

1. ขุดโครงการวิจัย            วิจัยและพัฒนาพืชเศรษฐกิจเฉพาะพื้นที่ภาคใต้ตอนล่าง
2. โครงการวิจัย                โครงการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตส้มจุกในภาคใต้ตอนล่าง
- กิจกรรม                        การศึกษาเทคโนโลยีการผลิตส้มจุกที่เหมาะสมในภาคใต้ตอนล่าง
- กิจกรรมย่อย                การจัดการเพื่อเพิ่มคุณภาพผลผลิตส้มจุก
3. ชื่อการทดลอง                การเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของผลส้มจุกในพื้นที่จังหวัดตรัง  
Growth and Seasonal Change in Nutrient of Neck orange  
(*Citrus reticulata* Blanco.) In Trang Province

4. คณะผู้ดำเนินงาน

หัวหน้าการทดลอง	นายบุญชนะ วงศ์ชนะ	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
ผู้ร่วมงาน	นางชฎานุช ตรีพันธ์	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง
	นางศุภลักษณ์ อริยภูชัย	สังกัด	ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง

5. บทคัดย่อ

ศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารของผลส้มจุก (*Citrus reticulata* Blanco) ตั้งแต่ดอกบานเพื่อศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารของผลส้มจุกทุกเดือนจากดอกบานจนกระทั่งผลอายุ 7 เดือนหลังดอกบาน ดำเนินการทดลองที่ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง ตำบลไม้ผาด อำเภอสิเกา จังหวัดตรัง ระหว่าง ตุลาคม 2553 ถึง กันยายน 2556 พบว่า การเจริญเติบโตของผลส้มจุกเป็นแบบ Simple sigmoid curve ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลส้มจุกเริ่มตั้งแต่ 6.5 เดือนหลังดอกบาน อายุของผลส้มจุกที่แตกต่างกันทำให้ความเข้มข้นธาตุอาหารในเปลือกและเนื้อมีความแตกต่างกัน โดยมีความเข้มข้นของธาตุอาหารหลัก โพแทสเซียม (K) มากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน (N) แคลเซียม (Ca) ฟอสฟอรัส (P) แมกนีเซียม (Mg) และกำมะถัน (S) ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อมากกว่าในเปลือกและความเข้มข้นของธาตุอาหารลดลงเมื่ออายุการเจริญเติบโตและพัฒนาของผลเพิ่มขึ้น

6. คำนำ

ส้มจุก มีชื่อสามัญว่า Neck orange มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Citrus reticulata* Blanco เป็นส้มในกลุ่มส้มเปลือกอ่อนเช่นเดียวกับส้มโชกุนและส้มเขียวหวาน ปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพของผลผลิตส้มจุกคือ การเก็บเกี่ยวผลผลิตในระยะเวลาที่เหมาะสม เพราะหลังจากดอกบานและติดผลมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านสรีรวิทยาของส้มจุกซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว ลักษณะต่างๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผลมีความสัมพันธ์กับปริมาณของธาตุอาหารในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตของผล ซึ่งการวิเคราะห์ธาตุอาหารพืชเป็นสิ่งบ่งบอกถึงสถานภาพที่เป็นจริงของปริมาณธาตุอาหารในพืชว่ามีอยู่มากน้อยเพียงใด สามารถนำไปใช้ประเมินปริมาณธาตุอาหารในพืชว่ามีอยู่ในระดับที่เพียงพอ ขาดแคลน หรือมีมากเกินไปสำหรับการเจริญเติบโตของพืชจนอาจเป็นพิษต่อพืชได้ โดยเปรียบเทียบกับค่าวิเคราะห์ธาตุอาหารที่ได้มีการทดลองมาแล้วกับพืชชนิดนั้นๆ (ยงยุทธ, 2544) ซึ่งการวิเคราะห์ธาตุอาหารสามารถทำในใบและผลผลิตของส้ม การศึกษาการเจริญเติบโตของผลและการวิเคราะห์ตัวอย่างผลผลิตเหมาะสำหรับการประเมินความสัมพันธ์ระหว่างธาตุอาหารกับคุณภาพของผลผลิต (Storey and Treeby, 2000; Knee, 2002; Van rooyen and Bower,

