

การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของผลส้มโอหอมหาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดสงขลา

Growth and Change in Nutrient of Pummelo (*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai in Songkhla Province

ชญาบุษ ตรีพันธ์¹ บุญชนะ วงศ์ชนะ¹ ศุภลักษณ์ อริยภุชชัย¹ และสุมาลี ศรีแก้ว¹

บทคัดย่อ

การศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของผลส้มโอหอมหาดใหญ่ ตั้งแต่ดอกบานจนอายุผล 8 เดือนหลังดอกบาน ช่วงเดือนตุลาคม 2553 ถึง เดือนกันยายน 2556 ในสวนเกษตรกร อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา พบว่า การเจริญของผลส้มโอหอมหาดใหญ่ เป็นแบบ simple sigmoid curve ในช่วงแรกตั้งแต่ดอกบานถึง 1 เดือนหลังดอกบาน ผลมีการเจริญเติบโตอย่างช้า ๆ เป็นการพัฒนารูปร่างของเปลือกมากกว่าเนื้อ ช่วงที่สองตั้งแต่ 1-5 เดือนหลังดอกบาน ผลมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เป็นการพัฒนาของทุกส่วนทั้งเปลือก เนื้อ และคุณภาพของผล และช่วงที่สามตั้งแต่ 6-8 เดือนหลังดอกบาน การเจริญเติบโตของผลลดลง ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวส้มโอหอมหาดใหญ่เริ่มตั้งแต่อายุ 7 เดือนหลังดอกบาน ซึ่งมีปริมาณของของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) สูงสุดเฉลี่ย 9.25 องศาบริกซ์ ปริมาณของกรดที่ไทเตรทได้ (TA) เฉลี่ย 0.42 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเตรทได้ (TSS/TA) เฉลี่ย 21.29 และเมื่อหาปริมาณธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต พบว่า มีการสูญเสียธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด โดยในผลผลิตส้มโอหอมหาดใหญ่ที่เก็บเกี่ยวจำนวน 1 ตัน มีการสูญเสียปริมาณธาตุ โพแทสเซียม ไนโตรเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และกำมะถัน เท่ากับ 1.15, 0.96, 0.38, 0.12, 0.10 และ 0.06 กิโลกรัม ตามลำดับ

คำสำคัญ : ส้มโอหอมหาดใหญ่, การเจริญเติบโตและการพัฒนาการของผล, ธาตุอาหาร

¹ ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง จังหวัดตรัง

คำนำ

ส้มโอหอมหาดใหญ่ (*Citrus maxima* Burm. Merrill.) cv. Hom Hat Yai จัดอยู่ในกลุ่มพันธุ์การค้าเฉพาะแห่ง (ณรงค์, 2528) เป็นพันธุ์ส้มโอที่นิยมปลูกกันในเขตอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลามานานกว่า 100 ปี และเชื่อว่าส้มโอหอมหาดใหญ่น่าจะมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เนื่องจากมีการกระจายการปลูกส้มโอพันธุ์นี้อย่างหนาแน่น โดยปลูกกันมากที่สุดที่ ตำบลควนลัง ฦง ตำบลเสา ฦงตำบล และน้ำน้อย (วิจิตต์ และคณะ, 2529) ปัจจุบันมีพื้นที่ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่รวม 1,332 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 1,290 ไร่ โดยแหล่งปลูกดั้งเดิมอำเภอหาดใหญ่ มีพื้นที่ปลูกส้มโอหอมหาดใหญ่รวม 248 ไร่ ให้ผลผลิตแล้ว 208 ไร่ ผลผลิตรวม 417 ตัน (สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา, 2550)

จังหวัดสงขลาได้กำหนดให้ส้มโอหอมหาดใหญ่เป็นไม้ผลเอกลักษณ์หรือพืชทอง (Product Champion) ของจังหวัด ส้มโอหอมหาดใหญ่มีลักษณะดีเด่น คือ ผลใหญ่ เปลือกหนา ผิวผลสีเขียวอมเหลือง แกนผลกลวง เนื้อสีชมพูเข้มถึงแดงและค่อนข้างแข็ง รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม และไม่มีเมล็ด (วิจิตต์ และคณะ, 2529) ส้มโอเป็นผลไม้ประเภทที่ไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว (non-climacteric) จึงควรเก็บเกี่ยวในช่วงที่เหมาะสม โดยจะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพและทางเคมีเกิดขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโตของผลในระยะต่าง ๆ ซึ่งในการพัฒนาของผลจะมีความสัมพันธ์กับปริมาณของธาตุอาหารในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตของผลคือมีปริมาณธาตุอาหารเพิ่มขึ้นตามระยะการเจริญเติบโตของผล

การศึกษาการเจริญเติบโตของผลและการวิเคราะห์ตัวอย่างผลผลิตเหมาะสำหรับการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารกับคุณภาพของผลผลิต (Storey and Treeby, 2000; Knee, 2002; Van rooyen and Bower, 2005) และปริมาณของธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต (crop removal) หลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละครั้ง (นันทรัตน์, 2548) ซึ่งสามารถใช้เป็นปัจจัยในการกำหนดคสูตรปุ๋ยสำหรับไม้ผล ดังนั้นจึงควรศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในผลส้มโอหอมหาดใหญ่เพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการกำหนดช่วงเวลาเก็บเกี่ยวผลส้มโอหอมหาดใหญ่ในระยะที่เหมาะสม และเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญสำหรับการจัดการปุ๋ยอย่างเหมาะสมต่อไป

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วัสดุอุปกรณ์

ต้นส้มโอหอมหาดใหญ่ อายุ 9 ปี ปุ๋ยเคมีสูตร 15-15-15 และปุ๋ยอินทรีย์ อุปกรณ์ในการเก็บข้อมูล เช่น ป้ายประจำต้น ไหมพรม เทปวัด ตาชั่ง เครื่องแก้ว เครื่องมือในการบันทึกข้อมูล เช่น เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer) เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) เครื่องวัดกรดต่าง (pH meter) ตู้อบลมร้อน (Hot air oven)

วิธีการ

คัดเลือกต้นส้มโอหอมหาดใหญ่ที่ให้ผลผลิตแล้วในแปลงเกษตรกรจำนวน 10 ต้น เมื่อออกดอก (ส้มโอออกดอกพร้อมกัน) และดอกบานสุกไหมพรมที่ก้านดอก จำนวนต้นละ 25 ดอก บันทึกวัน เดือน ปี หลังจากนั้นเก็บผลที่ได้ทำเครื่องหมายไว้สำหรับเก็บตัวอย่างที่อายุต่าง ๆ หลังดอกบานทุก 1 เดือน เป็นเวลา 8 เดือน จำนวน 1 ผลต่อต้น รวม 10 ผลต่อครั้ง (ซ้ำ) มาศึกษาและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผลในลักษณะต่าง ๆ

การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะทางกายภาพของผล คือ น้ำหนักผลสด เส้นผ่านศูนย์กลางของผล น้ำหนักเนื้อ และความหนาของเปลือก

2. ลักษณะทางเคมีของผล เริ่มบันทึกข้อมูลเมื่ออายุผล 3 เดือนหลังดอกบาน โดยผ่าตัวอย่างผลนำเนื้อมาคั้นน้ำด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่คั้นได้ไปทดสอบลักษณะทางเคมี ดังนี้

2.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) โดยใช้ hand refractometer อ่านค่าปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดหน่วยเป็นองศาบริกซ์ (^oBrix)

2.2 ปริมาณของกรดที่ไทเทรตได้ โดยปิเปตน้ำคั้น 10 มิลลิลิตร ใส่ในบีกเกอร์ ไทเทรตด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ จนกระทั่งฟิเอชของสารละลายเป็น 8.2 บันทึกปริมาตรสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ นำมาคำนวณหาปริมาณของกรดซิตริก (Boland, 1995) ดังนี้

$$\text{กรดซิตริก (เปอร์เซ็นต์)} = \{(a \times b) 0.064 \times 100\} / m$$

เมื่อ a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไทเทรต (มิลลิลิตร)

b = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (นอร์มอล)

m = ปริมาตรของน้ำคั้นที่นำมาวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

2.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (TSS/TA)

3. ปริมาณธาตุอาหารของผล ศึกษาปริมาณธาตุอาหารในระหว่างการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลในส่วนของเปลือกและเนื้อ โดยเก็บผลส้มโอหอมหาดใหญ่ที่ได้ทำเครื่องหมายไว้ทุกๆ 1 เดือน มาเตรียมตัวอย่างโดยล้างทำความสะอาดผลด้วยน้ำสะอาดแยกเปลือกและเนื้อแล้วนำไปอบด้วยตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่แล้ววัดด้วยเครื่องบด เก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะทางกายภาพของผล

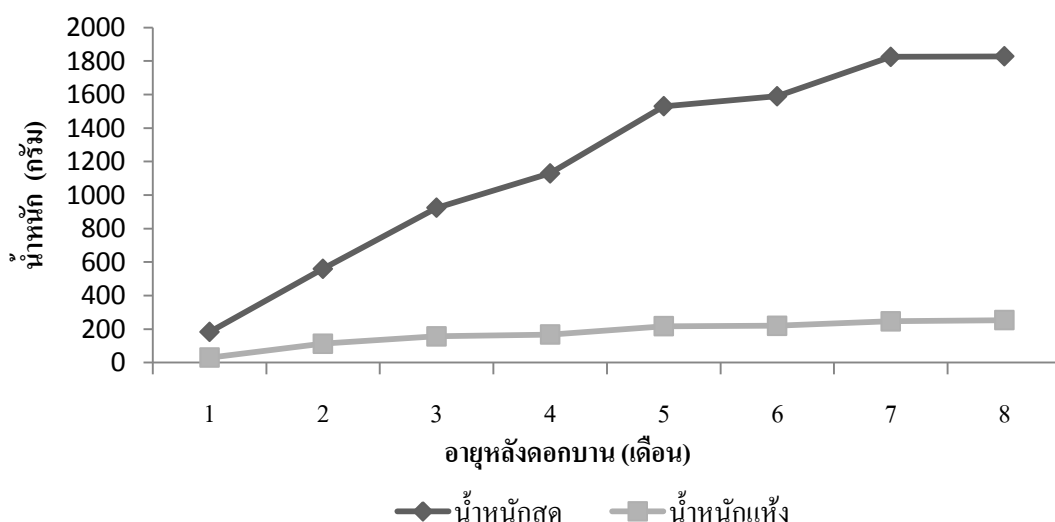
การเจริญเติบโตของผลส้มโอหอมหาดใหญ่มีการเจริญเติบโตเป็นแบบ Simple sigmoid curve โดยมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านกายภาพ ดังนี้

1.1 น้ำหนักผลสด พบว่าน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรกตั้งแต่หลังดอกบานถึงผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 182.5 กรัม ในระยะที่ 2 ช่วงผลอายุ 1-5 เดือนหลังดอกบาน มีน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จาก 182.5 กรัม เป็น 1,590.36 กรัม และในระยะที่ 3 เมื่อผลอายุตั้งแต่ 6 เดือนหลังดอกบาน น้ำหนักผลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1,827.81 กรัม ที่ผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน โดยผลอายุ 6 เดือนหลังดอกบาน มีน้ำหนักผลลดลงเล็กน้อยจากการได้รับน้ำน้อยลงเนื่องจากในช่วงนี้ (เดือนกุมภาพันธ์) มีปริมาณน้ำฝนน้อยที่สุดในรอบปี (ภาพผนวกที่ 1) แต่ส้มโอหอมหาดใหญ่ต้องการน้ำมากในช่วงหลังการติดผลไปแล้วเพื่อใช้ในการพัฒนาของผล บัจจุบันเรื่องฝน

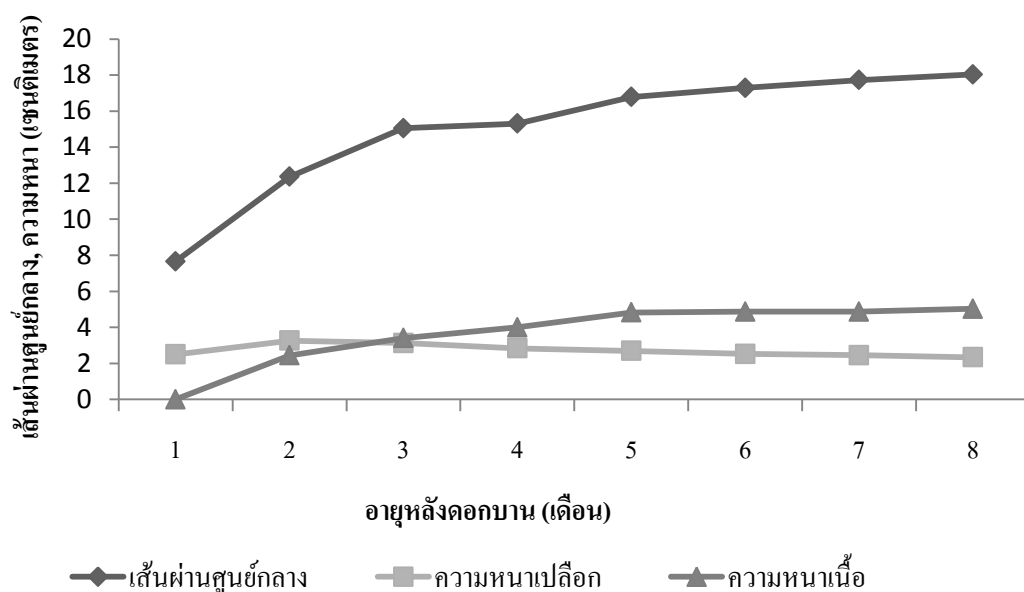
และความชื้นมีความสำคัญกับการเจริญเติบโตทางลำต้นและการออกดอกติดผลของส้มโอหอมขนาดใหญ่ คือ การแตกยอดอ่อนจะทยอยเกิดขึ้นหลายครั้งตามลักษณะการกระจายตัวของฝน ส่วนการออกดอกจะเกิดขึ้นพร้อมๆ กับการแตกยอดอ่อน สำหรับในเขตอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ส้มโอหอมขนาดใหญ่จะมีช่วงการออกดอกมากอยู่ 2 ช่วง คือ ช่วงแรกเดือนเมษายน ซึ่งจะสามารถเก็บเกี่ยวได้เดือนพฤศจิกายน ถึงธันวาคม ช่วงออกดอกช่วงที่ 2 คือ เดือนธันวาคม และจะเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เดือนกรกฎาคม โดยสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับส้มโอหอมขนาดใหญ่ คือ มีอุณหภูมิระหว่าง 13-37 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 1,100 – 1,500 มิลลิเมตรต่อปี (วิจิตต์, 2544)

