั้น พืชที่ทดลองมีการสร้างอาหารสะสมได้อย่างเพียงพอในระดับหนึ่ง เนื่องจากวัสดุปลูกที่ใช้ในการทดลองยังมีธาตุอาหารเพียงพอ ประกอบกับมะม่วงเป็นไม้ยืนต้นอัตราการดูดธาตุอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโตเป็นไปค่อนข้างช้า เมื่อเปรียบเทียบกับพืชโตเร็วในกลุ่มพืชผัก การแสดงออกในปีแรกของการทดลองจึงยังไม่ชัดเจน แต่หลังจากนี้เมื่อระยะเวลาการปลูกนานขึ้น ความอุดมสมบูรณ์ของดินในกระถางปลูกจะลดลงเรื่อยๆ จนเกิดอาการขาดในกรรมวิธีที่ไม่ใช้ปุ๋ยหรือให้ปุ๋ยอินทรีย์ที่มีปริมาณธาตุอาหารต่ำ ผลของการใช้จุลินทรีย์ในการช่วยละลาย P และ K จึงจะเห็นผลชัดเจน นอกจากนี้ในสภาพธรรมชาติก็มีจุลินทรีย์ที่ช่วยละลาย P และ K ตามธรรมชาติอยู่แล้ว ซึ่งในการทดลองครั้งนี้เน้นการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ตามสภาพแปลงปลูกของเกษตรกร ไม่ได้มีการฆ่าเชื้อในกรรมวิธีที่ให้ปุ๋ยอินทรีย์อย่างเดียว (ไม่ใช้จุลินทรีย์) ดังนั้นก็อาจเกิดจุลินทรีย์ขึ้นมาช่วยละลายธาตุให้เป็นประโยชน์จนไม่เกิดความแตกต่างกับการใช้จุลินทรีย์ จากผลการศึกษามีข้อเสนอแนะว่าการใช้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 มีความเหมาะสมในระดับหนึ่งในการผลิตมะม่วงโชคอนันต์อินทรีย์ หรือมะม่วงอินทรีย์พันธุ์อื่นๆ แต่สูตรปุ๋ยที่เหมาะสมยังควรมีการศึกษาในอนาคตต่อไป เพื่อปรับปรุงสูตรให้มีประสิทธิภาพมากกว่านี้ โดยควรลดปริมาณกากถั่วเหลืองลง เนื่องจากย่อยยากและมีกลิ่นเหม็น ควรเพิ่มปริมาณปุ๋ยคอกและวัตถุดิบอื่นๆ ที่เป็นแหล่งของธาตุ P และ K ส่วนการเติมจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K ควรเติมลงในปุ๋ยหมักอินทรีย์สูตรนี้เพื่อเป็นหลักประกันที่แน่นอนในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชในดิน เพราะจุลินทรีย์ พด. 12 เป็นจุลินทรีย์ที่ผลิตจากหน่วยงานราชการและแจกจ่ายให้แก่เกษตรกรโดยไม่มีการจำหน่ายอยู่แล้ว ทั้งนี้การใช้ปุ๋ยหมักอินทรีย์สูตร 1 ร่วมกับพด. 12 ในสภาพแปลงปลูก ควรใส่ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตในปริมาณที่ค่อนข้างมาก เพราะกระบวนการนำธาตุอาหารพืชจากปุ๋ยอินทรีย์ไปใช้ประโยชน์ใช้เวลานานกว่าปุ๋ยเคมี นอกจากนี้ควรเพิ่มปุ๋ยคอกในบริเวณที่ให้ปุ๋ยชีวภาพเพื่อเป็นอาหารแก่จุลินทรีย์และทำให้จุลินทรีย์คงสภาพอยู่ในดินได้นาน