2005) และปริมาณของธาตุอาหารที่สูญเสียไปกับผลผลิต (crop removal) หลังการเก็บเกี่ยวในแต่ละครั้ง (นันทรัตน์, 2545) ซึ่งสามารถใช้เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ในการกำหนดสูตรปุ๋ยสำหรับไม้ผล ดังนั้นจึงควรศึกษาการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในผลส้มจุกเพื่อนำข้อมูลมาใช้ในการวางแผนการดูแลรักษา ตลอดถึงระยะเวลาที่เหมาะสมในเก็บเกี่ยวผลส้มจุกต่อไป

## 7. วิธีดำเนินการ

### - อุปกรณ์

1. ต้นส้มจุกอายุ 9 ปี ที่มีขนาดทรงพุ่ม และความสมบูรณ์สม่ำเสมอจำนวน 10 ต้น
2. ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยอินทรีย์
3. สารเคมี เครื่องแก้ว และเครื่องมือในห้องปฏิบัติการ เช่น โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) เครื่องแก้วตาชั่ง เครื่องมือวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (Hand Refractometer) เวอร์เนียคาลิเปอร์ (Vernier Caliper) เครื่องวัดกรดต่าง (pH meter) และตู้อบความร้อน (Hot air oven)

### - วิธีการ

คัดเลือกต้นส้มจุกในศูนย์วิจัยพืชสวนตรงจำนวน 10 ต้น เมื่อดอกบานส้มจุกใหม่พร้อมที่ขั้วของช่อดอกบันทึกวันเดือนปี หลังจากนั้นเก็บผลส้มจุกที่สุ่มไว้ทุก 30 วัน จำนวน 10 ผลต่อต้น นำมาบันทึกข้อมูล 10 ผลต่อครั้ง (ซ้ำ) โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงของผล ดังนี้

#### - การบันทึกข้อมูล

1. ลักษณะทางกายภาพของผล ศึกษาและบันทึกข้อมูลการเปลี่ยนแปลงของผลในลักษณะต่างๆ ดังนี้ คือน้ำหนักผลสด เส้นผ่านศูนย์กลางของผล น้ำหนักเนื้อ และความหนาของเปลือก

2. ลักษณะทางเคมีของผล ผ่าตัวอย่างผลส้มจุกนำเนื้อมาคั้นน้ำแล้วกรองด้วยผ้าขาวบาง นำน้ำที่คั้นได้มาวัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมด (total soluble solid, TSS) โดยใช้ hand refractometer ปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (Titratable acidity, TA) โดยการไตเตรทด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 0.1 โมลาร์ และคำนวณหาปริมาณของกรดในรูปเปอร์เซ็นต์กรดซิตริก ตามวิธีการของ Boland (1995) ดังนี้ กรดซิตริก (เปอร์เซ็นต์) = 
$$\{(a \times b) 0.064 \times 100\} / m$$

เมื่อ a = ปริมาตรของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ใช้ไตเตรท (มิลลิลิตร)

b = ความเข้มข้นของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ (โมลาร์)

m = ปริมาตรของน้ำคั้นที่นำมาวิเคราะห์ (มิลลิลิตร)

3. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารต่างๆในผลในระหว่างการการเจริญเติบโตและการพัฒนาของผล ในส่วนของเปลือกและเนื้อเมื่ออายุต่างๆหลังดอกบาน โดยเก็บผลส้มจุกที่ได้สุ่มไว้ทุกๆ 1 เดือน มาเตรียมตัวอย่างโดยล้างทำความสะอาดผลด้วยน้ำสะอาดแยกเปลือกและเนื้อของผลส้มจุกแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส จนกระทั่งน้ำหนักแห้งคงที่แล้วบดด้วยเครื่องบด เก็บใส่ถุงพลาสติกที่ปิดสนิท นำตัวอย่างไปวิเคราะห์หาธาตุอาหารไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) แมกนีเซียม (Mg) กำมะถัน (S) ตาม

