รายงานผลงานเรื่องเต็มการทดลองที่สิ้นสุดปีงบประมาณ 2561

1. แผนงานวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชที่เหมาะสมกับภูมินิเวศน์ในภาคใต้ตอนล่าง

2. โครงการวิจัย : วิจัยและพัฒนาการผลิตพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ที่เหมาะสมกับภูมินิเวศน์ในภาคใต้ตอนล่าง

กิจกรรม : วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตไม้ผลเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่

3. ชื่อการทดลอง (ภาษาไทย) : การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับไมคอร์ไรซาต่อผลผลิตและคุณภาพผลส้มจุก

ชื่อการทดลอง (ภาษาอังกฤษ) : Effect of Chemical fertilizer and Arbuscular Mycorrhiza on Yield and Quality of Neck Orange (*Citrus reticulate Blanco*)

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง : ศุภลักษณ์ อริยภูชัย [1/]

ผู้ร่วมงาน : บุญชนะ วงศ์ชนะ[2/] สุมาลี ศรีแก้ว [1/] ชญานุช ตรีพันธ์ [1]

5.บทคัดย่อ

การใช้ปุ๋ยเคมีร่วมกับไมคอร์ไรซาต่อผลผลิตและคุณภาพผลส้มจุก ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ช่วงเดือนตุลาคม 2559 ถึง เดือนกันยายน 2561 วางแผนการทดลองแบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาโดยการปฏิบัติตามกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ทำให้มีเส้นรอบวงกิ่งสูงที่สุดคือ 32.26 เซนติเมตร มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ และความสูงต้น ความสูงรอบวงโคนต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

Abstract

Effect of Chemical fertilizer and Arbuscular Mycorrhiza on Yield and Quality of Neck Orange (*Citrus reticulate Blanco*) was studied from October 2015 to September 2018. The experimental design was randomized complete block with 4 treatments and 5 replications. The treatment were fertilizer from GAP, fertilizer from GAP and 10 g/tree of arbuscular mycorrhiza, ¾ fertilizer from GAP and 10 g/tree of arbuscular mycorrhiza and ½ fertilizer from GAP and 10 g/tree of arbuscular mycorrhiza. Results show that the use of arbuscular mycorrhiza increased the growth of trees than did not use arbuscular mycorrhiza. Trees with ¾ fertilizer from GAP and 10 g/tree of arbuscular mycorrhiza causing the circumference branches (32.26 centimeter) were significantly different ($P<0.05$). Length, Circumference and Diameter of stem not significantly.

รหัส 02-18-59-02-01-00-03-59
1/ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ต.ไม้ฝาด อ.สิเกา จ.ตรัง 92105
2/ ศูนย์วิจัยพืชสวนชุมพร ต.วิสัยใต้ อ.สวี จ.ชุมพร 86130

6. คำนำ

ส้มจุก (*Citrus reticulate Blanco*) เป็นไม้ผลพื้นเมืองทางภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย แหล่งปลูกดั้งเดิมอยู่ที่อำเภอจะนะ จังหวัดสงขลา มีชื่อพื้นเมืองหลายชื่อเช่น ส้มจุก ส้มแป้นหัวจุก และส้มจุก ตรังกานู มีลักษณะแตกต่างกันจากส้มชนิดอื่นคือ บริเวณขั้วผลมีปุ่มยื่นยาวออกมาคล้ายจุก ปลายผลราบหรือเว้าเล็กน้อย เปลือกผลล่อนปอกง่าย มีน้ำมันที่ผิวมาก กลีบผลแยกออกจากกันได้ง่าย เนื้อผลประกอบด้วยกุ้งขนาดใหญ่และค่อนข้างฉ่ำน้ำ สีเหลืองอ่อน รสหวานอมเปรี้ยว เมล็ดน้อย ประมาณ 4-5 เมล็ด (มงคล. 2535) เชื้อราไมคอร์ไรซา คือเชื้อราในดินกลุ่มหนึ่งซึ่งอาศัยอยู่บริเวณรากพืชโดยไม่ทำอันตรายต่อพืชที่อาศัยอยู่ ต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ เชื้อราช่วยดูดธาตุอาหารต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตให้แก่พืช โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส นอกจากนี้ยังสามารถลดการใช้สารเคมีลงได้ครึ่งหนึ่งของอัตราแนะนำ โดยยังให้ผลผลิตไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำและเมื่อเชื้อราไมคอร์ไรซาเข้าไปอาศัยอยู่ในรากพืชแล้ว จะช่วยป้องกันโรคระบบรากที่เกิดจากเชื้อรา เช่น โรคโคนเน่า โรครากเน่า ทำให้ไม่จำเป็นต้องใช้สารเคมีกำจัดโรคพืช (กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน, 2545: สมจิตร และคณะ 2553) ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาผลของไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มจุก เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการดูแลรักษา เพื่อส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตส้มจุกให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพและประหยัดต้นทุนในการผลิตต่อไป