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผลของการให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ช่วยละลายธาตุ P และ K ต่อความเป็นประโยชน์ของธาตุ P และ K ในดิน และการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์โชคอนันต์สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. การหมักดินสมบูรณ์และดินสมบูรณ์น้อย กับจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสเฟต(กก.1) และจุลินทรีย์ช่วยละลายฟอสเฟตและโพแทสเซียม ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในการเพิ่มความเป็นประโยชน์ของธาตุ P และ K ในดินหลังการหมัก แต่มีแนวโน้มว่าจุลินทรีย์ละลายฟอสเฟต(กก.1) ช่วยเพิ่มปริมาณธาตุ P ที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์หลังการหมัก และจุลินทรีย์ช่วยละลายธาตุ P และ K (พด.12) มีแนวโน้มช่วยเพิ่มปริมาณธาตุ K ที่เป็นประโยชน์ในดินสมบูรณ์หลังการหมักได้ 3 เดือน

2. การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2(ไม่ใช้จุลินทรีย์) ปุ๋ยอินทรีย์สูตร2+พด.12 และการให้ปุ๋ยคอก มีผลช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดิน (%OM) โดยการให้ปุ๋ยคอกมีผลช่วยเพิ่มปริมาณอินทรีย์วัตถุในดินได้สูงสุด

3. การให้ปุ๋ยอินทรีย์ร่วมกับจุลินทรีย์ช่วยละลาย P และ K (พด.12) มีผลช่วยเพิ่มปริมาณธาตุ P ที่เป็นประโยชน์ในดินในระยะ 4 เดือน ซึ่งให้ผลไม่แตกต่างจากกรรมวิธีการให้ปุ๋ยเคมี(15-15-15)

4. การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1และสูตร2 อย่างเดียวหรือให้ร่วมกับจุลินทรีย์พด.12มีผลต่อการเพิ่มปริมาณไนโตรเจนในใบเมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้ปุ๋ย แต่ไม่มีผลต่อการเพิ่มปริมาณธาตุ P และ K ในใบ

5. การให้ปุ๋ยอินทรีย์ในทุกกรรมวิธีไม่มีผลต่อการเพิ่มความสูงของต้น ความกว้างทรงพุ่มต้น ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของมะม่วงโชคอนันต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้ปุ๋ย

6. การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์) และการให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1+พด.12 มีผลช่วยส่งเสริมการแตกใบอ่อน และช่วยเพิ่มความยาวของยอดที่แตกใหม่ โดยให้ผลไม่แตกต่างกับการให้ปุ๋ยเคมี

7. การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตร1(ไม่ใช้จุลินทรีย์)ให้ผลดีที่สุดในการเพิ่มปริมาณธาตุอาหารในดิน ปริมาณธาตุอาหารในใบ การส่งเสริมการเจริญเติบโต และการออกดอก เมื่อเปรียบเทียบกับ การให้ปุ๋ยอินทรีย์สูตรอื่นๆ

8. ชนิดปุ๋ยอินทรีย์สูตร 1 เป็นสูตรที่มีความเหมาะสมต่อการใช้ในการผลิตมะม่วงโชคนันต์อินทรีย์ ส่วนการเติมจุลินทรีย์นั้นขึ้นกับสภาพแวดล้อมในดินที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ดินตามธรรมชาติ ในสภาพที่ไม่เหมาะสมควรเติมจุลินทรีย์ช่วยย่อยสลาย P และ K