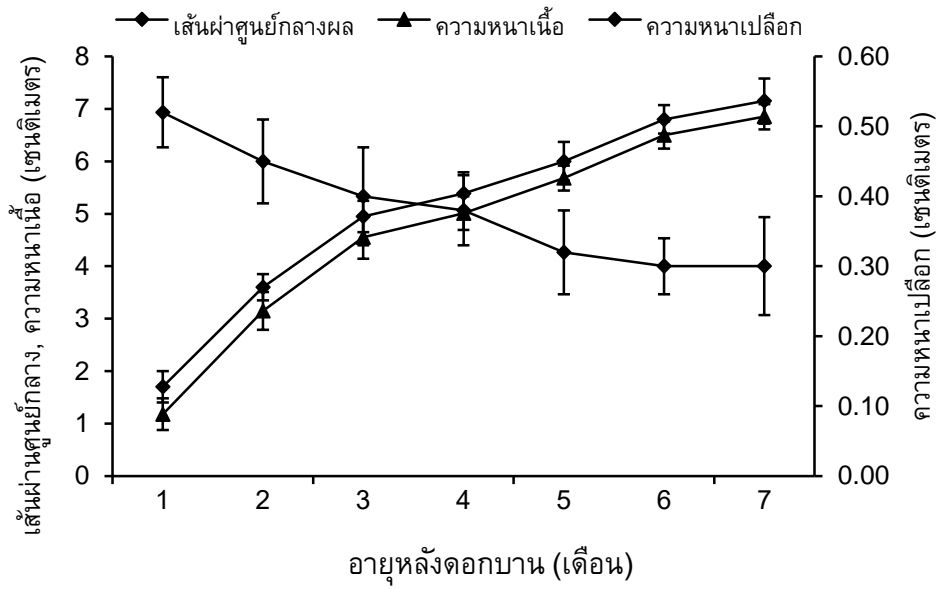
วิธีการตามวิธีการของสมศักดิ์ และคณะ, (2547) ณ ห้องปฏิบัติการศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช

- เวลาและสถานที่

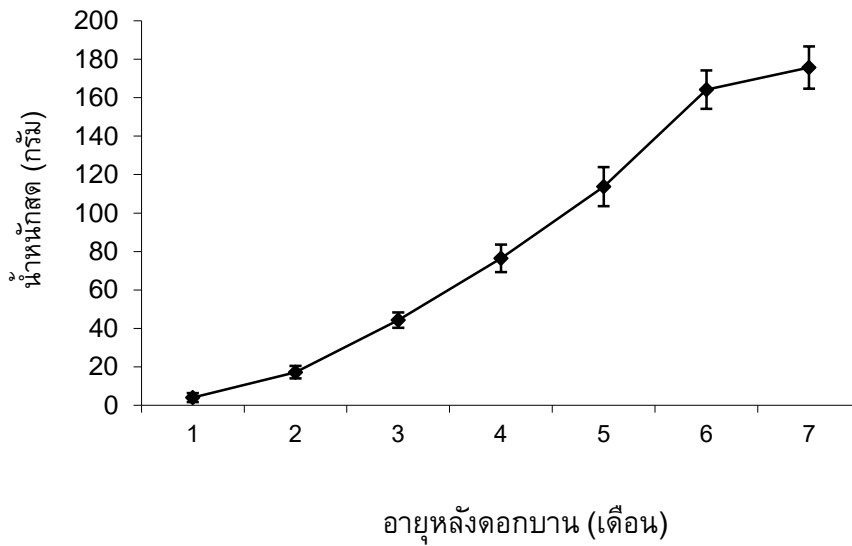
ระยะเวลา            ตุลาคม 2553 - กันยายน 2556  
สถานที่                ศูนย์วิจัยพืชสวนตรัง อ.สิเกา จ.ตรัง

## 8. ผลการทดลองและวิจารณ์

1. ลักษณะทางกายภาพของผล การเปลี่ยนแปลงของเส้นผ่านศูนย์กลางผล ความหนาของเนื้อและเปลือก พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของผลเพิ่มขึ้นตามอายุของผลและมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน ความหนาของเปลือกเพิ่มขึ้นในระยะแรก คือ หลังดอกบาน ถึง 1 เดือนหลังดอกบาน แต่หลังจากนั้นความหนาของเปลือกค่อยลดลงตลอดการเจริญเติบโตของผล ความหนาของเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในระยะตั้งแต่หลังดอกบานถึง 1 เดือน หลังจากนั้นความหนาของเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีค่าเฉลี่ยสูงสุดเมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน (ภาพที่ 1) สำหรับการเจริญเติบโตของผล พบว่า มีการเจริญเติบโตเป็นแบบ simple sigmoid curve กล่าวคือน้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ ในระยะแรกของการเจริญเติบโต ตั้งแต่หลังดอกบานถึงอายุ 1 เดือน โดยมีน้ำหนักผลเฉลี่ย 3.95 กรัม การเจริญเติบโตของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วในระยะที่สอง ในช่วง 1 - 6 เดือนหลังดอกบาน โดยมีน้ำหนักเฉลี่ยของผลอายุ 2 - 6 เดือน ประมาณ 3.95, 17.2, 44.3, 76.4, 113.7 และ 164.3 กรัม ตามลำดับ ในระยะที่สาม เมื่อผลมีอายุ 6 - 7 เดือนหลังดอกบาน เป็นระยะที่มีน้ำหนักผลมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นน้อยมาก และผลมีน้ำหนักสูงสุดเมื่อมีอายุ 7 เดือนหลังดอกบาน โดยน้ำหนักเฉลี่ยของผลประมาณ 175.7 กรัม (ภาพที่ 2) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าการเจริญเติบโตของผลสัมจุมมีการเจริญเติบโตในระยะที่หนึ่งคือตั้งแต่หลังดอกบานถึงอายุ 1 เดือนหลังดอกบาน ช้าเนื่องจากในระยะนี้มีการพัฒนาทางด้านการแบ่งเซลล์ (cell division) มีเปลือกเป็นองค์ประกอบเป็นส่วนใหญ่ ระยะที่สองเมื่ออายุ 1 - 6 เดือนหลังดอกบาน เป็นการเจริญเติบโตทางด้านการขยายขนาดของเซลล์ (cell extension) ทำให้ขนาดและน้ำหนักของผลเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วคล้ายคลึงกับในส้มเกลี้ยงพันธุ์ Navel (Storey and Treeby, 2000) ในระยะที่สามการเจริญเติบโตของผลค่อนข้างคงที่