1.2 น้ำหนักแห้งของผล พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับน้ำหนักผลสด คือ น้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรกตั้งแต่หลังดอกบานถึงผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ย 29.4 กรัม ในระยะที่ 2 ช่วงผลอายุ 1 – 5 เดือนหลังดอกบาน มีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว จาก 29.4 กรัม เป็น 220.15 กรัม และในระยะที่ 3 เมื่อผลอายุตั้งแต่ 6 เดือนหลังดอกบาน น้ำหนักแห้งมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย โดยมีน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 253.25 กรัม ที่ผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน (ภาพที่ 1)

1.3 เส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาของเปลือกและของเนื้อ พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางผลเพิ่มขึ้นตามอายุของผล โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยสูงสุด 18.03 เซนติเมตร เมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน ความหนาของเปลือกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วหลังติดผลจนถึงอายุ 3 เดือนหลังดอกบาน หลังจากนั้นความหนาเปลือกลดลงตลอดโดยมีความหนาเปลือกเฉลี่ย 2.34 เซนติเมตร เมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน สำหรับความหนาเนื้อมีการเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ในระยะแรกตั้งแต่ดอกบานจนถึงอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน หลังจากนั้นความหนาเนื้อจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วโดยจะมีความหนามากกว่าความหนาเปลือกเมื่อผลมีอายุ 3 เดือนหลังดอกบานเป็นต้นไป ความหนาเนื้อเฉลี่ยเท่ากับ 5.03 เซนติเมตร เมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 น้ำหนักผลสดและน้ำหนักแห้งของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่อายุต่าง ๆ หลังดอกบาน



ภาพที่ 2 เส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนาเปลือก และความหนาเนื้อของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่อายุต่าง ๆ หลังดอกบาน

สัดส่วนระหว่างเนื้อกับเปลือก พบว่า สัดส่วนของเปลือกมีมากกว่าเนื้อเมื่อผลมีอายุ 1-4 เดือนหลังดอกบาน แต่สัดส่วนของเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุของผลโดยมีสัดส่วนมากกว่าในเปลือกตั้งแต่ผลอายุ 5 เดือนหลังดอกบาน (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สัดส่วนของเปลือกและเนื้อในผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่อายุต่าง ๆ หลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (เดือน)	เปลือก		เนื้อ	
	น้ำหนัก (กรัม)	สัดส่วน (ร้อยละ)	น้ำหนัก (กรัม)	สัดส่วน (ร้อยละ)
1	182.5	100		
2	460.69	82	99.3	18
3	605.15	65	318.44	35
4	642.72	57	487.21	43
5	719.47	47	810.21	53
6	744.03	47	846.35	53
7	830.66	46	994.75	54
8	848.41	46	979.4	54

1.4 สีของเนื้อผลหรือกึ่งเมื่ออายุผล 1 – 3 เดือนหลังดอกบาน มีสีเขียว และเริ่มเปลี่ยนสีจากสีเขียวเป็นสีชมพูตั้งแต่อายุผล 4 เดือนหลังดอกบาน จนมีสีชมพูเข้มเมื่ออายุผล 6 เดือนหลังดอกบาน (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 สีเนื้อของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่มีการเจริญเติบโตในระยะที่หนึ่งคือตั้งแต่หลังดอกบานถึงอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน ช้าเนื่องจากในระยะนี้มีการพัฒนาทางด้านการแบ่งเซลล์ (cell division) ระยะนี้ส่วนใหญ่เป็นการเจริญของเปลือก ระยะที่สองเมื่ออายุ 1 - 5 เดือนหลังดอกบาน เป็นระยะที่ผลส้มโอมีอัตราการเจริญสูงสุด เป็นการเจริญเติบโตทางด้านการขยายขนาดของเซลล์ (cell extension) ทำให้ขนาดและน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และในระยะที่สามการเจริญเติบโตของผลค่อนข้างคงที่ คล้ายคลึงกับในส้มเขียวหวานและส้มตรา (มนตรี, 2527) ส้มโอขาวทองดี (บุญชนะ, 2553) คือมีการเจริญเติบโตของผลเป็นแบบ simple sigmoid curve

2 ลักษณะทางเคมีของผล

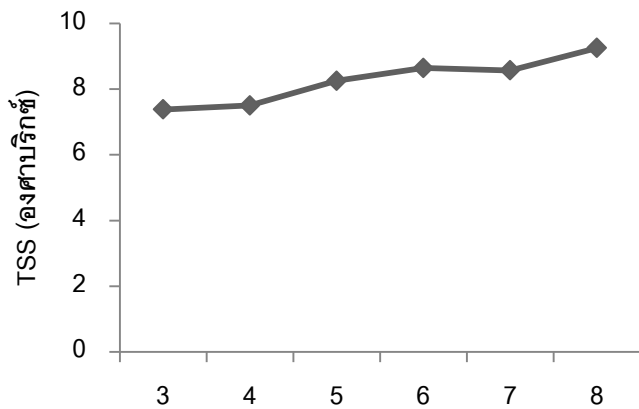
2.1 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids, TSS) พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุของผลที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ผลอายุ 3-8 เดือนหลังดอกบาน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 7.38 – 9.25 องศาบริกซ์ (ภาพที่ 4 ก)

2.2 ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA) พบว่า ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ลดลงอย่างต่อเนื่องตามอายุของผลที่เพิ่มขึ้น ช่วงผลอายุ 3-6 เดือนหลังดอกบาน ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยมีปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ย 0.96 – 0.47 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อช่วงผลอายุ 6 – 8 เดือนหลังดอกบาน ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้มีค่าค่อนข้างคงที่ โดยมีปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.42 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 4 ข)