เอกสารอ้างอิง

- กิติมา ด้วงแค. 2548. ไมคอร์ไรซา: ความหลากหลายและแนวทางการพัฒนา. รายงานการประชุมความหลากหลายทางชีวภาพด้านป่าไม้และสัตว์ป่า ณ โรงแรมริเจนท์ ชะอำ เพชรบุรี.
- กรมพัฒนาที่ดิน. ม.ป.ป. ปุ๋ยอินทรีย์คุณภาพสูง สูตรกรมพัฒนาที่ดินโดยใช้สารเร่งพด. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยีชุดความรู้และเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน. สำนักนิเทศและถ่ายทอดเทคโนโลยีการพัฒนาที่ดิน กรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ. 2 หน้า.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2549. เอกสารการผลิตและประโยชน์ของปุ๋ยอินทรีย์น้ำโดยใช้สารเร่ง พด.2 สำนักงานกรมพัฒนาที่ดิน. กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. การใช้ปุ๋ยพืชสดเพื่อปรับปรุงบำรุงดิน. เอกสารเพื่อการถ่ายทอดเทคโนโลยี. กรมพัฒนาที่ดิน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2 น.
- กรมพัฒนาที่ดิน. มปป. การผลิตเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มความเป็นประโยชน์ของฟอสฟอรัสในดินเปรี้ยว โดยใช้สารเร่งพด.9. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.idd.go.th/menu_5wonder/pd_9.html. (30 สิงหาคม 2556).
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2555. พื้นที่ให้ผลผลิตและผลผลิตมะม่วงของประเทศไทย. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กลุ่มงานส่งเสริมดินและปุ๋ย. มปป. การใช้ปุ๋ยชีวภาพในการปรับปรุงบำรุงดิน. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.agriqua.doe.go.th/soil_fert/fer_use.doc. (30 สิงหาคม 2556)
- ทัศนีย์ อัดตะนันท์, จงรักษ์ จันทรเจริญสุข และสุรเดช จินตกานนท์. 2532. แบบฝึกหัดและคู่มือปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 171น.
- บันเทิง ศรีบัวเผื่อน. 2528. มะม่วงโชคอนันต์. ภาควิชาพืชสวน สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้ เชียงใหม่. หน้า 34-38.
- วิจิตร วังไ. 2533. ลักษณะประจำพันธุ์มะม่วง. น.4-6. ใน คณาจารย์คณะเกษตร. การทำสวนมะม่วง. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.
- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร สำนักงานปลัดกระทรวงพาณิชย์. 2555. ข้อมูลการส่งออกมะม่วง.[ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www2.ops3.moc.go.th/menucomth/>. (28 กรกฎาคม 2555).
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2552. เกษตรอินทรีย์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. 40 น.

- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. สารสนเทศเศรษฐกิจการเกษตรรายสินค้าปี 2558.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 109 น.
- สุภาพร จันรุ่งเรือง เบญจมาศ รสโสภา และกรรณิการ์ สัจจาพันธ์. 2553. ผลของแบคทีเรียละลายฟอสเฟต *Burkholderia sp.* สายพันธุ์ Rs01 ต่อการเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานพันธุ์อินทรี2. วิทยาศาสตร์กำแพงแสน 8(1): 1-14.
- องอาจ วีระโสภณ และสนอง พิมพ์น้อย. 2540. อิทธิพลของปุ๋ยพืชสดจากพืชตระกูลถั่วยืนต้นล้มลุก และพืชคลุมต่อผลผลิตของข้าวไร่ และคุณสมบัติดิน. ใน รายงานผลการค้นคว้าวิจัยความอุดมสมบูรณ์ของดินปุ๋ยข้าว และธัญพืชเมืองหนาวประจำปี 2531-2535. กรุงเทพฯ. หน้า 270-283.
- Badr, M.A. 2006. Efficiency of K-feldspar combined with organic materials and silicate dissolving bacteria on tomato yield. J. Appl. Sci. Res. 2(12): 1191-1198.
- Dadarwal, K.R. 1997. Microorganisms for sustainable crop production. Jodhpur. 293-308.
- Illmer, P.A. and F. Schinner. 1992. Solubilization of inorganic phosphate by microorganism isolate from forest soil. Soil Bio. Biochem. 24: 389-395.
- Marchal, J. 1984. Mango. pp 355-365. In Prevel, P.M., J. Gagnard and P. Gautier (eds.). Plant Analysis: ASA Guide to Nutrient Requirement of Temperate and Tropical Crops. New York: Lavoisier Pub. Inc.
- Raghu, K. and I.C. MacRae. 1996. Occurrence of phosphate-dissolving microorganism in the rhizosphere of rice plants and in submerged soils. J. Appl. Bacteriol. 29: 582-586.
- Sheng, X.F., L.Y. He and W.Y. Huang. 2002. The conditions of releasing potassium by a silicate-dissolving bacteria strain NBT. Agri. Sci. in China 1: 626-666.