7. วิธีดำเนินการ

- อุปกรณ์

1. ต้นส้มจุกอายุ 4 ปี
2. อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล เช่น ป้ายประจำต้น ไหมพรม เทปวัด ตาชั่ง สมุดบันทึกข้อมูล
3. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และ 13-13-21 ปุ๋ยอินทรีย์ และไมคอร์ไรซา
4. เครื่องมือในการบันทึกข้อมูล เช่น เวอร์เนียคาลิปเปอร์ (Vernier Caliper) ตู้อบความร้อน (Hot air oven)

- วิธีการ

1. ใช้แปลงทดลองในศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ส้มจุกอายุ 4 ปี วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ โดยมีกรรมวิธี ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP)

กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น

กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น

กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น

โดยมีวิธีการใส่ปุ๋ย คือ ใส่ปุ๋ยคอกอัตรา 10 กิโลกรัม/ต้น/ปี โดยแบ่งใส่ปีละ 2 ครั้ง ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น เมื่อผลมีอายุ 4 เดือน โดยแต่ละกรรมวิธีแบ่งใส่ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น เมื่อผลผลิตมีอายุ 4 เดือน

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 1 กิโลกรัม/ต้น เมื่อผลมีอายุ 4 เดือน

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 750 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 750 กิโลกรัม/ต้น เมื่อผลมีอายุ 4 เดือน

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 อัตรา 500 กรัม/ต้น/ปี แบ่งใส่ 2 ครั้ง และปุ๋ยเคมีสูตร 13-13-21 อัตรา 500 กิโลกรัม/ต้น เมื่อผลมีอายุ 4 เดือน

การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลธาตุอาหารในดิน และจำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซาหลังการทดลอง
2. ข้อมูลการเจริญเติบโตของส้มจุก ทำการบันทึกการเจริญเติบโตทุก 3 เดือน ดังนี้
   - ความสูงของต้น
   - ขนาดลำต้น (เส้นผ่านศูนย์กลาง/เส้นรอบวง)
   - ขนาดของกิ่ง (เส้นผ่านศูนย์กลาง/เส้นรอบวง)
   - ขนาดทรงพุ่ม
3. การเจริญเติบโตครั้งสุดท้ายที่ทำการบันทึก
4. ปริมาณและคุณภาพผลผลิต

   4.1 ลักษณะทางกายภาพของผล ศึกษาและบันทึกข้อมูลของผลในลักษณะต่าง ๆ คือ น้ำหนักผลสด เส้นผ่านศูนย์กลางของผล และความหนาของเนื้อ ความหนาเปลือก น้ำหนักเนื้อ น้ำหนักเปลือก

   4.2 ลักษณะทางเคมีของผล โดยผ่าตัวอย่างผลนำเนื้อมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่คั้นได้ ไปทดสอบปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) โดยใช้ hand refractometer อ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (^{0}Brix)
5. ปริมาณธาตุอาหารในใบ

โดยเก็บตัวอย่างใบเมื่ออายุ 3-4 เดือน ในตำแหน่งที่ 3-4 จากปลายยอดของกิ่งที่ไม่มีผลในชุดใบที่แตกใหม่ ทั้ง 4 ทิศของต้น ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักแห้ง

คงที่บดเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S)

6. ข้อมูลเศรษฐศาสตร์ (ต้นทุน ผลตอบแทนรายได้)

- เวลาและสถานที่

ระยะเวลา ตุลาคม 2559 - กันยายน 2561

สถานที่ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง อ.สิเกา จ.ตรัง

8. ผลการทดลองและวิจารณ์วิธีดำเนินการ

1. การเจริญเติบโตทางลำต้น

บันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตในเดือนกันยายน 2561 ดังนี้