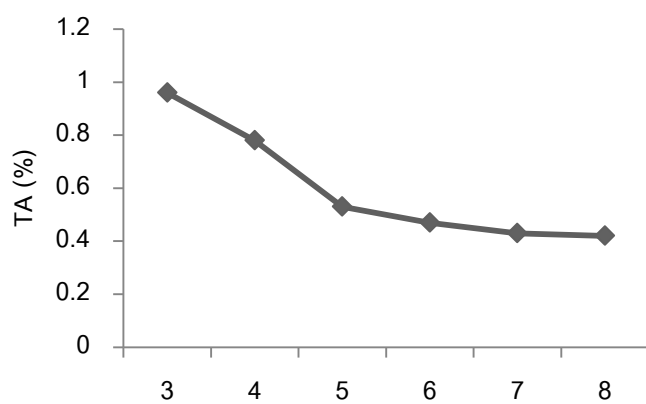
2.3 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) พบว่า ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตามอายุของผลที่เพิ่มขึ้นตั้งแต่ผลอายุ 3-8 เดือนหลังดอกบาน โดยมีอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้

เฉลี่ย 7.8 – 21.91 จึงทำให้ส้มโอหอมขนาดใหญ่มีรสเปรี้ยวลดลงพร้อมกับมีรสหวานเพิ่มขึ้นตามอายุของผล (ภาพที่ 4 ค)

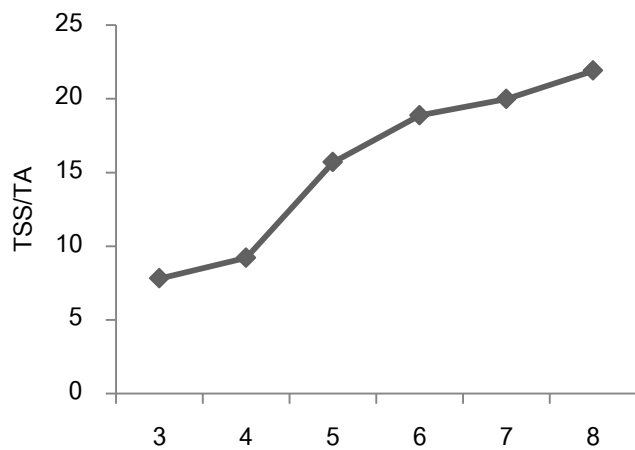
การเปลี่ยนแปลงในด้านเคมีมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ในด้านรสชาติ และสามารถใช้บ่งบอกถึงระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสม เพราะส้มโอเป็นผลไม้ประเภท non climacteric (จริงแท้, 2544) จึงไม่มีกระบวนการสุกเกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว การเก็บเกี่ยวส้มที่มีอายุอ่อน (ก่อนกำหนด) จะมีรสเปรี้ยว ขณะเดียวกันถ้าทิ้งผลส้มไว้กับต้นนานเกินอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคุณภาพของส้มจะลดลง ซึ่งปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่โดดเด่นที่สุดของส้มควรมีค่า 10 - 16 (Samson, 1980) จากการทดลองในครั้งนี้ระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลส้มโอหอมขนาดใหญ่เริ่มตั้งแต่ 7 เดือนหลังดอกบานถึง 8 เดือนหลังดอกบาน โดยผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่แก่จัดจะมีการขยายขนาดเต็มที่ ผิวเปลือกผลสีเขียวอมเหลือง ต่อมน้ำมันขยายขนาดออกนูนเด่นชัด เปลือกผลเกาะติดกับกลีบที่ห่อหุ้มเนื้อผลอย่างหลวม ๆ และเปลือกผลชั้นในจะนุ่มและมีลักษณะคล้ายฟองน้ำมากขึ้น เมื่อใช้นิ้วดีดเปลือกผล จะมีเสียงดังไม่แน่นทึบ และผลมีน้ำหนักมากขึ้นเนื่องจากเนื้อผลจะมีน้ำและน้ำตาลเพิ่มขึ้น ลักษณะภายในเนื้อผลจะเปลี่ยนเป็นสีชมพูเข้ม ฉ่ำน้ำ รสหวานหอมอมเปรี้ยวเล็กน้อย และแกนผลมักกลวงหากใช้นิ้วหัวแม่มือกดที่ผิวเปลือกบริเวณกึ่งกลางก้นผลจะรู้สึกได้ว่านุ่มและเปลือกผลยุบตัวนุ่มเข้าได้ง่าย (วิจิตต์, 2544) ซึ่งส้มโอที่เก็บเกี่ยวแก่เกินไปจะมีลักษณะ ใสและ กลีบจะแตก เนื้อฟามและร่วนเหมือนเมล็ดข้าวสาร สอดคล้องกับ ดวงพร และคณะ (2533) ทำการศึกษาอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมของส้มโอพันธุ์ท่าข่อย พบว่า ส้มโอแก่จัดอยู่ระหว่าง 7-7.5 เดือน โดยนับจากวันดอกบาน การเก็บเกี่ยวในช่วง 8-8.5 เดือน เป็นช่วงที่ส้มโอแก่เกินไป รสชาติยังคงอยู่แต่เริ่มมีอาการข้าวสาร สำหรับการเก็บเกี่ยวในช่วง 9-9.5 เดือน ส้มโอมีรสเปรี้ยวและขม



(ก)



(ข)



(ค)

อายุหลังดอกบาน (เดือน)

ภาพที่ 4 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) (ก) ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (TA) (ข) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) (ค) ของผลส้มโอหอมหาดใหญ่ที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

3. ปริมาณธาตุอาหารของผล

ปริมาณธาตุอาหารมีความแตกต่างกันตามอายุของผล โดยมีโพแทสเซียม (K) มากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน (N) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ตามลำดับ (ตารางที่ 2)

1. ธาตุไนโตรเจน พบว่ามีในเนื้อมากกว่าในเปลือกตลอดการเจริญเติบโตของผล และปริมาณลดลงตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณในเปลือกสูงสุดเมื่อผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 1.102 และมีปริมาณในเปลือกต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.728 ปริมาณในเนื้อสูงสุดเมื่อผลอายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 1.563 และมีปริมาณในเนื้อต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 1.135 (ภาพที่ 5 ก)

2. ธาตุฟอสฟอรัส พบว่ามีในเนื้อมากกว่าในเปลือกตลอดการเจริญเติบโตของผล และปริมาณลดลงตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณในเปลือกสูงสุดเมื่อผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.138 และมีปริมาณในเปลือกต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.078 ปริมาณในเนื้อสูงสุดเมื่อผลอายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.249 และมีปริมาณในเนื้อต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.199 (ภาพที่ 5 ข)