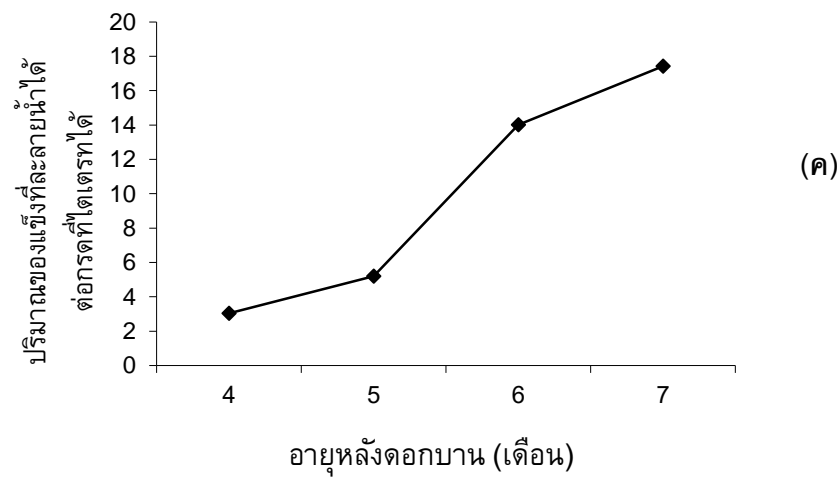
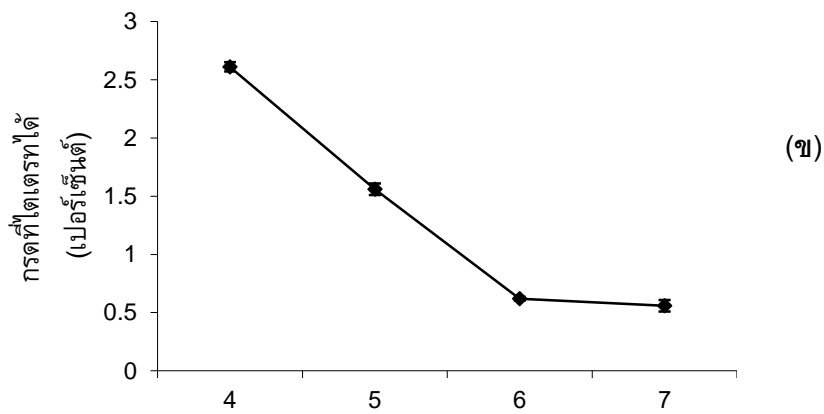
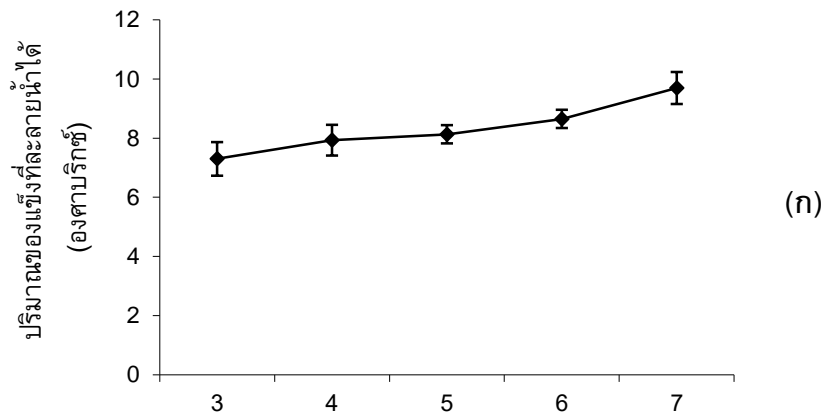


