

# ผลของปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอหอมขนาดใหญ่ ในพื้นที่จังหวัดตรัง

## Effects of Arbuscular Mycorrhiza on growth and yield of pummelo (*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai in Trang Province

ชญาณุช ตรีพันธ์<sup>1</sup> ศุภลักษณ์ อริยภูษัย<sup>1</sup> บุญชนะ วงศ์ชนะ<sup>1</sup> และชนินทร์ ศิริขันตยกุล<sup>2</sup>

### บทคัดย่อ

การศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาต่อการเจริญเติบโตและการให้ผลผลิตของส้มโอหอมขนาดใหญ่ ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ช่วงเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2556 วางแผนการทดลอง แบบ RCB จำนวน 5 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 กรรมวิธี คือ กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1 กิโลกรัม/ต้น/ปี (อัตราแนะนำ) กรรมวิธีที่ 2 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม/ต้น (อัตราแนะนำ) กรรมวิธีที่ 3 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม/ต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 750 กรัม/ต้น/ปี (3/4 ของอัตราแนะนำ) และกรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 500 กรัม/ต้น/ปี (1/2 ของอัตราแนะนำ) พบว่าการใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา โดยความสูงของต้นและความยาวของกิ่งมีการเจริญเติบโตมากกว่าแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งหลัก เส้นรอบวงโคนต้น เส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร และเส้นรอบวงกิ่งหลักมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่เชื้อไมคอร์ไรซา 10 กรัม/ต้น ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 750 กรัม/ต้น/ปี ทำให้ ความสูงของต้น ความยาวของกิ่ง เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งหลัก เส้นรอบวงโคนต้น เส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร และเส้นรอบวงกิ่งหลัก มีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 111 109.2 3.30 3.37 2.88 10.36 10.57 และ 9.04 เซนติเมตร ตามลำดับ

คำสำคัญ : ส้มโอหอมขนาดใหญ่, ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา

<sup>1</sup> ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จังหวัดตรัง

<sup>2</sup> สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8 จังหวัดสงขลา

## คำนำ

ส้มโอ (pummelo, *Citrus maxima* Burm. Merrill.) อยู่ในวงศ์ Rutaceae เป็นไม้ผลยืนต้นเขตร้อน สันนิษฐานว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ในบริเวณคาบสมุทรมาลาयाไปจนถึงคาบสมุทรอินเดียด้านตะวันออก (Webber *et al.*, 1976) Akihama และคณะ (1985) รายงานว่า บริเวณภาคใต้ของประเทศไทยมีการกระจายพันธุ์ของส้มโอสูงมาก และเชื่อว่าเป็นศูนย์กลางถิ่นกำเนิดของส้มโอ

ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ (*Citrus maxima* Burm. Merrill. cv. Hom Hat Yai) หรือ ส้มโอหอม เป็นพันธุ์ส้มโอที่มีลักษณะเด่น คือ ผลใหญ่ เปลือกหนา ผิวผลสีเขียวอมเหลือง แกนผลกลวง เนื้อผลสีชมพูเข้มถึงแดงและค่อนข้างแห้ง รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม และไม่เหม็นคาว (วิจิตต์ และคณะ, 2529) นิยมปลูกกันมาเป็นเวลานานกว่า 100 ปี ในพื้นที่จังหวัดสงขลา โดยปลูกกันมากที่สุดที่ ตำบลควนลัง ฉลุง ทุงตำเสา กุเต่า และน้ำน้อย (วิจิตต์ และคณะ, 2529) ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่รวม 1,332 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 1,290 ไร่ โดยแหล่งปลูกดั้งเดิมอำเภอหาดใหญ่ มีพื้นที่ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่รวม 248 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 208 ไร่ ผลผลิตรวม 417 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา, 2550)