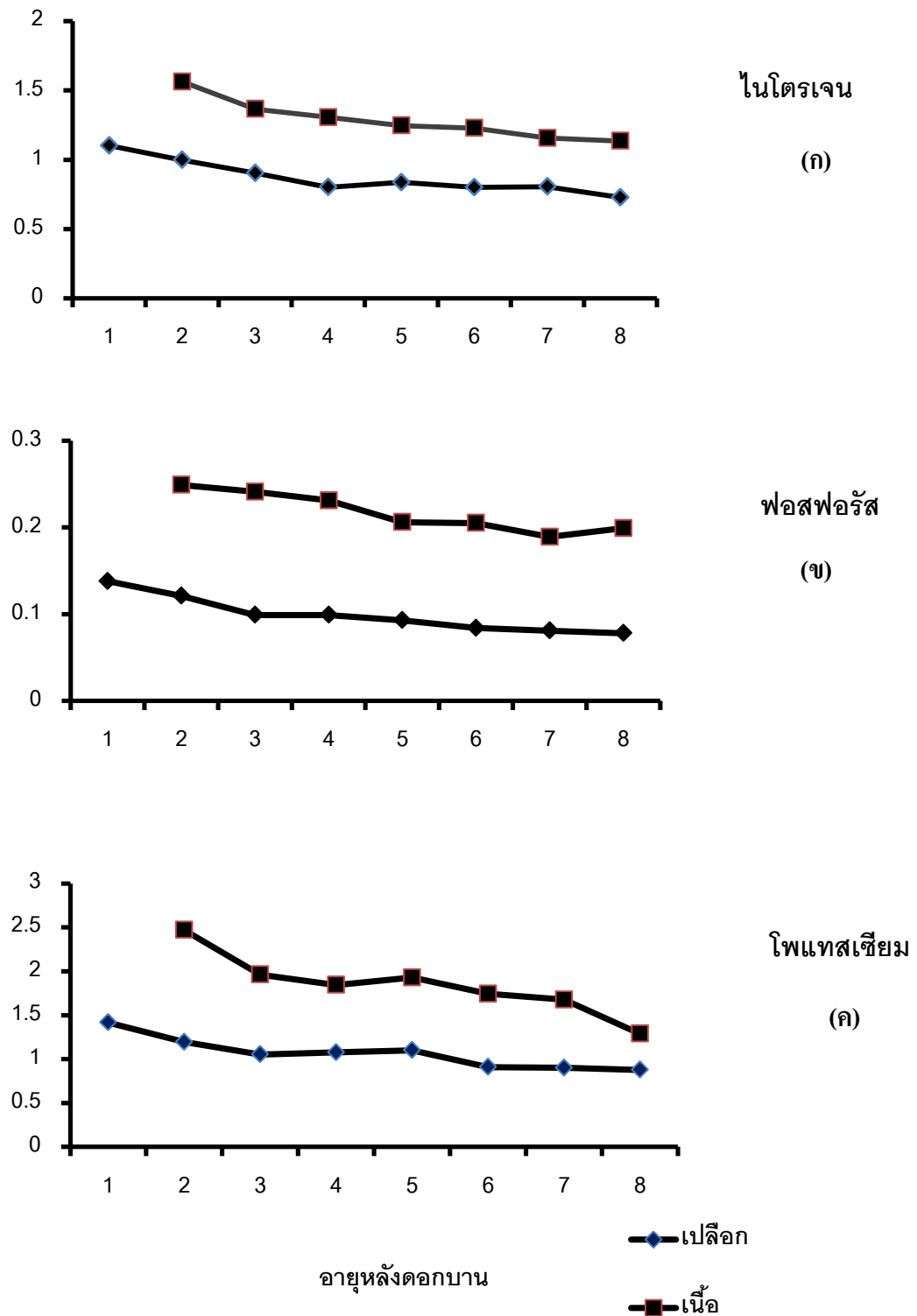
3. ธาตุโพแทสเซียม พบว่ามีในเนื้อมากกว่าในเปลือกตลอดการเจริญเติบโตของผล และปริมาณลดลงตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณในเปลือกสูงสุดเมื่อผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 1.417 และมีปริมาณในเปลือกต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.877 ปริมาณในเนื้อสูงสุดเมื่อผลอายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 2.469 และมีปริมาณในเนื้อต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 1.289 (ภาพที่ 5 ค)

4. ธาตุแคลเซียม พบว่ามีในเปลือกมากกว่าในเนื้อตลอดการเจริญเติบโตของผล โดยในเปลือกมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะ 1 – 5 เดือนหลังดอกบาน และมีปริมาณลดลงในระยะ 6 – 8 เดือนหลังดอกบาน โดยมีปริมาณต่ำสุดเมื่อผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.233 และมีปริมาณสูงสุดเมื่อผลอายุ 5 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.444 สำหรับในเนื้อมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะ 2 – 3 เดือนหลังดอกบาน และมีปริมาณลดลงในระยะ 4 – 8 เดือนหลังดอกบาน โดยมีปริมาณสูงสุดเมื่อผลอายุ 3 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.306 และมีปริมาณต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.107 (ภาพที่ 6 ง)