1. ลักษณะความสูงต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยกรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีความสูงต้นมากที่สุดคือ 255.00 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น, กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) มีค่าความสูงต้นเฉลี่ย 238.14, 184.01 และ 176.75 เซนติเมตร ตามลำดับ

2. ลักษณะเส้นรอบวงโคนต้นพบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าเส้นรอบวงมากที่สุดคือ 42.05 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วน ของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น, กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP) มีค่าเส้นรอบวงโคนต้นเฉลี่ย 37.80, 37.67 และ 36.00 เซนติเมตร ตามลำดับ

3. ลักษณะเส้นรอบวงกิ่ง พบว่า มีความแตกต่างทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าเส้นรอบกิ่งมากที่สุดคือ 32.26 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วน ของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา10 กรัม/ต้น, กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP) มีค่าเส้นรอบวงกิ่งเฉลี่ย 26.16, 23.63 และ 21.33 เซนติเมตรตามลำดับ

4. ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติโดยกรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมากที่สุดคือ 19.32 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP), กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วน ของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นมีค่าเฉลี่ย 16.42, 14.86 และ 12.22 เซนติเมตร ตามลำดับ

5. ลักษณะเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง ไม่มีการวิเคราะห์ทางสถิติ เกิดจากขนาดของกิ่งมีความแปรปรวนมากจากสาเหตุการเกิดโรคกรีนนิ่งทำให้มีการตัดแต่งกิ่งเป็นจำนวนมากแต่พบว่า กรรมวิธีที่ 3 การใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าขนาดทรงพุ่มมากที่สุดคือ 13.05 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP), กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ(GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10

กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วน ของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีค่าเส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งเฉลี่ย 8.92, 8.17 และ6.78 เซนติเมตร ตามลำดับ

6. ลักษณะขนาดทรงพุ่ม ไม่มีการวิเคราะห์ทางสถิติ เกิดจากขนาดของกิ่งมีความแปรปรวนมากจากสาเหตุการเกิดโรคกรีนนิ่งทำให้มีการตัดแต่งกิ่งเป็นจำนวนมาก แต่พบว่ากรรมวิธีที่ 4 การใส่ปุ๋ยเคมี ½ ส่วน ของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีขนาดทรงพุ่มมากที่สุดคือ 192.32 เซนติเมตร รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น, กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP)+เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตาม คำแนะนำ (GAP มีค่าขนาดทรงพุ่มเฉลี่ย 148.50, 125.89 และ 107.09 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นของส้มจุกเดือนกันยายน 2561

กรรมวิธี	ความสูง (ซม.)	เส้นรอบวงโคนต้น (ซม.)	เส้นรอบวงกิ่ง (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่ง (ซม.)	ขนาดทรงพุ่ม (ซม.)
T1	176.75	36.00	21.33b	16.42	8.92	107.09
T2	238.14	37.67	23.63b	14.86	8.17	148.50
T3	184.01	42.05	32.26a	19.32	13.05	125.89
T4	255.00	37.80	26.16ab	12.22	6.78	192.32
F-test	ns	ns	*	ns	NA	NA
CV (%)	24.58	20.88	19.10	33.93		

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple' Range Test

2. ผลผลิต

ไม่มีผลผลิตเนื่องจากต้นส้มจุกเกิดโรคกรีนนิ่งโดยแสดงอาการคล้ายขาดธาตุสังกะสีและมีใบลดรูป เส้นใบใส และแตกนูน ใบม้วนคล้ายรูปถ้วย ใบด่างไม่ชัดเจน และใบเหลืองมีแต้มสีเขียวกระจาย กิ่งแห้งตายจากส่วนปลายยอด และลุกลามไปทั่วต้น ผลมีขนาดเล็กและมักร่วงก่อนแก่เต็มที่ หรือไม่ให้ผลผลิต การวินิจฉัยโรคกรีนนิ่ง โดยสังเกตอาการใบแตกใหม่มีสีเหลืองและแต้มเขียวกระจายจะง่ายและถูกต้องกว่าลักษณะอาการอื่น (ธีระ, 2532; McClean and Schwarz, 1970; Kapu et al., 1978) ดังภาพที่ 1-5