ภาพที่ 1. การเปลี่ยนแปลงเส้นผ่านศูนย์กลาง ความหนาเนื้อ และความหนาเปลือกของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน



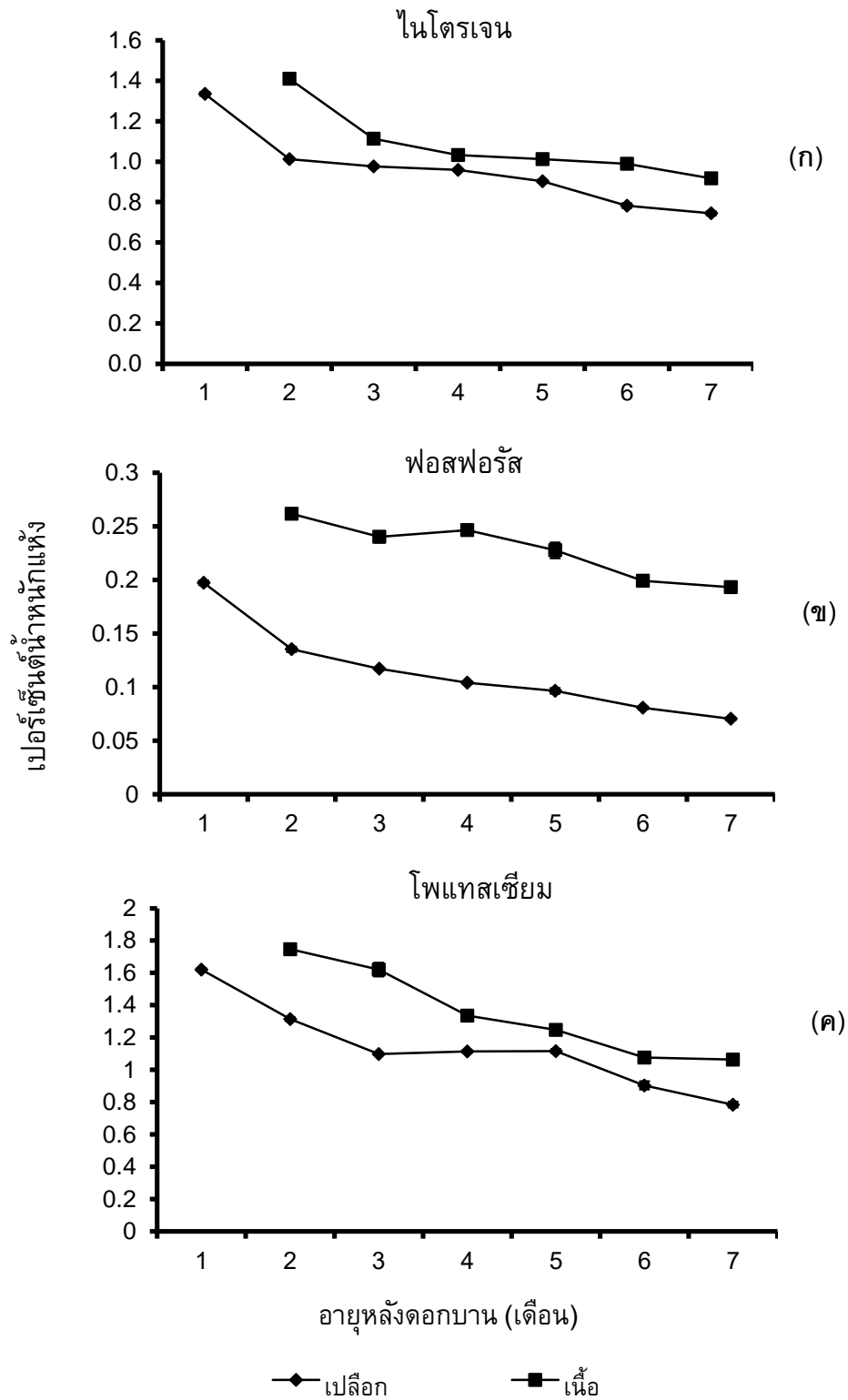
ภาพที่ 2. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