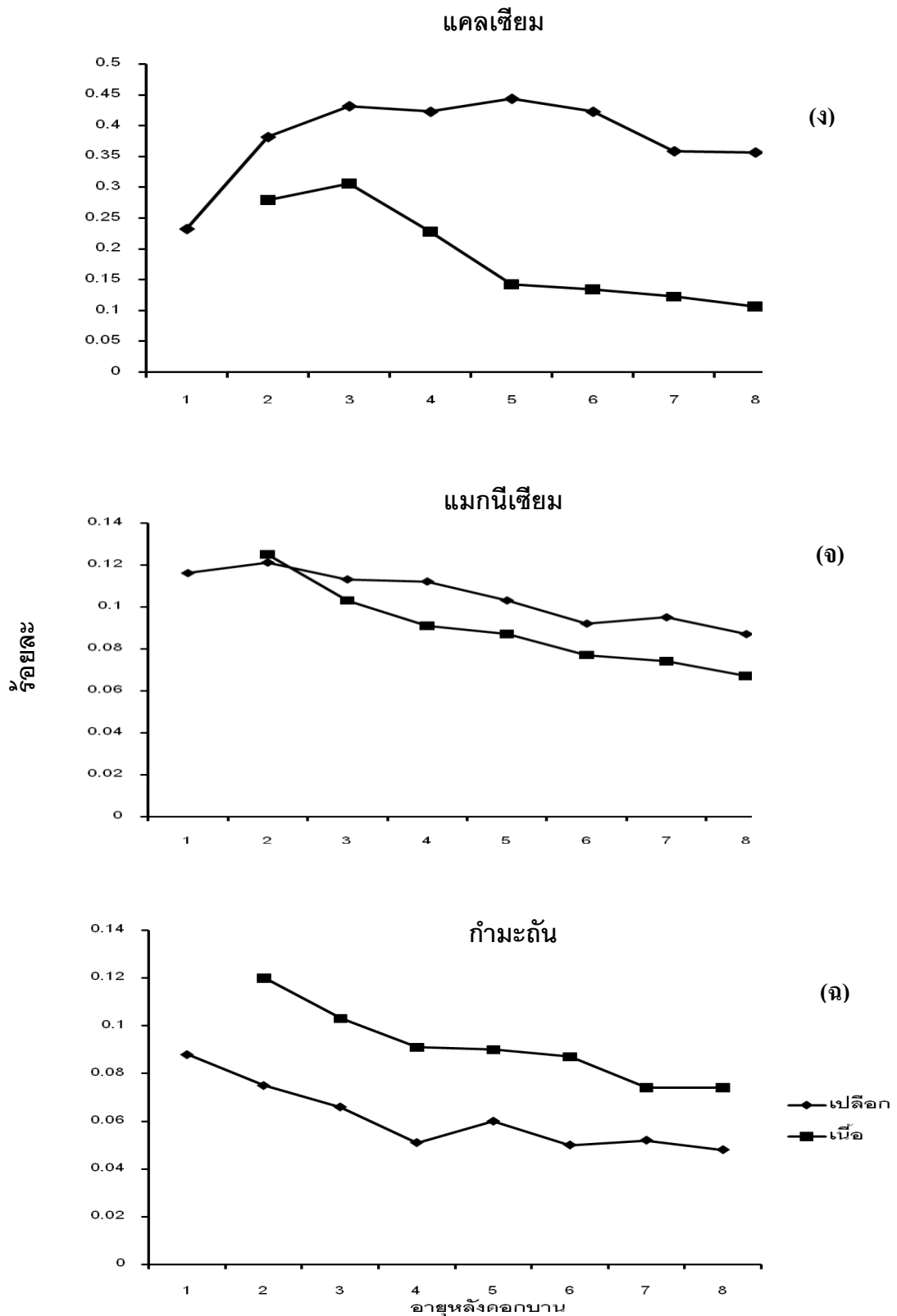
5. ธาตุแมกนีเซียม พบว่ามีในเนื้อมากกว่าในเปลือกในระยะ 1-2 เดือนหลังดอกบาน หลังจากนั้นตั้งแต่เดือนที่ 3 – 8 เดือนหลังดอกบาน มีในเปลือกมากกว่าในเนื้อ ในเปลือกมีปริมาณเพิ่มขึ้นในระยะ 1 – 2 เดือนหลังดอกบาน และมีปริมาณลดลงในระยะ 3 – 8 เดือนหลังดอกบาน โดยมีปริมาณสูงสุดเมื่อผลอายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.121 และมีปริมาณต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.087 ในเนื้อ มีปริมาณลดลงตลอดอายุการเจริญเติบโตของผล โดยมีปริมาณสูงสุดเมื่อผลอายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.125 และมีปริมาณต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.067 (ภาพที่ 6 จ)

6. ธาตุกำมะถัน พบว่ามีในเนื้อมากกว่าในเปลือกตลอดการเจริญเติบโตของผล และปริมาณลดลงตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น โดยมีปริมาณในเปลือกสูงสุดเมื่อผลอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.088 และมีปริมาณในเปลือกต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.048 ปริมาณในเนื้อสูงสุดเมื่อผลอายุ 2

เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.12 และมีปริมาณในเนื้อต่ำสุดเมื่อผลอายุ 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับร้อยละ 0.074 (ภาพที่ 6 จ)



ภาพที่ 5 ความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (ก) ธาตุฟอสฟอรัส (ข) และธาตุโพแทสเซียม (ค) ของผลส้มโอหอม หาดใหญ่ที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน



ภาพที่ 6 ความเข้มข้นของธาตุแกละเขียว (ง) ธาตุแมงนี่เขียว (จ) และธาตุกำมะถัน (ฉ) ของผลส้มโอหอม หาดใหญ่ที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

จากผลการทดลองจะเห็นว่าปริมาณของธาตุอาหารในเนื้อและเปลือกของผลส้มโอมีปริมาณของธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และกำมะถัน ตามลำดับ มีความคล้ายคลึงกับปริมาณของธาตุอาหารในเนื้อและเปลือกของผลส้มเกลี้ยงพันธุ์ Navel (Storey and Treeby, 2000) ส้มโอขาวทองดี (บุญชนะ, 2553) และทับทิม (pomegranate) (Mirdehghan and Raheami, 2007) ผลการทดลองปริมาณของธาตุแคลเซียมในผลส้มโอหอมหาคใหญ่คล้ายคลึงกับส้มอื่น ๆ คือ ส้มเกลี้ยงพันธุ์ Navel (Storey and Treeby, 2000) ส้ม Valencia (Zidan and Wallace, 1954) คือ ปริมาณของแคลเซียมเพิ่มขึ้นในระยะแรกหลังการติดผลเพราะเป็นระยะที่มีการแบ่งเซลล์เช่นเดียวกับไม้ผลอื่นๆ (Wilkinson and Perring, 1964) และลดลงเมื่อผลสุกแก่ จะเห็นว่ามีปริมาณของธาตุอาหารส่วนใหญ่ในเนื้อมากกว่าในเปลือก ยกเว้นธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมที่มีความเข้มข้นในเปลือกมากกว่าในเนื้อ

เมื่อนำค่าปริมาณของธาตุอาหารมาคำนวณเป็นปริมาณของธาตุอาหารต่อผล พบว่า มีการเพิ่มขึ้นตลอดการเจริญเติบโตของผล (ตารางที่ 2) แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนของน้ำคั้นซึ่งเป็นส่วนสำคัญและมีปริมาณธาตุอาหารสูง

ตารางที่ 2 ปริมาณของธาตุอาหารในผลส้มโอหอมหาคใหญ่ที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

อายุหลัง ดอกบาน (เดือน)	ธาตุอาหาร (มิลลิกรัมต่อน้ำหนักผล)					
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม	กำมะถัน
1	323.657	40.531	416.173	68.432	34.069	25.846
2	1,078.872	134.979	1,333.749	390.559	126.280	81.256
3	1,340.194	160.821	1,616.850	587.136	157.109	98.349
4	1,279.698	176.278	1,742.375	555.614	155.087	83.521
5	1,422.068	175.501	1,944.171	619.872	157.761	102.098
6	1,638.834	194.303	1,963.722	710.248	169.700	105.422
7	1,786.734	203.974	2,124.379	704.120	189.657	115.057
8	1,767.095	217.087	2,100.685	705.321	186.562	116.212
หมายเหตุ :	น้ำหนักผลเฉลี่ย 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		182.5	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		560	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 3 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		923.6	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 4 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		1,129.93	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 5 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		1,529.68	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 6 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		1,590.39	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 7 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		1,825.41	กรัม		
	น้ำหนักผลเฉลี่ย 8 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ		1,827.81	กรัม		

จากความเข้มข้นของธาตุอาหารในผลส้มโอหอมหาคใหญ่เมื่ออายุ 8 เดือนหลังดอกบาน นำมาคำนวณหาปริมาณของธาตุอาหารที่ติดไปกับผลส้มโอหอมหาคใหญ่ที่เก็บเกี่ยวจำนวน 1 ตัน พบว่า มีปริมาณของธาตุไนโตรเจน 0.96 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.12 กิโลกรัม โพแทสเซียม 1.15 กิโลกรัม แคลเซียม 0.38