ภาพที่ 1 ภาพรวมของแปลงทดลอง

ภาพที่ 2 กรรมวิธีที่ 1

ภาพที่ 3 กรรมวิธีที่ 2

ภาพที่ 4 กรรมวิธีที่ 3

ภาพที่ 5 กรรมวิธีที่ 4

3. ปริมาณธาตุอาหารในใบ

จากการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอาหารในใบส้มจุกดังนี้

3.1 ไนโตรเจน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุดคือ ร้อยละ 2.40 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) กรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณไนโตรเจน ร้อยละ 2.31 2.28 และ 2.26 ตามลำดับ

3.2 ฟอสฟอรัส พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) และกรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ ร้อยละ 0.20 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.19 ตามลำดับ

3.3 โพแทสเซียม พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 1.80 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น
กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) และกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อ ไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 1.79 1.64 และ 1.52 ตามลำดับ

3.4 แคลเซียม พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 1.63 รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ

(GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น และกรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณแคลเซียม ร้อยละ 1.34 0.88 และ 0.82 ตามลำดับ

3.5 แมกนีเซียม พบว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 0.63 รองลงมา คือกรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้นและกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีปริมาณแมกนีเซียม ร้อยละ 0.55 0.35 และ 0.32 ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ธาตุอาหารในใบส้มจุกอายุ 6 ปี

กรรมวิธีที่	**ไนโตรเจน : N (%)**	**ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ : Avai. P (mg/kg)**	**โพแทสเซียมที่เป็นประโยชน์ : Avai. K (mg/kg)**	**แคลเซียม : Ca (%)**	**แมกนีเซียม : Mg (%)**
T1	2.31	0.20	1.64B	1.63A	0.63A
T2	2.26	0.19	1.79A	0.88C	0.35C
T3	2.28	0.20	1.80A	0.82D	0.32C
T4	2.40	0.19	1.52C	1.34B	0.55B
F-test	ns	ns	**	**	**
CV (%)	3.86	3.45	0.53	1.34	2.60

หมายเหตุ: ตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P > 0.05$) จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's New Multiple' Range Test

4. จำนวนสปอร์ในดินและการเข้าอยู่อาศัยในรากของไมคอร์ไรซา

การวิเคราะห์หาจำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซา พบว่า ก่อนการทดลองมีสปอร์อยู่ในดินตามธรรมชาติ จำนวน 38 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และเมื่อส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์อีกครั้งหลังปฏิบัติการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่ 2 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีจำนวนสปอร์ในดินมากที่สุด 29 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีการเข้าอยู่ในรากมากที่สุด 75.00 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 3 ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีจำนวนสปอร์ในดิน 28 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีการเข้าอยู่ในราก 90.00 เปอร์เซ็นต์ กรรมวิธีที่ 4 ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น มีจำนวนสปอร์ในดิน 17 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีการเข้าอยู่ในราก 83.33 เปอร์เซ็นต์ และกรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) มีจำนวนสปอร์ในดิน 12 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และมีการเข้าอยู่ในราก 51.67 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 แสดงปริมาณเชื้อไมคอร์ไรซาที่พบในดินและรากส้มจุกเดือนกันยายน 2561

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์ต่อดิน 100 กรัม	% การเข้าอาศัยในราก
T1	12.00	51.67
T2	29.00	75.00
T3	28.00	90.00
T4	17.00	83.33

จากการวิเคราะห์พบว่ากรรมวิธีที่ 1 มีการเข้าอยู่อาศัยในรากของไมคอร์ไรซาแม้ไม่ได้ใส่ไมคอร์ไรซา เพราะในดินธรรมชาติมีไมคอร์ไรซาอยู่แล้วแม้ในปริมาณน้อยแต่เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทำให้มีการเพิ่มจำนวนสปอร์ของไมคอร์ไรซาได้ โดยการเพิ่มปริมาณสปอร์ของไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด – ด่างของดิน โดยมี pH ที่เหมาะสม 7.3 (นาฏยา และคณะ, 2555) ความชื้นของดินโดยมีระดับความชื้นที่เหมาะสมคือ 0.3 bar (ศุภธิดา และคณะ, 2557) เป็นต้น

5. ต้นทุนการผลิตและผลตอบแทน

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP)

1) ปุ๋ยคอก ใส่ปริมาณ 10 กิโลกรัม (1 กระสอบ)/ต้น/ปี ราคากระสอบละ 53 บาท = 53 บาท
2) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคากิโลกรัมละ 19.40 บาท ใส่ปริมาณ 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี = 19.40 บาท

ค่าใช้จ่าย/ต้น/ปี = 72.40 บาท

ค่าใช้จ่าย/ไร่/ปี (45 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร) = 3,258 บาท

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยเคมีตามคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมโครไรซ่า 10 กรัม/ต้น

1) เชื้อไมโครไรซ่า ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ปริมาณ 10 กรัม/ต้น = 1.2 บาท
2) ปุ๋ยคอก ใส่ปริมาณ 10 กิโลกรัม (1 กระสอบ)/ต้น/ปี ราคากระสอบละ 53 บาท = 53 บาท
3) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคากิโลกรัมละ 19.40 บาท ใส่ปริมาณ 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี = 19.40 บาท

ค่าใช้จ่าย/ต้น/ปี = 73.60 บาท

ค่าใช้จ่าย/ไร่/ปี (45 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร) = 3,312 บาท

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมโครไรซ่า 10 กรัม/ต้น

1) เชื้อไมโครไรซ่า ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ปริมาณ 10 กรัม/ต้น = 1.2 บาท
2) ปุ๋ยคอก ใส่ปริมาณ 10 กิโลกรัม (1 กระสอบ)/ต้น/ปี ราคากระสอบละ 53 บาท = 53 บาท
3) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคากิโลกรัมละ 19.40 บาท ใส่ปริมาณ 750 กรัม/ต้น/ปี = 14.55 บาท

ค่าใช้จ่าย/ต้น/ปี = 68.75 บาท

ค่าใช้จ่าย/ไร่/ปี (45 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร) =3,093.75 บาท

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมโครไรซ่า 10 กรัม/ต้น

1) เชื้อไมโครไรซ่า ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ปริมาณ 10 กรัม/ต้น = 1.2 บาท
2) ปุ๋ยคอก ใส่ปริมาณ 10 กิโลกรัม (1 กระสอบ)/ต้น/ปี ราคากระสอบละ 53 บาท = 53 บาท
3) ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคากิโลกรัมละ 19.40 บาท ใส่ปริมาณ 500 กรัม/ต้น/ปี = 9.70 บาท

ค่าใช้จ่าย/ต้น/ปี = 63.90 บาท

ค่าใช้จ่าย/ไร่/ปี (45 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร) =2,875.50 บาท

จากการทดลองสามารถนำมาคิดต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนในแต่ละกรรมวิธีพบว่า กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมโครไรซ่า 10 กรัม/ต้น ใช้ต้นทุนในการผลิตต่ำที่สุดแต่พบว่าต้นส้มจุกไม่ให้ผลผลิตจึงไม่มีข้อมูลผลตอบแทน

9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา

2. การใส่ปุ๋ยเคมี ½ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ทำให้มีความสูงต้นสูงที่สุด คือ และการใส่ปุ๋ยเคมี ¾ ส่วนของคำแนะนำ (GAP) + เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ทำให้มีเส้นรอบวงโคนต้น เส้นรอบวงกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้นสูงที่สุด

10. การนำผลงานวิจัยไปใช้ประโยชน์

เกษตรกรผู้ปลูกส้มจุกนำเทคโนโลยีการผลิตไปใช้ ก่อให้เกิดรายได้ กรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กรมส่งเสริมสหกรณ์ สถาบันการศึกษา และประชาชนทั่วไป กลุ่มเกษตรกร และผู้ประกอบการธุรกิจและผู้ส่งออก นำเทคโนโลยีการผลิตไปใช้เพื่อต่อยอดการวิจัย สามารถแลกเปลี่ยนความรู้ทางด้านวิชาการได้เพิ่มขึ้น

11. เอกสารอ้างอิง

กรมวิชาการเกษตร. 2545. เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับส้มเขียวหวาน. กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.กรุงเทพมหานคร.

กลุ่มวิจัยจุลินทรีย์ดิน. 2545. เอกสารเผยแพร่ ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา. กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักงานพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. กรุงเทพมหานคร.

กองบรรณาธิการ. 2553. “มาช่วยกันลดการใช้ปุ๋ยเคมีและหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ”. *จดหมายข่าวผลิใบ*. 13 (11): 4-5.

ชญานุช ตรีพันธ์ บุญชนะ วงศ์ชนะ ศุภลักษณ์ อริยภูชัย และสุมาลี ศรีแก้ว. 2559. “ผลของปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตของส้มโอหอมหาดใหญ่”. *วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์*. ปีที่ 3 ฉบับพิเศษ (I): M08. 24-29.

ธีระ สูตะบุตร. 2532. โรคไวรัสและโรคคล้ายไวรัสของพืชสำคัญในประเทศไทย. หจก. ฟันนีพับลิชชิ่ง, กรงเทพฯ . 300 หน้า

นาฏยา แพทย์พิทักษ์ ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และพักตร์เพ็ญ ภูมิพันธ์. 2555. *การสำรวจประชากรเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา บริเวณเขตรากไผ่ในพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าธรรมชาติ*. นครปฐม : การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 2302 – 2310.

พิสุทธิ์ เอกอำนวย. 2553. โรคและแมลงศัตรูพืชที่สำคัญ. อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง กรุงเทพมหานคร.

มงคล แซ่หลิม. 2335. การผลิตส้ม. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

ศุภธิดา อ่ำทอง และชฎาพร อุปนันท์. 2557. การใช้เชื้อราอาบัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา เพื่อเพิ่มการดูดซับสังกะสีของข้าว ภายใต้การปลูกข้าวแบบใช้อากาศ. *วารสารแก่นเกษตร.* 42. (2) : 390 – 399.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2548. การจัดการปุ๋ยในสวนส้ม. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร.

สถาบันวิจัยพืชสวน. 2548. โรคและแมลงศัตรูส้ม. สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร.

สมจิตร อยู่เป็นสุข วรรณวิณี ผิวเผือก และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2553. *โครงการ : ผลของสายพันธุ์ส้มเขียวหวานและชนิดของพืชตระกูลส้มที่ใช้เป็นต้นตอของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ตอบสนองต่อเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและเชื้อราสาเหตุโรครากเน่า.* รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กุมภาพันธ์ 2553. กรุงเทพฯ. 58 หน้า.

สมจิตร อยู่เป็นสุข สิทธิชัย ลอดแก้ว และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2550. *โครงการ : การเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดธาตุอาหารในต้นกล้าส้มเขียวหวาน (citrus reticulate) ด้วยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา.* รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สิงหาคม 2550. กรุงเทพฯ. 70 หน้า.

สมจิตร อยู่เป็นสุข สิทธิชัย ลอดแก้ว และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2550. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการการเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดธาตุอาหารในต้นกล้าส้มเขียวหวานด้วยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ - ไรซา.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2536. “ไมคอไรซ่า : ปุ๋ยชีวภาพ”. *ว.วิทยาศาสตร์ ม.ก.* 11(2) : 87-92.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์. มปป. การจัดการสวนส้มโอและการผลิตส้มโอคุณภาพ แผนการทำงานในสวนส้มโอในรอบ 52 สัปดาห์. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

อำไพวรรณ ภราดร์นุวัฒน์. มปป. เทคโนโลยีการปลูกส้มโอเพื่อการส่งออก. ภาควิชาโรคพืช คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร.

Frey B and Schuepp H. 1993. Acquisition of nitrogen by external hyphae of arbuscular mycorrhizal fungi associated with Zae mays L. New Phytol 124: 221-203.

Kapu, S.P., S.K. Kapoor, S.S. Cheema and R.S. Dhillon. 1978. Effect of greening disease on tree and fruit characters of Kinnow mandarin. Punjab Horticulture J. 18:176-179.

Marschner H and Dell B. 1994. Nutrient uptake in mycorrhizal symbiosis. Plant Soil 159:89-102.

McClean, A.P.D. and R.E. Schwarz. 1970. Greening of blotchy-mottle disease of citrus. Phytophylactica. 2:177-194.

Rutto KL, Mizutani f, Kadoya K. 2002. Effect of root of root-zone flooding on mycorhizal and non-mycorrhizal peach (*Prunus persica Batsch*) seedings. Scientia Horticulturea. 94: 285-295.

Wu, Q.S. and R.X. Xia. 2006. Arbuscular mycorrhizal fungi influence growth, osmotic adjustment and photosynthesis of citrus under well-watered and water stress conditions. Jounal of Plant Physiology, 163 : 417 – 425