จากการศึกษาวิธีการปฏิบัติของเกษตรกรผู้ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่ในภาคใต้ พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มุ่งเน้นการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นหลัก ซึ่งประสบกับปัญหาราคาปุ๋ยที่เพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยเคมีแต่เพียงอย่างเดียวมักจะประสบกับปัญหาเกี่ยวกับประสิทธิภาพในการดูดปุ๋ยไปใช้ของพืช ซึ่งทำให้เกิดผลเสียคือ (1) เกษตรกรได้ผลตอบแทนจากการใส่ปุ๋ยต่ำ (2) เกษตรกรเพิ่มปริมาณการใช้ปุ๋ยเคมีมากขึ้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายโดยไม่จำเป็น (3) ทำให้ธาตุอาหารตกค้างในดิน และถูกชะล้างออกไปปนเปื้อนกับแหล่งน้ำ เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าวนี้การใช้ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา จึงเป็นอีกทางเลือกสำหรับเกษตรกร เนื่องจากปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา คือปุ๋ยที่ประกอบด้วยเชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซาที่มีชีวิต โดยออบัสคูลาจะสร้างเส้นใยเจริญรอบราก แล้วเข้าไปภายในเซลล์รากพืช และมีการสร้างโครงสร้างพิเศษ คือ เวสติเคิล และ ออบัสคูล เรียกว่าออบัสคูลาไมคอร์ไรซา (กลุ่มประชาสัมพันธ์, 2553) ทำให้มีความสามารถในการช่วยดูดน้ำและธาตุอาหารจากดินขึ้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์กับพืชได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งธาตุฟอสฟอรัส ซึ่งดินส่วนใหญ่มีปัญหาในการขาดธาตุนี้ ช่วยทำให้พืชทนแล้งและสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมได้ดี ช่วยปรับปรุงโครงสร้างดิน ช่วยทำให้ดินร่วนซุยเหมาะแก่การระบายน้ำและอากาศ (สมจิตร์และคณะ, 2550) ไมคอร์ไรซามีต้นทุนต่ำและใส่ให้พืชเพียงครั้งเดียวก็สามารถเจริญเติบโตได้ จึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตได้เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงควรศึกษาผลของปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาที่มีต่อการเจริญเติบโตของส้มโอหอมหาดใหญ่เพื่อขยายผลแก่เกษตรกรในเรื่องการลดต้นทุนการผลิต

## วัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการ

### อุปกรณ์

1. กิ่งพันธุ์ส้มโอหอมหาดใหญ่
2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15
3. ปุ๋ยชีวภาพออบัสคูลาไมคอร์ไรซา
4. เครื่องมือในการบันทึกการเจริญเติบโต เช่น เทปวัด เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper)

## วิธีการ

ดำเนินการในแปลงวิจัยของศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง อ.ติเกา จ.ตรัง พื้นที่ 2 ไร่ ดังนี้

1. วางแผนการทดลองแบบ RCB 4 กรรมวิธี จำนวน 5 ซ้ำ ดังนี้

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ (1 กิโลกรัม/ต้น/ปี)

กรรมวิธีที่ 2 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ (10 กรัม/ต้น)

กรรมวิธีที่ 3 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15  
ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ (750 กรัม/ต้น/ปี)

กรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15  
ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ (500 กรัม/ต้น/ปี)

2. เตรียมพื้นที่ปลูกส้มโอหอมขนาดใหญ่ พร้อมทั้งเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังทำการทดลองที่ระดับความลึก 2 ระดับ คือ 0-15 ซม. และ 15-40 ซม. เพื่อทำการวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมีของดินที่กลุ่มพัฒนาปัจจัยการผลิต สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตรเขตที่ 8

3. วิเคราะห์หาปริมาณไมคอร์ไรซา ก่อนและหลังการทดลอง โดยขุดดินและให้มีรากส้มโอหอมขนาดใหญ่ปนอยู่ด้วย ส่งที่กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

4. คัดเลือกต้นพันธุ์ส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่ปลอดโรค สมบูรณ์ แข็งแรง คุณภาพดี จากแปลงเกษตรกรอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ทำการตอนกิ่ง แล้วนำมาปลูกที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง โดยใช้ระยะปลูก 6 x 7 เมตร ขุดหลุมปลูกขนาด กว้าง ยาว ลึก ประมาณ 50 x 50 x 50 เซนติเมตร

5. ใส่ปุ๋ยและเชื้อราไมคอร์ไรซา ตามกรรมวิธี ดังนี้

ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ ปีละ 1 กิโลกรัม/ต้น แบ่งใส่ปีละ 3 ครั้ง

เชื้อราไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม/ต้น ใส่ครั้งเดียวก่อนปลูก

กรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 หลังปลูก 1 เดือน ใส่ครั้งละ 333 กรัม

กรรมวิธีที่ 2 ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม โดยโรยให้สัมผัสกับรากฝอยและรองก้นหลุมก่อนปลูก

กรรมวิธีที่ 3 ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม โดยโรยให้สัมผัสกับรากฝอยและรองก้นหลุมก่อนปลูก และหลังจากปลูก 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ครั้งละ 250 กรัม

กรรมวิธีที่ 4 ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา ปริมาณ 10 กรัม โดยโรยให้สัมผัสกับรากฝอยและรองก้นหลุมก่อนปลูก และหลังจากปลูก 1 เดือน ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ครั้งละ 166 กรัม