**2. ลักษณะทางเคมีของผล** ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total soluble solids; TSS) เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อายุของผล 3 เดือนหลังดอกบาน ผลอายุ 3-7 เดือนหลังดอกบาน มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 7.3, 7.9, 8.1, 8.7 และ 9.7 องศาบริกซ์ ตามลำดับ สำหรับปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (titratable acidity, TA) พบว่า มีปริมาณลดลงอย่างต่อเนื่องตามอายุของผลตั้งแต่อายุผล 4 - 7 เดือนหลังดอกบาน โดยมีปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้เฉลี่ย 2.6, 1.6, 0.6 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่อคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ (TSS/TA) พบว่า อัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่อายุของผล 4 - 7 เดือนหลังดอกบาน โดยมีอัตราส่วนปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ เฉลี่ย 3.0, 5.2, 14.0 และ 17.4 ตามลำดับ (ภาพที่ 3 ก, ข และ ค) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดและปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้นับเป็นคุณสมบัติที่สำคัญที่สุดในด้านคุณภาพผลส้ม เพราะส้มเป็นผลไม้ที่บ่มไม่สุก (non climacteric) (จริงแท้, 2542) คือ ส้มจะไม่มีการสะสมน้ำตาลเพิ่มขึ้นหลังจากเก็บเกี่ยวจากต้นแล้ว การเก็บเกี่ยวส้มที่มีอายุอ่อนก่อนกำหนดการเก็บเกี่ยวจะมีรสเปรี้ยว แต่ถ้าทิ้งผลส้มไว้กับต้นนานเกินอายุเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคุณภาพของส้มจะลดลง ซึ่งอัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณของกรดที่ไตเตรทได้ของส้มควรมีค่า 10 - 16 (Samson, 1980) จากการทดลองในครั้งนี้ระยะที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวผลส้มจุกเริ่มตั้งแต่ 6.5 เดือนหลังดอกบาน เพราะมีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ทั้งหมดสูงและมีอัตราส่วนระหว่าง TSS/TA ที่เหมาะสม



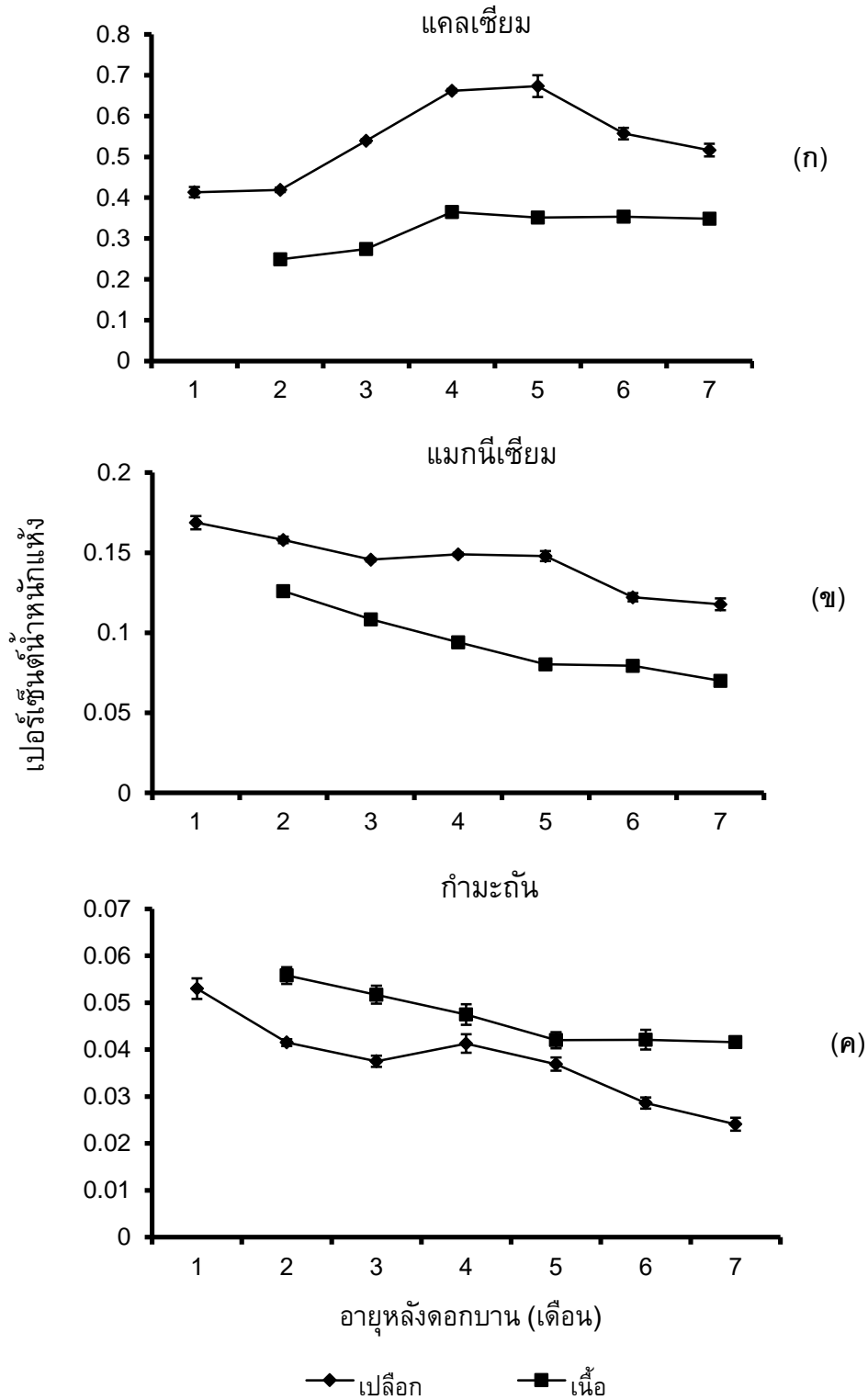
ภาพที่ 3. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (ก) ปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (ข) อัตราส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ต่อปริมาณกรดที่ไตเตรทได้ (ค) ของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

**3. การเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารของผล** ความเข้มข้นของธาตุอาหารมหัพภาคในเปลือกและเนื้อมีความแตกต่างกันเมื่อผลมีการเจริญเติบโตมากขึ้น โดยเมื่อผลอายุ 7 เดือนหลังดอกบาน มีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด (K, 1.85 %) รองลงมาคือ ไนโตรเจน (N, 1.66 %) แคลเซียม (Ca, 0.87 %) ฟอสฟอรัส (P, 0.26 %) แมกนีเซียม (Mg, 0.19 %) และกำมะถัน (S, 0.07 %) ตามลำดับ และความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ในเนื้อมียมากกว่าในเปลือกตลอดอายุการเจริญเติบโตของผลโดยมีความเข้มข้นในเนื้อเมื่ออายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 1.41, 0.26 และ 1.75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้นของธาตุอาหารเหล่านี้ลดลงตามอายุผลที่เพิ่มขึ้น เมื่อผลอายุ 7 เดือนมีความเข้มข้นของธาตุอาหารไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมประมาณ 0.91, 0.19 และ 1.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนความเข้มข้นในเปลือกสูงสุดเมื่ออายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 1.33, 0.19 และ 1.62 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้นลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นของผลส้มโอเมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.74, 0.07 และ 0.79 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ภาพที่ 4 ก, ข และ ค) สำหรับธาตุแคลเซียม แมกนีเซียม และกำมะถัน พบว่า ธาตุแคลเซียมและแมกนีเซียมมีความเข้มข้นในเปลือกมากกว่าในเนื้อ ต่างกับธาตุกำมะถันที่มีความเข้มข้นในเนื้อมากกว่าในเปลือกตลอดอายุการเจริญเติบโตของผล โดยมีความเข้มข้นในเนื้อเมื่ออายุ 2 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.25, 0.13 และ 0.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้นลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นของผลส้มจุก เมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.35, 0.07 และ 0.04 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้นในเปลือกเมื่ออายุ 1 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.41, 0.17 และ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ความเข้มข้นลดลงตามอายุที่เพิ่มขึ้นของผลส้มจุก เมื่ออายุ 7 เดือนหลังดอกบาน เท่ากับ 0.52, 0.12 และ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ตามลำดับ (ภาพที่ 5 ก, ข และ ค) จากผลการทดลองจะเห็นว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารมหัพภาคในเนื้อและเปลือกของผลส้มโอมีความเข้มข้นของธาตุโพแทสเซียมมากที่สุด รองลงมาคือ ไนโตรเจน แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกนีเซียม และกำมะถัน ตามลำดับ ซึ่งมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารมหัพภาคในผลระหว่างการเจริญเติบโตและการพัฒนาคล้ายคลึงกับความเข้มข้นของธาตุอาหารในเนื้อและเปลือกของผลส้มเกลี้ยงพันธุ์ Navel (Storey and Treeby, 2000)



ภาพที่ 4. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุไนโตรเจน (ก) ธาตุฟอสฟอรัส (ข) และธาตุโพแทสเซียม (ค) ของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน





ภาพที่ 5. การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุแคลเซียม (ก) ธาตุแมกนีเซียม และธาตุกำมะถัน (ค) ของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

เมื่อนำค่าความเข้มข้นของธาตุอาหารมาคำนวณเป็นปริมาณของธาตุอาหารต่อผล พบว่า ในระยะแรกช่วงอายุ 1 - 5 เดือนหลังดอกบาน ปริมาณของธาตุอาหารมหัพภาคต่อผลทุกธาตุสะสมเพิ่มขึ้นค่อนข้างสูง เพราะเป็นระยะที่ผลมีอัตราการเจริญเติบโตและการพัฒนาเพิ่มขึ้น หลังจากนั้นปริมาณของธาตุอาหารสะสมในผลค่อนข้างคงที่ (ตารางที่ 1) แต่อย่างไรก็ตามในการทดลองครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ธาตุอาหารในส่วนของน้ำคั้นซึ่งเป็นส่วนบริโภคได้ที่สำคัญและน่าจะมีปริมาณของธาตุอาหารสูงซึ่งต้องมีการวิเคราะห์หาต่อไป

**ตารางที่ 1.** ปริมาณของธาตุอาหารในเปลือกและเนื้อของผลส้มจุกที่อายุต่างๆ หลังดอกบาน

อายุหลังดอกบาน (เดือน)	ธาตุอาหาร (มิลลิกรัมต่อผล)					
	ไนโตรเจน	ฟอสฟอรัส	โพแทสเซียม	แคลเซียม	แมกนีเซียม	กำมะถัน
1	14.9	2.21	18.1	4.63	1.89	0.59
2	43.0	5.75	55.8	17.8	6.72	1.76
3	70.3	8.43	79.0	38.8	10.5	2.70
4	84.5	9.17	98.1	58.3	13.1	3.64
5	117	12.5	144	87.0	19.1	4.77
6	131	13.5	151	93.0	20.4	4.78
7	147	13.9	155	102	23.2	4.75

## 9. สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1. การเจริญเติบโตของผลส้มจุกเป็นแบบ Simple sigmoid curve และระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมคือ 7 เดือนหลังดอกบาน
2. ส้มจุกต้องการธาตุอาหารโพแทสเซียมมากกว่าธาตุอาหารอื่นๆ ในระหว่างการเจริญเติบโตของผล

## 10. การนำผลงานไปใช้ประโยชน์

ใช้เป็นข้อมูลทางวิชาการสำหรับแนะนำเกษตรกรในการปฏิบัติดูแลรักษา และการให้ปุ๋ยที่เพียงพอต่อความต้องการของส้มจุกให้ได้ผลผลิตดีมีคุณภาพต่อไป กลุ่มเป้าหมายคือ นักวิชาการและเกษตรกรผู้ปลูกส้มจุก

## 11. คำขอบคุณ

## 12. เอกสารอ้างอิง

- จรัสแท้ ศิริพานิช. (2542). *สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้*. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นันทรัตน์ ศุภกานันต์. (2545). “โครงการวิจัยธาตุอาหารส้ม” *เมืองไม้ผล*. 13, 33-42.
- ยงยุทธ โอสสถภา. (2544). ดิน ธาตุอาหารและการให้ปุ๋ยส้ม ใน *เอกสารประกอบการอบรมวิทยาการส้ม:ทางเลือกปัจจุบันสู่อนาคต* (หน้า 6/1-6/57). กรุงเทพฯ: สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สมศักดิ์ มณีพงศ์, นันทนา ชื่นอิม, ศิริวัลย์ บุญสุข, พิชรี แสนจันทร์, ไพลิน เหล็กคง และวรางคณา สระแก้ว. (2547). *โครงการการจัดตั้งเครือข่ายห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินและพืช*. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- Boland, F.E. (1995). Acidity (titratable) of fruit products. (Cunniff, P. Ed.), *Official Methods of Analysis of the Association Official Analytical Chemist International* (16<sup>th</sup> ed., pp 2). Virginia: AOAC international.
- Knee, M. (2002). *Fruit quality and its biological basis*. Sheffield: Sheffield Academic Press.
- Samson, J.A. (1980). *Tropical Fruit*. London: Longman.
- 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 discolouration in ‘Pinkerton’ avocado (*Persea americana* Mill.) *Journal of Horticulture Science and Biotechnology*. 80, 793-799.

## 13. ภาคผนวก