กิโลกรัม แมกนีเซียม 0.10 กิโลกรัม และกำมะถัน 0.06 กิโลกรัม (ตารางที่ 3) เมื่อนำมาใช้ในการกำหนดหาสัดส่วนของธาตุอาหารที่จะให้แก่ส้มโอหอมขนาดใหญ่ มีสัดส่วนของธาตุไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม เท่ากับ 8 : 1 : 9.5 แต่จากผลการวิเคราะห์ดินในแปลงเกษตรกร (ตารางที่ 4) พบว่า ดินมี pH เหมาะสม แต่มีค่าลดลงเล็กน้อยหลังเก็บผลผลิตสอดคล้องกับปริมาณของธาตุแคลเซียมทั้งก่อนและหลังเก็บผลผลิตมีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐาน (ตารางผนวกที่ 1) ธาตุแมกนีเซียม ก่อนเก็บผลผลิตมีปริมาณเพียงพอแต่เมื่อหลังเก็บผลผลิตมีปริมาณลดลงต่ำกว่าค่ามาตรฐาน ธาตุไนโตรเจน ก่อนเก็บผลผลิตมีปริมาณร้อยละ 0.06 และหลังเก็บผลผลิตมีปริมาณร้อยละ 0.10 ธาตุฟอสฟอรัส ก่อนเก็บผลผลิตมีปริมาณ 5.26 mg/kg และหลังเก็บผลผลิตมีปริมาณ 4.20 mg/kg ธาตุโพแทสเซียม ก่อนเก็บผลผลิตมีปริมาณ 37.8 mg/kg และหลังเก็บผลผลิตมีปริมาณ 51.90 mg/kg ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานพบว่า ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีปริมาณต่ำกว่าค่ามาตรฐานทั้งก่อนและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ดังนั้นหลังเก็บผลผลิตเกษตรกรควรมีการปรับปรุงดินด้วยวัสดุปุ๋ยที่มีแคลเซียมและแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบจนกว่าจะมีปริมาณ แคลเซียมในดินอยู่ในระดับ 5-10 Cmolc/kg และแมกนีเซียมในดินอยู่ในระดับ 1-3 Cmolc/kg ควรใส่ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียมขดเซย์ในส่วนที่ติดไปกับผลผลิตและให้เพียงพอตามความต้องการของพืชในแต่ละปี (ตารางผนวกที่ 2) โดยเมื่อมีการวิเคราะห์ดินแล้วควรมี ฟอสฟอรัสอยู่ในระดับ 15-25 mg/kg และมีโพแทสเซียมอยู่ในระดับ 100-150 mg/kg

แต่อย่างไรก็ตามต้องมีการวิเคราะห์ตัวอย่างใบส้มโอหอมขนาดใหญ่เพื่อหาปริมาณของธาตุอาหารที่พืชใช้ในการเจริญเติบโตควบคู่กันไปด้วย

ตารางที่ 3 ปริมาณของธาตุอาหารที่ติดไปกับผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่เก็บเกี่ยวจำนวน 1 ต้น

ธาตุ	กิโลกรัม		
	เปลือก	เนื้อ	รวม
ไนโตรเจน	0.74	0.22	0.96
ฟอสฟอรัส	0.08	0.04	0.12
โพแทสเซียม	0.90	0.25	1.15
แคลเซียม	0.36	0.02	0.38
แมกนีเซียม	0.09	0.01	0.10
กำมะถัน	0.05	0.01	0.06

ตารางที่ 4 ค่าการวิเคราะห์ดินที่ได้จากแปลงปลูกส้มโอหอมขนาดใหญ่ของเกษตรกรที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร

การวิเคราะห์ดิน	หน่วย	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	การประเมิน
		(ก่อนเก็บผลผลิต)	(หลังเก็บผลผลิต)	
pH		6.12	5.26	ก่อนเหมาะสม หลังต่ำเล็กน้อย
OM		1.26	2.07	ก่อนต่ำเล็กน้อย หลังเหมาะสม
N	%	0.06	0.10	ต่ำทั้งก่อนและหลัง
P	mg/kg	5.26	4.20	ต่ำมากทั้งก่อนและหลัง
K	mg/kg	37.8	51.9	ต่ำมากทั้งก่อนและหลัง
Ca	Cmolc/kg	4.31	2.64	ต่ำทั้งก่อนและหลัง
Mg	Cmolc/kg	1.89	0.83	ก่อนเหมาะสม หลังต่ำ

สรุปผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่เป็นแบบ simple sigmoid curve โดยมีระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวคือ 7 เดือนหลังดอกบาน

2. อายุของผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณธาตุอาหารในเปลือกและเนื้อมีความแตกต่างกัน โดยมีปริมาณธาตุอาหารหลัก โพแทสเซียม (K) มากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน (N) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ตามลำดับ ปริมาณธาตุอาหารในเนื้อมากกว่าในเปลือก และลดลงเมื่ออายุการเจริญเติบโตและพัฒนาของผลเพิ่มขึ้น

3. ผลส้มโอหอมขนาดใหญ่ที่เก็บเกี่ยวจำนวน 1 ตัน มีปริมาณธาตุอาหารไนโตรเจน 0.96 กิโลกรัม ฟอสฟอรัส 0.12 กิโลกรัม โพแทสเซียม 1.15 กิโลกรัม คิดสัดส่วนของธาตุอาหารที่สูญเสียไป ไนโตรเจน : ฟอสฟอรัส : โพแทสเซียม เท่ากับ 8 : 1 : 9.5

เอกสารอ้างอิง

- จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 396 หน้า.
- ชนินทร์ ศิริขันตยกุล. 2547. อิทธิพลของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบและกิ่ง ต่อการออกดอกของส้มโอพันธุ์หอมขนาดใหญ่. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ณรงค์ โฉมเฉลา. 2528. เชื้อพันธุ์ส้มโอ. เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการสำหรับนักวิชาการเกษตรในภาคตะวันตก วันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2528. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม. 7 หน้า.
- ดวงพร อมดีรัตน์ อนันต์ สุนทรเกษมสุข ประกิจ ดวงพิกุล และชำนาญ ทองกลัด. 2533. การศึกษาอายุการเก็บเกี่ยวและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของส้มโอพันธุ์ท่าข่อย. รายงานประจำปี 2533 ศูนย์วิจัยพืชสวนพิจิตร สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, พิจิตร. 225 หน้า.