## การบันทึกข้อมูล

1. ข้อมูลความอุดมสมบูรณ์ของดินและจำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซาในดิน ทั้งก่อนและหลังการทดลอง

2. ข้อมูลการเจริญเติบโตของส้มโอหอมขนาดใหญ่ ทำการบันทึกการเจริญเติบโตทุก 1 เดือน ดังนี้

- ความสูงของต้น

- ขนาดลำต้น กิ่ง (เส้นผ่านศูนย์กลาง และเส้นรอบวง)

- ความยาวกิ่ง และจำนวนใบใหม่ที่แตก

3. การเจริญเติบโตที่เพิ่มขึ้น โดยนำข้อมูลที่ทำการบันทึกหลังปลูก 1 เดือน ลบกับข้อมูลเดือนสุดท้ายที่ทำการบันทึก

#### 4. ปริมาณธาตุอาหารในใบ

โดยเก็บตัวอย่างใบเมื่ออายุ 3-4 เดือน ในตำแหน่งที่ 3-4 จากปลายยอดของกิ่งที่ไม่มีผลในชุดใบที่แตกใหม่ ทั้ง 4 ทิศของต้น ล้างด้วยน้ำสะอาดแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่ บดเก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารในโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) ณ ห้องปฏิบัติการสำนักวิจัยพัฒนาการเกษตร เขตที่ 8

### ผลการทดลองและวิจารณ์

#### 1. การเจริญเติบโต

1.1 การแตกยอดใหม่ เก็บข้อมูลระหว่างเดือนมกราคม 2555 ถึงเดือนมิถุนายน 2556 พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยกรรมวิธีที่ 1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ มีการแตกยอดใหม่รวมมากที่สุดเป็นจำนวน 18 เดือน เท่ากับ 130 ยอด รองลงมาเป็นกรรมวิธีที่ 3 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ เท่ากับ 108.40 ยอด กรรมวิธีที่ 4 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ เท่ากับ 80.60 ยอด และกรรมวิธีที่ 2 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ เท่ากับ 79.20 ยอด ตามลำดับ (ตารางที่ 1) ทั้งนี้เนื่องจากกรรมวิธีที่ 1 และ กรรมวิธีที่ 3 มีการใส่ไนโตรเจนสูงทำให้พืชเจริญเติบโตทางลำต้นได้ดี ในโตรเจนเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ โปรตีน และกรดนิวคลีอิก (นันทรัตน์, 2548) การมีไนโตรเจนเพียงพอทำให้การแบ่งเซลล์ การเจริญเติบโต และการหายใจเป็นไปอย่างปกติ ส่วนของพืชที่พบในโตรเจนมากคือบริเวณที่ยังอ่อนอยู่ เช่น ตา ปลายยอด และใบอ่อน (Zekri and Obreza, 2006)

#### 1.2 การเจริญเติบโตด้านลำต้น

สำหรับการเจริญเติบโตด้านลำต้นเก็บข้อมูลระหว่างเดือนกันยายน 2554 ถึงเดือนมิถุนายน 2556 บันทึกข้อมูล ความสูง ความยาวกิ่งหลัก เส้นผ่านศูนย์กลางโคนต้น เส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางกิ่งหลัก เส้นรอบวงโคนต้น เส้นรอบวงลำต้นที่ระดับ 30 เซนติเมตร และเส้นรอบวงกิ่งหลัก ได้ผลดังนี้ (ตารางที่ 1)

1.2.1 ความสูง พบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาทำให้ความสูงของต้นเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติโดยการใส่เชื้อไมโคไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ทำให้ต้นมีความสูงเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 111 เซนติเมตร รองลงมาเป็นการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ เท่ากับ 91.8 เซนติเมตร การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ เท่ากับ 88 เซนติเมตร และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ เท่ากับ 84.6 เซนติเมตร ตามลำดับ

1.2.2 ความยาวกิ่งหลัก พบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาทำให้ความยาวของกิ่งเพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกับความสูงต้น โดยการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ทำให้มีความยาวกิ่งเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 109.2



1.2.8 เส้นรอบวงกิ่งหลัก พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ทำให้มีขนาดของเส้นรอบวงกิ่งหลักเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 9.04 เซนติเมตร รองลงมาการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ เท่ากับ 6.35 เซนติเมตร การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ เท่ากับ 5.72 เซนติเมตร และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ เท่ากับ 5.21 เซนติเมตร ตามลำดับ

จากการทดลองจะเห็นว่า การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาสามารถช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นของส้มโอหอมขนาดใหญ่ เนื่องจากเชื้อไมคอร์ไรซาช่วยในการดูดน้ำและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการเจริญของพืช ส่งผลให้พืชมีการสังเคราะห์แสง การเคลื่อนย้ายและลำเลียงธาตุอาหาร ไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชดี (สมบุญ, 2536) ซึ่งผลการทดลองที่ได้คล้ายคลึงกับ ดันกล้าส้มพันธุ์เขียวหวานพริมองต์ ดันกล้าส้มเขียวหวานพันธุ์โอเชียน คือ ดันที่มีเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าต้นที่ไม่ได้รับเชื้อ (สมจิตร และคณะ, 2550) สมจิตร และคณะ (2553) พบว่า ความสูงของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้ม 5 ชนิด ได้แก่ ส้มเขียวหวานพันธุ์ลิโอพัตรา มะนาว ส้มโอ ส้มลูกผสมพันธุ์สวิงเกิล และส้มลูกผสมพันธุ์ทรอยเลอร์ ที่ใส่เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซามีการเจริญเติบโตในด้านความสูงเพิ่มขึ้นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ใส่เชื้อ และ Wu and Xia (2006) ศึกษาเชื้อราอาร์บัสคูลาไมคอร์ไรซา *Glomus versiforme* ต่อการเจริญเติบโตของต้นกล้าส้มเขียวหวานที่ปลูกในสภาพดินที่ได้รับน้ำปกติและดินในสภาพที่ค่อนข้างขาดน้ำ พบว่า เชื้อรา *G. versiforme* ช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตมากกว่าต้นที่ไม่มีเชื้อราชนิดนี้ทั้งในสภาพดินที่ได้รับน้ำปกติ และสภาพดินที่ค่อนข้างขาดน้ำ

นอกจากนี้การใช้ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซายังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีได้ จากการทดลองพบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาอัตราแนะนำร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ เป็นกรรมวิธีที่เหมาะสมที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ สอดคล้องกับรายงานของ สุภาพร (2549) พบว่า ไมคอร์ไรซาสามารถเพิ่มการเจริญเติบโตและผลผลิตสับปะรด โดยสามารถใส่ปุ๋ยฟอสเฟต และปุ๋ยโพแทสเซียมในปริมาณลดลงครึ่งหนึ่งจากอัตราแนะนำ เมื่อใส่ปุ๋ยร่วมกับวี-เอ ไมคอร์ไรซา การเจริญเติบโตและผลผลิตของสับปะรดไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีในปริมาณเต็มอัตราแนะนำ และช่วยเพิ่มปริมาณผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่ง โดยแปลงที่มีการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับ วี-เอ ไมคอร์ไรซา ทำให้ผลผลิตของหน่อไม้ฝรั่งมีน้ำหนักรวมมากกว่าแปลงไม่ใส่ปุ๋ยเคมี และไม่ใส่วี-เอ ไมคอร์ไรซา และแปลงที่ใส่ปุ๋ยเคมีอย่างเดียว อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

## 2. ปริมาณธาตุอาหารไนโบ

จากการวิเคราะห์ปริมาณของธาตุอาหารไนโบส้มโอหอมขนาดใหญ่พบว่าปริมาณของธาตุอาหารไนโบทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังนี้ (ตารางที่ 2)

2.1 ในโตรเจน พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ ทำให้มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุดคือ ร้อยละ 2.73 รองลงมาคือ การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ มีปริมาณไนโตรเจน ร้อยละ 2.67 2.65 และ 2.17 ตามลำดับ

2.2 ฟอสฟอรัส พบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ ทำให้มีปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ ร้อยละ 0.20 รองลงมา คือการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ มีปริมาณฟอสฟอรัส ร้อยละ 0.19 และ 0.18 ตามลำดับ

2.3 โพแทสเซียม พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ ทำให้มีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 4.12 รองลงมา คือการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ มีปริมาณโพแทสเซียม ร้อยละ 3.62 3.28 และ 3.18 ตามลำดับ

2.4 แคลเซียม พบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ทำให้มีปริมาณแคลเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 2.87 รองลงมา คือการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ มีปริมาณแคลเซียม ร้อยละ 2.71 2.63 และ 2.18 ตามลำดับ

2.5 แมกนีเซียม พบว่าการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ทำให้มีปริมาณแมกนีเซียมมากที่สุดคือ ร้อยละ 0.56 รองลงมา คือการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ มีปริมาณแมกนีเซียม ร้อยละ 0.51 0.50 และ 0.49 ตามลำดับ

จากการทดลองจะเห็นว่า การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาช่วยให้พืชดูดธาตุอาหารได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ และการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ มีปริมาณไนโตรเจนและโพแทสเซียมในใบส้มโอหอมขนาดใหญ่ไม่แตกต่างจากการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสำคัญของโปรตีน เอนไซม์ กรดนิวคลีอิก วิตามิน และคลอโรฟิลล์ เช่นเดียวกับโพแทสเซียมมีบทบาทในการเคลื่อนย้ายน้ำตาล และช่วยกระตุ้นการทำงานของเอ็นไซม์ ตลอดจนควบคุมการทำงานของธาตุต่างๆ โดยส้มที่อยู่ในระยะแตกใบอ่อนต้องการโพแทสเซียมในปริมาณสูง (คูติต, 2535) สำหรับธาตุฟอสฟอรัส จะเห็นว่าทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบส้มโอหอมขนาดใหญ่ไม่ต่างกัน โดยในแปลงที่ทำการทดลองนี้มีธาตุฟอสฟอรัสต่ำ (ตารางผนวกที่ 1) แต่การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาทำให้ความเข้มข้นของธาตุฟอสฟอรัสในใบอยู่ในปริมาณที่เหมาะสมเมื่อเทียบกับค่ามาตรฐาน (ตารางผนวกที่ 2) เท่ากับการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำ ดังนั้นการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาสสามารถนำไปใช้แทนการให้ปุ๋ยฟอสเฟตแก่พืชได้ เนื่องจากในดินที่มีธาตุฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ต่อพืชในปริมาณที่ต่ำ ซึ่งส้มโอที่ขาดฟอสฟอรัสจะมีการแคระแกร็น ทรงพุ่มไม่แผ่กว้างออกตามปกติ ออกดอกน้อยและติดผลน้อย (สมศักดิ์, 2556) ไมคอร์ไรซามีบทบาทสำคัญในการดูดซึมฟอสฟอรัสให้แก่พืชโดยจะขับสารพวกกรดอินทรีย์ต่าง ๆ และเอนไซม์ฟอสฟาเทส (phosphatase) ออกมาย่อยและสลายสารประกอบฟอสเฟต (สมบุญ, 2536) เช่นเดียวกับธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียม พบว่าการใส่ปุ๋ยเคมีร่วมกับการใส่เชื้อไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มปริมาณความเข้มข้นได้มากกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีอัตราแนะนำ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ สมจิตร และคณะ (2553) ได้ทำการศึกษาผลของเชื้อราออบัสคูลาไมคอร์ไรซาต่อปริมาณธาตุอาหารในส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้ม 5 ชนิด ได้แก่ ส้มเขียวหวานพันธุ์คลิโอพัตรา มะนาว ส้มโอ

ส้มลูกผสมพันธุ์สวิงเกิล และส้มลูกผสมพันธุ์ทรอเยอร์ พบว่า การใส่เชื้ออับสคูลาไมคอร์ไรซาช่วยเพิ่มปริมาณธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส แคลเซียม และแมกนีเซียม ในส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้มทั้ง 5 ชนิด แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้มทั้ง 5 ชนิด ที่ไม่มีเชื้อ และธาตุโพแทสเซียม พบว่า ในส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้ม 4 ชนิด คือ มะนาว ส้มโอ ส้มลูกผสมพันธุ์สวิงเกิล และส้มลูกผสมพันธุ์ทรอเยอร์ ที่มีเชื้ออับสคูลาไมคอร์ไรซา มีปริมาณโพแทสเซียมเพิ่มขึ้น แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งบนต้นต่อส้มทั้ง 4 ชนิด ที่ไม่มีเชื้อ

### 3. จำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซาในดิน

การวิเคราะห์หาจำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซาในดิน โดยเก็บตัวอย่างดินก่อนและหลังการทดลอง พบว่า ก่อนการทดลองมีสปอร์อยู่ในดินตามธรรมชาติ จำนวน 38 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และเมื่อส่งตัวอย่างดินวิเคราะห์อีกครั้งหลังปฏิบัติการทดลองพบว่าทุกกรรมวิธีมีปริมาณสปอร์เพิ่มขึ้น โดยการใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ มีจำนวนสปอร์มากที่สุดเท่ากับ 195 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม รองลงมาคือ การใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ มีจำนวนสปอร์เท่ากับ 158 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามอัตราแนะนำ มีจำนวนสปอร์เท่ากับ 146 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม และการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ มีจำนวนสปอร์เท่ากับ 136 สปอร์ต่อดิน 100 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 3) จากการวิเคราะห์พบว่ากรรมวิธีที่ 1 คือ การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ มีสปอร์เพิ่มขึ้นแม้ไม่ได้ใส่ไมคอร์ไรซา เพราะในดินธรรมชาติมีไมคอร์ไรซาอยู่แล้ว แม้ในปริมาณน้อยแต่เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมทำให้การเพิ่มจำนวนสปอร์ของไมคอร์ไรซาได้ โดยการเพิ่มปริมาณสปอร์ของไมคอร์ไรซามีความสัมพันธ์กับความเป็นกรด – ด่างของดิน โดยมี pH ที่เหมาะสม 7.3 (นาฏยา และคณะ, 2555) ความชื้นของดิน โดยมีระดับความชื้นที่เหมาะสมคือ 0.3 bar (สุกธิดา และคณะ, 2557) เป็นต้น โดยในช่วงทำการเก็บตัวอย่างดินเก็บในช่วงเดือนพฤษภาคมซึ่งเริ่มเข้าสู่ฤดูฝน อาจทำให้ดินมีความชื้นที่เหมาะสมสำหรับการเพิ่มปริมาณสปอร์ของไมคอร์ไรซา

ตารางที่ 1 ข้อมูลการเจริญเติบโตทางลำต้นและการแตกยอดของส้มโอหอมขนาดใหญ่

กรรมวิธี	การแตกยอด (ยอด)	ความสูง ต้น (ซม.)	ความยาวกิ่งหลัก (ซม.)	เส้นผ่านศูนย์กลาง (ซม.)			เส้นรอบวง (ซม.)		
				โคนต้น	ลำต้น (30 ซม.)	กิ่งหลัก	โคนต้น	ลำต้น (30 ซม.)	กิ่งหลัก
T1	130 a	91.8	90.6	2.40 ab	2.36 ab	2.02 ab	7.52 ab	7.40 b	6.35 ab
T2	79.20 b	84.6	83.2	1.84 b	2.16 b	1.66 b	5.79 b	6.78 b	5.21 b
T3	108.40 ab	111	109.2	3.30 a	3.37 a	2.88 a	10.36 a	10.57 a	9.04 a
T4	80.60 b	88	89.14	2.04 b	1.74 b	1.82 b	6.40 b	5.46 b	5.72 b
<b>CV%</b>	<b>28.96</b>	<b>25.22</b>	<b>22.09</b>	<b>30.32</b>	<b>33.11</b>	<b>28.76</b>	<b>33.93</b>	<b>30.95</b>	<b>27.42</b>

หมายเหตุ : T1 = การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ

T2 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ

T3 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ

T4 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ



ตารางที่ 2 ปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน โพสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม

กรรมวิธี	ไนโตรเจน (ร้อยละ)	ฟอสฟอรัส (ร้อยละ)	โพแทสเซียม (ร้อยละ)	แคลเซียม (ร้อยละ)	แมกนีเซียม (ร้อยละ)
T1	2.73	0.18	4.12	2.18	0.50
T2	2.17	0.20	3.18	2.71	0.49
T3	2.67	0.19	3.62	2.87	0.56
T4	2.65	0.20	3.28	2.63	0.51
<b>CV%</b>	<b>14.26</b>	<b>17.5</b>	<b>16.76</b>	<b>33.05</b>	<b>27.95</b>

หมายเหตุ : T1 = การใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ

T2 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ

T3 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ

T4 = การใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ

ตารางที่ 3 จำนวนสปอร์ไมคอร์ไรซาในดินหลังการทดลองที่ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่ในแต่ละกรรมวิธี

กรรมวิธี	จำนวนสปอร์ ต่อดิน 100 กรัม
1 ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ	136
2 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ	146
3 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ	195
4 ใส่เชื้อไมคอร์ไรซา ร่วมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ	158

#### 4. ต้นทุนการผลิตการให้ปุ๋ยกรรมวิธีต่าง ๆ

จากการทดลองสามารถนำมาคิดต้นทุนในแต่ละกรรมวิธี ดังนี้  
**ตารางที่ 4 ต้นทุนการผลิตแต่ละกรรมวิธี**

กรรมวิธี	รายละเอียดค่าใช้จ่าย	ค่าใช้จ่ายต่อต้นต่อปี	ค่าใช้จ่ายต่อไร่ต่อปี (45 ต้นต่อไร่ ระยะปลูก 6x6 เมตร)
T1	1. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคา กิโลกรัมละ 19 บาท (กระสอบละ 950 บาท) ใส่ปริมาณ 333 กรัมต่อต้น ใส่จำนวน 3 ครั้งต่อปี	18.96 บาท	853.2 บาท
T2	1. เชื้อไมคอร์ไรซา ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ครั้งเดียวปริมาณ 10 กรัมต่อต้น	1.2 บาท	54 บาท
T3	1. เชื้อไมคอร์ไรซา ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ครั้งเดียวปริมาณ 10 กรัมต่อต้น 2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคา กิโลกรัมละ 19 บาท (กระสอบละ 950 บาท) ใส่ปริมาณ 250 กรัมต่อต้น ใส่จำนวน 3 ครั้งต่อปี	15.45 บาท	695.25 บาท
T4	1. เชื้อไมคอร์ไรซา ราคาถุงละ 60 บาท (500 กรัม) ใส่ครั้งเดียวปริมาณ 10 กรัมต่อต้น 2. ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ราคา กิโลกรัมละ 19 บาท (กระสอบละ 950 บาท) ใส่ปริมาณ 166 กรัมต่อต้น ใส่จำนวน 3 ครั้งต่อปี	10.65 บาท	479.25 บาท

หมายเหตุ T1 : ใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ

T2 : ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาตามคำแนะนำ

T3 : ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ

T4 : ใส่เชื้อไมคอร์ไรซาพร้อมกับปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 1/2 ของอัตราแนะนำ

#### สรุปผลการทดลอง

1. การใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาทำให้การเจริญเติบโตทางลำต้น เพิ่มขึ้นมากกว่าไม่ใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซา และช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการให้ปุ๋ยเคมีได้โดยการเจริญเติบโตของส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่ได้ไม่แตกต่างกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ

2. เกษตรกรควรใช้วิธีใส่ปุ๋ยชีวภาพไมคอร์ไรซาอัตราแนะนำ (10 กรัม) ร่วมกับการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ปริมาณ 3/4 ของอัตราแนะนำ ในการให้ปุ๋ยส้มโอหอมขนาดใหญ่ โดยทำให้เสียค่าใช้จ่าย 695.25 บาทต่อไร่ ประหยัดกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 ตามอัตราแนะนำ 157.95 บาทต่อไร่

## เอกสารอ้างอิง

- กองบรรณาธิการ. 2553. “มาช่วยกันลดการใช้ปุ๋ยเคมีและหันมาใช้ปุ๋ยชีวภาพกันเถอะ”. จดหมายข่าวผลิใบ. 13 (11): 4-5.
- คูสิต มานะจตุติ. 2535. ปฐพีวิทยาทั่วไป ภาควิชาปฐพีศาสตร์และอนุรักษศาสตร์. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เชียงใหม่. 320 หน้า.
- นันทรัตน์ สุกก่าเนิด ปัญจพร เลิศรัตน์ และสิริ สุวรรณเขตนิยม. 2548. โครงการประเมินความต้องการธาตุอาหารของส้ม โดยการวิเคราะห์พืช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรกฎาคม 2548. กรุงเทพฯ. 102 หน้า
- นาฎยา แพทย์พิทักษ์ ธัญพิสิษฐ์ พวงจิก และพัทธ์เพ็ญ ภูมิพันธ์. 2555. การสำรวจประชากรเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา บริเวณเขตรากไผ่ในพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าธรรมชาติ. นครปฐม : การประชุมวิชาการแห่งชาติ ครั้งที่ 9 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 2302 – 2310.
- วิจิตต์ วรรณชิต มงคล แซ่ถิ่ม และอิมรอนเยม ยี่คำ. 2529. การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ส้มโอในเขตจังหวัดสงขลา. รายงานการวิจัย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 11 หน้า.
- สมจิตร อยู่เป็นสุข สิทธิชัย ลอดแก้ว และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2550. โครงการ : การเพิ่มประสิทธิภาพของการดูดธาตุอาหารในต้นกล้าส้มเขียวหวาน (citrus reticulate) ด้วยเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซา. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. สิงหาคม 2550. กรุงเทพฯ. 70 หน้า.
- สุกชิตา อ่าทอง และชญาพร อุปนนท์. 2557. การใช้เชื้อราอาร์บัสคูลาร์ ไมคอร์ไรซา เพื่อเพิ่มการดูดซับสังกะสีของข้าว ภายใต้การปลูกข้าวแบบใช้อากาศ. วารสารแก่นเกษตร. 42. (2) : 390 – 399.
- สมจิตร อยู่เป็นสุข วรรณวิณี ศิวเผือก และเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2553. โครงการ : ผลของสายพันธุ์ส้มเขียวหวานและชนิดของพืชตระกูลส้มที่ใช้เป็นต้นตอของส้มเขียวหวานพันธุ์สายน้ำผึ้งที่ตอบสนองต่อเชื้อราอาร์บัสคูลาร์ไมคอร์ไรซาและเชื้อราสาเหตุโรครากเน่า. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กุมภาพันธ์ 2553. กรุงเทพฯ. 58 หน้า.
- สมบุญ เดชะภิญญาวัฒน์. 2536. “ไมคอไรซา : ปุ๋ยชีวภาพ”. ว.วิทยาศาสตร์ ม.ก. 11(2) : 87-92.
- สมศักดิ์ มณีพงศ์. 2556. การจัดการธาตุอาหารเพื่อผลิตส้มโอคุณภาพ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรุงเทพฯ. 131 หน้า.
- สุมิตรา กูว์โรดม. 2532. ปุ๋ยชีวภาพเพื่อการเกษตร. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตรสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ. 179 หน้า.
- สุภาพร ธรรมสุระกุล. 2549. ผลงานฉบับเต็มขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 7ว. /สุภาพร ธรรมสุระกุล ผลของรา วิ-เอ ไมโคไรซาต่อการเจริญเติบโตของหน่อไม้ฝรั่ง ,การเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ปุ๋ยเคมีกับสับปะรดโดยใช้ราไมโคไรซาสายพันธุ์ต่าง ๆ. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร. แหล่งที่มา : <http://lib.doa.go.th/multim/BB00747.pdf>. 13 มีนาคม 2556.

สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา. 2550. ข้อมูลส้มโอหอมหาดใหญ่. กรมส่งเสริมการเกษตร จังหวัดสงขลา. (โรเนียว 1 หน้า)

Akihama, T., I. Ueno, D., T. Jones and N. Chomchalow. 1985. Report of the 1984 IBPGR Citrus Collecting Mission of Thailand, Malaysia and Brunei. IBPGR Newsletter. 9 (4) : 4-8.

Webber, J.H., W. Reuther and H.W. Lawton. 1976. History and development of the citrus industry. In The Citrus Industry. Berkeley, University of California Press, v.1.

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. Journal of Plant Physiology, 163 : 417 - 425

Zekri, M. and T. Obreza. 2006. Plant Nutrients for Citrus Tree. (cited 5 Jan 2014) Available source : <http://edisifas.ufl.edu/ss419>

#### ภาคผนวก

**ตารางผนวกที่ 1** ความเข้มข้นของธาตุอาหารในดินก่อนการทดลองที่ระดับ 0-15 ซม. และ 15-40 ซม. ที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

รายการวิเคราะห์	หน่วย	ปริมาณ		การประเมิน
		0 – 15 ซม.	15 – 40 ซม.	
1. ความเป็นกรด – ด่าง (pH)		5.71	5.72	ต่ำกว่ามาตรฐานเล็กน้อย
2. อินทรีย์วัตถุ (OM)	%	1.04	0.79	ต่ำมากทั้งดินบนดินล่าง
3. ฟอสฟอรัส (A available P)	mg/kg	8.16	28.59	ดินบนต่ำมาก ดินล่างสูงมาก
4. โพแทสเซียม (A available K)	mg/kg	50.0	49.1	ต่ำทั้งดินบนและดินล่าง
5. แคลเซียม (Exch. Ca )	cmol <sub>c</sub> /Kg	1.43	1.42	ต่ำมากทั้งดินบนและดินล่าง
6. แมกนีเซียม (Exch. Mg )	cmol <sub>c</sub> /Kg	0.89	0.94	ต่ำทั้งดินบนและดินล่าง
7. เนื้อดิน (Soil Texture)		ดินร่วนเหนียวปนทราย		เหมาะกับการปลูกส้มโอ

**ตารางผนวกที่ 2** ค่าแนะนำเบื้องต้นสำหรับการประเมินผลการวิเคราะห์ใบส้มโอ ซึ่งเก็บจากใบตำแหน่งที่ 3 หรือ 4 อายุใบ 3-5 เดือน และเก็บจากกิ่งที่อยู่นอกทรงพุ่ม

ธาตุอาหาร	หน่วย	ค่าเหมาะสมสำหรับส้มโอ
1. ไนโตรเจน (N)	%	2.5 – 3.0
2. ฟอสฟอรัส (P)	%	0.15 – 0.20
3. โพแทสเซียม (K)	%	1.5 – 2.0
4. แคลเซียม (Ca)	%	3.0 – 4.0
5. แมกนีเซียม (Mg)	%	0.30 – 0.50

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมศักดิ์, 2556