- นันทรัตน์ ศุภกานันต์ ปัญจพร เลิศรัตน์ และสิริ สุวรรณเขตนิยม. 2548. โครงการประเมินความต้องการธาตุอาหารของส้ม โดยการวิเคราะห์พืช. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เสนอสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. กรกฎาคม 2548. กรุงเทพฯ. 102 หน้า.
- บุญชนะ วงศ์ชนะ. 2553. อิทธิพลของธาตุไนโตรเจนและสังกะสีต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์แสง ผลผลิต และคุณภาพของส้มโอพันธุ์ขาวทองดี (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิทยาศาสตร์การเกษตร, มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์.
- มนตรี อิศรไกรศีล. 2527. การศึกษาการเจริญเติบโตของผล ดัชนีเก็บเกี่ยวและการเปลี่ยนแปลงหลังเก็บเกี่ยวของผลส้มเขียวหวานและส้มตรา. วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วิจิตต์ วรรณชิต มงคล แซ่หลิม และอับรอเฮม ยีดำ. 2529. การสำรวจและรวบรวมพันธุ์ส้มโอในเขตจังหวัดสงขลา. รายงานการวิจัย คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 11 หน้า.
- วิจิตต์ วรรณชิต. 2544. ส้มโอพันธุ์หอมหาคใหญ่. ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา. 54 หน้า.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา. 2550. ข้อมูลส้มโอหอมหาคใหญ่. กรมส่งเสริมการเกษตร จังหวัดสงขลา.
- Boland, F.E. 1995. Acidity (titratable) of fruit products. (Cunniff, P. Ed), Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemist International (16th ed., pp 2). Virginia: AOAC international.
- Knee, M. 2002. Fruit quality and its biological basis. Sheffield: Sheffield Academic Press, 320 pp.
- Mirdehghan, S.H. and M. Rahemi. 2007. Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit. Scientia Horticulturae. 111: 120-127.
- Samson, J.A. 1980. Tropical Fruit. London: Longman, 250 pp.
- Storey, R. and M.T. Treeby. 2000. Seasonal changes in nutrient concentrations of navel orange fruit. Scientia Horticulturae. 84: 67-82.
- Van Rooyen, Z. and J.P. Bower. 2005. The role of fruit mineral composition on fruit softness and mesocarp discoloration in 'Pinkerton' avocado (*Persea americana* Mill.) Journal of Horticulture Science and Biotechnology. 80, 793-799.
- Wilkinson, B.G. and M.A. Perring. 1964. Changes in the chemical composition of apples during development, and near picking time. Journal of the Science of Food and Agriculture. 15: 146-152.
- Zidan, Z.I. and A. Wallace. 1954. Concentrations of five nutrient elements in orange fruits collected at different stages of maturity. Proceedings. American society for Horticultural Science. 63: 53-58.

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ค่ามาตรฐานผลการวิเคราะห์ดินเพื่อการปลูกส้มโอ

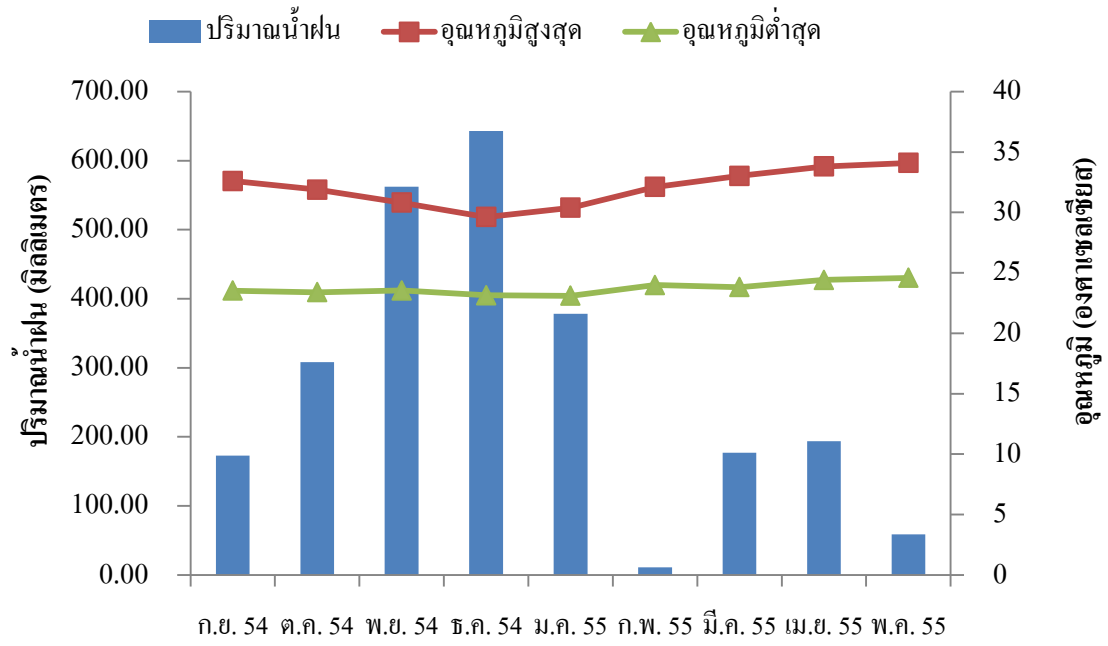
รายการวิเคราะห์	หน่วย	ระดับความเหมาะสม
1. ความเป็นกรด - ด่าง (pH)		6.6 – 7.3
2. อินทรีย์วัตถุ (OM)	%	1.5 – 2.5
3. ฟอสฟอรัส (A vailable P)	mg/kg	10 – 15
4. โพแทสเซียม (A vailable K)	mg/kg	61 – 90
5. แคลเซียม (Exch. Ca)	cmol _c /Kg	5 – 10
6. แมกนีเซียม (Exch. Mg)	cmol _c /Kg	1 – 3

ที่มา : ดัดแปลงจาก FAO Project staff & Land Classification Diviso ,1973 อ้าง โดย ชนินทร์, 2547

ตารางผนวกที่ 2 อัตราปุ๋ยแนะนำตามความต้องการของพืชในแต่ละปี และร้ศมีทรงพุ่มของส้มโอ (หน่วย ปุ๋ยละกรัม/ต้น)

ร้ศมีทรงพุ่ม (เมตร)	ไนโตรเจน		ระดับฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน ระดับ 15-25 (mg/kg)		ระดับโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ในดิน ระดับ 100-150 (mg/kg)	
	อัตรา	อัตรา	อัตรา	อัตรา	อัตรา	อัตรา
	ไนโตรเจน (g-N/ต้น)	เทียบเท่า 46-0-0 (กรัม/ต้น)	ฟอสฟอรัส (g-P ₂ O ₅ /ต้น)	เทียบเท่า 16-48-0 (กรัม/ต้น)	โพแทสเซียม (g-K ₂ O/ต้น)	เทียบเท่า 0-0-60 (กรัม/ต้น)
0-1	100	220	6.6	15	17	30
1-2	200	435	26.3	60	69	120
2-3	400	870	56.2	125	148	250
3-4	600	1,310	105.3	230	277	500
4-6	800	1,740	245.6	550	646	1,100

ที่มา : ดัดแปลงจาก สมศักดิ์, 2556



ภาพผนวกที่ 1 ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ระหว่าง กันยายน พ.ศ. 2554 ถึง พฤษภาคม 2555 จากสถานีตรวจอากาศอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา