

อัตราส่วนของใบและผลที่มีต่อการเจริญเติบโต กับคุณภาพส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่

(*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai

Leaf-to-Fruit Ratio on Fruit Growth and Fruit Quality of Pummelo

(*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai

พัชรินทร์ รัตนพงศ์ <sup>1/</sup>

วิจิตต์ วรรณชิต <sup>1/</sup>

Patcharin Rattanapong <sup>1/</sup>

Wijit Wunnachit <sup>1/</sup>

---

**ABSTRACT**

Leaf-to-fruit ratio on fruit growth and fruit quality of pummelo (*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai was established in a farmer's orchard at Tambol Tung Tam Soaw, Hat Yai district, Songkhla province and in the post harvest laboratory, Department of Plant Science, Faculty of Natural Resource, Prince of Songkla University, during January to November 2005. Twelve of 7-year old Hom Hat Yai pummelo trees were selected. The experiment was arranged as a completely randomized design in 4 treatments of leaf-to-fruit ratio : 150, 130, 110 and 70 with 3 replications. Diameter of fruit growth after setting was monthly checked until harvesting and those harvested fruits were examined for fruit quality. It was found that leaf-to-fruit ratio had no significant effect on fruit growth but the treatment of 110 leaves per fruit had its trend of the highest fruit growth. For fruit quality it was found that treatment of 70 leaves per fruit provided the significant highest results in fruit size (17.65 cm), flesh weight per fruit (39.57 %), total soluble solid (10.34 obrix) and the score of taste (6.92 points) and the treatment of 110 leaves per fruit had the highest fruit weight. Treatment of 150 leaves per fruit had the lowest results in fruit size (16.05 cm), flesh weigh per fruit (33.13 %), total soluble solid (8.74 obrix) and fruit weight (1538.38 g) but deep red colour flesh and thick rind (3.01 cm) were obtained while the lowest score of taste (4.84 point) was found in treatment 130 leaves per fruit. For the clearer results and to optimize crop load of

---

<sup>1/</sup> ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90112

<sup>1/</sup> Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai district, Songkhla province 90112

this crop the experiment of fruit density and leaf number per fruit should be carrying on. The control treatment of 70 leaves per fruit on 8-12 year old Hom Hat Yai pummelo trees should be recommended for futher studies.

**Key words:** pummelo cv. Hom Hat Yai, leaf-to-fruit ratio, fruit growth, fruit quality

### บทคัดย่อ

การทดลองเรื่องอัตราส่วนของใบและผลที่มีต่อการเจริญเติบโต กับคุณภาพส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ ดำเนินการในสวนส้มโอของเกษตรกรที่ ต.ทุ่งตำเสา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ระหว่างเดือนมกราคมถึงพฤศจิกายน พ.ศ.2548 โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่อายุ 7 ปีที่สมบูรณ์ และให้ผลผลิตสม่ำเสมอจำนวน 12 ต้น วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) มี 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 150 130 110 และ 70 ใบ/ผล ตรวจวัดการเจริญเติบโตของผลหลังจากติดผลจนกระทั่งผลแก่ แล้วทำการเก็บเกี่ยวผลเพื่อตรวจวัดคุณภาพผลผลิต พบว่า อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าอัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล มีค่าการเจริญเติบโตของผลสูงสุด และเมื่อตรวจวัดคุณภาพผลผลิต พบว่า อัตราส่วน

การไว้ใบต่อผลมีผลทำให้คุณภาพผลผลิตแตกต่างกันทางสถิติ โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีลักษณะคุณภาพผลผลิตสูงสุดหลายลักษณะ ได้แก่ ขนาดผล 17.65 ซม. น้ำหนักเนื้อต่อผล 39.57% และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 10.34 องศาบริกซ์ สำหรับรสชาติได้รับความนิยมสูงสุด 6.92 คะแนน จัดอยู่ในรสชาติหวานอมเปรี้ยวซึ่งตรงตามพันธุ์ที่สุด และอัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล มีน้ำหนักผลสูงสุด 1882.64 ก. ในขณะที่อัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล มีลักษณะคุณภาพผลผลิตต่ำสุด ได้แก่ ขนาดผล 16.05 ซม. น้ำหนักเนื้อต่อผล 33.13% ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ 8.74 องศาบริกซ์ น้ำหนักผล 1538.38 ก. แต่มีสีเนื้อผลเป็นสีแดงเข้มที่สุด และมีเปลือกหนาที่สุด 3.01 ซม. สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 130 ใบ/ผล มีคะแนนรสชาติต่ำสุด 4.84 คะแนน ซึ่งได้รับความนิยมน้อยที่สุด จัดอยู่ในรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว และเพื่อให้ได้ผลที่ชัดเจนยิ่งขึ้น จึงควรทำการทดลองเรื่องนี้ต่อเนื่อง โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่อายุ 8-12 ปี กำหนดอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลคิดเป็นของทั้งต้น โดยให้กำหนดอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผลเป็นกรรมวิธีเปรียบเทียบ

**คำหลัก :** ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ อัตราส่วนใบต่อผล การเจริญเติบโตของผล คุณภาพผลผลิต

### คำนำ

ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ (*Citrus maxima* Burm. Merrill) cv. Hom Hat Yai เป็นส้มโอ

พันธุ์พื้นเมืองของ จ.สงขลา มีลักษณะประจำพันธุ์ที่สำคัญคือ ใบหนา ห่อตัว และมีสีเขียวทึบที่ด้านหลังใบต่างจากพันธุ์อื่นชัดเจนผลทรงกลมสูงเปลือกผลหนา เนื้อผลสีชมพูเข้ม รสชาติหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอม และไม่มีเมล็ด (วิจิตต์, 2535 ; วิเชียร, 2545) ด้วยลักษณะที่ดีเด่นดังกล่าว จึงได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้นเรื่อยๆ แหล่งปลูกสำคัญของส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่อยู่ในเขต อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และมินครหาดใหญ่ เป็นศูนย์กลางการจำหน่ายผลผลิต การปลูกส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่นิยมใช้กิ่งตอนทำให้มีลำต้นเดี่ยวแตกกิ่งมาก ใบดก ทรงพุ่มแน่นทึบ มีผลให้การออกดอก ติดผลและคุณภาพผลผลิตแปรปรวน (ไมตรีและวิจิตต์, 2538) การจัดการด้านอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลที่เหมาะสม เป็นวิธีหนึ่งที่สามารถลดความแปรปรวนและยกระดับคุณภาพผลผลิตได้ Davies และ Albrigo (1994) เสนอว่า ใบและกิ่งเป็นแหล่งสร้างและสะสมสารอาหาร (source) ที่สำคัญ เพื่อนำไปเลี้ยงผลอ่อนซึ่งเป็นแหล่งใช้อาหาร (sink) ดังนั้น การจัดการด้านอัตราส่วนการไว้ใบให้เหลือจำนวนและการกระจายตัวที่เหมาะสม จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง การเก็บสะสมอาหารภายในใบและกิ่ง เพื่อการเคลื่อนย้ายสารอาหารไปเลี้ยงผลผลิตได้อย่างเต็มที่ นอกจากนี้ Famiani และคณะ (2000) กล่าวว่า ต้น chestnut (*Castanea sativa* Mill.) ที่มีอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมาก มีผลให้การสังเคราะห์แสงสุทธิมีค่าต่ำ เนื่องจากมีการบังแสงและอากาศถ่ายเทได้ไม่สะดวก สำหรับต้นที่

มีจำนวนใบพอเหมาะ ทำให้มีพื้นที่ใบพอเหมาะส่งผลให้การสังเคราะห์แสงสุทธิและการเคลื่อนย้ายสารอาหารไปเลี้ยงผลผลิตสูงขึ้นด้วย (Justine and Jones, 2005) Haller และ Magness (1925) รายงานว่า อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลที่เหมาะสมทำให้ขนาดของผลเพิ่มขึ้นได้ ที่ผ่านมามีรายงานการวิจัยอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลที่เหมาะสมของไม้ผลยืนต้นหลายชนิด เช่น พีช (*Prunus persica* (L.) Batsch) พันธุ์เอลเบอร์ตาร์ 35-40 ใบ/ผล (Garcia-Pallas et al., 2001) อะโวคาโด (*Persea americana* Mill.) 100 ใบ/ผล (Wolstenholme, 1986) มังคุด (*Garcinia mangostana* L.) 18 ใบ/ผล (Sdoodee and Phonrong, 2006) มะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์ลิลพา 100 ใบ/ผล และมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน 120 ใบ/ผล (Simmons et al., 1998) แต่ยังไม่มีการศึกษาเรื่องนี้กับส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่มาก่อน ดังนั้น การศึกษาค้นคว้าจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของอัตราส่วนใบต่อผลต่อการเจริญเติบโตของผล และคุณภาพผลผลิตของส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่

### อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลองในแปลงของเกษตรกร ที่ ต.ทุ่งตำเสา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา โดยใช้ต้นส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่ซึ่งต่อไปนี้จะใช้คำว่า “ส้มโอ” แทนคำว่า “ส้มโอพันธุ์หอมหาคัดใหญ่” ที่ปลูกจากกิ่งตอนอายุ 7 ปี จำนวน 12 ต้น ทุกต้นมีขนาดทรงพุ่มสมบูรณ์ (Figure 1 a) และการให้ผลผลิตในระดับใกล้เคียงกันเฉลี่ยประมาณ 30 ผล/ต้น

กำหนดการดูแลรักษาต้นส้มโอฯ ที่ใช้ในการทดลองตามวิธีการเกษตรดีที่เหมาะสม โดยการให้ปุ๋ยบำรุงต้นสูตร 15-15-15 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) อัตรา 2 กก./ต้น ปุ๋ยเพื่อการออกดอก สูตร 8-24-24 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) อัตรา 1 กก./ต้น และปุ๋ยเพิ่มคุณภาพผลผลิตก่อนเก็บเกี่ยว สูตร 13-13-21 (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O) อัตรา 1 กก./ต้น ให้โดยการโรยรอบโคนต้น มีการให้น้ำและงดน้ำตามระยะการเจริญพัฒนาของต้นส้มโอฯในรอบปี มีการตัดแต่งกิ่งปีละครั้งหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิต และ

ควบคุมศัตรูพืชแบบผสมผสานที่ได้ผลและปลอดภัย (วิจิตต์, 2544) ทำการทดลองตามฤดูกาลให้ผลผลิตระหว่างเดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2548 ตรวจนับอัตราส่วนใบต่อผลต่อต้น โดยใช้โครงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ (quadrat) ขนาด 1 ลบ.ม. สำหรับนับจำนวนใบภายในโครงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ ซึ่งสุ่มนับจำนวนใบทั้ง 4 ทิศทางทั่วทั้งลำต้น (Figure 1 b) ร่วมกับการวัดปริมาตรทรงพุ่มตามวิธีของ Chapman และคณะ (1986) ดังนี้

$$\text{ปริมาตรทรงพุ่ม (ลบ.ม.)} = (H - d/2 - S) \times (d/2)^2 + \pi (d/2)^3 \times (2/3)$$

H = ความสูงต้น (ม.)

S = ความสูงจากพื้นดินถึงฐานทรงพุ่ม (ม.)

d = เส้นผ่านศูนย์กลางทรงพุ่ม (ม.) เฉลี่ยจากทิศเหนือ-ใต้ และตะวันออก-ตะวันตก

ดำเนินการโดยการนับจำนวนใบในโครงสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ โดยสุ่มนับทั้ง 4 ทิศทางทั่วลำต้น 12 ต้นแล้วคำนวณโดยใช้สูตร

$$\text{อัตราส่วนใบ/ผล/ต้น} = \frac{\text{ค่าเฉลี่ยจำนวนใบใน 1 ลบ.ม. จากทั้ง 4 ทิศ} \times \text{ปริมาตรทรงพุ่ม}}{\text{จำนวน (30) ผล/ต้น}}$$

ที่มีอยู่จริงในธรรมชาติ

จากนั้นจัดกลุ่มอัตราส่วนใบต่อผลต่อต้นออกเป็น 4 กลุ่ม และกำหนดให้เป็น 4 กรรมวิธีปลิดใบหรือปลิดผลตามที่กำหนด โดยคัดเลือกปลิดใบในกิ่งที่มีการให้ผลผลิต และสุ่มปลิดเฉลี่ยเท่ากันทั้ง 4 ทิศทางของทรงพุ่ม วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) แบ่งออกเป็น 3 ซ้ำ 4 กรรมวิธี ดังนี้ 1) อัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล (T1) 2) อัตราส่วนการไว้ใบ 130 ใบ/ผล (T2) 3) อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล (T3) และ 4) อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล (T4) ตรวจวัดการเจริญเติบโตของผลตาม

ระยะที่กำหนดและคุณภาพผลผลิตเมื่อเก็บเกี่ยว ค่าการตรวจวัดที่ได้นำมาคำนวณ และนำเสนอเป็นผลการทดสอบการเจริญเติบโตของผล และคุณภาพผลผลิตในด้านต่างๆ โดยการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยด้วยวิธี LSD ยกเว้นคุณลักษณะผลเชิงคุณภาพด้านรสชาติ ซึ่งไม่มีการเปรียบเทียบ

1. ตรวจวัดการเจริญเติบโตของผลในระยะ 6 สัปดาห์หลังจากดอกบาน โดยวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางผลผ่านส่วนที่กว้างที่สุดด้วยเวอร์เนียร์ สุ่มวัดจำนวน 10 ผล/ต้น (30 ผล/กรรมวิธี) เริ่มวัดเมื่อผลอายุ 6 สัปดาห์หลังจาก

ดอกบาน และทำการวัดติดต่อกันทุกเดือนจนกระทั่งผลสุกแก่ ในระยะ 26 สัปดาห์หลังดอกบาน

2. ตรวจสอบคุณภาพผลผลิต เมื่อเก็บเกี่ยวผลอายุ 26 สัปดาห์หลังดอกบาน โดยใช้ผลผลิตจำนวน 5 ผล/1 ต้น (15 ผล/กรรมวิธี) และตรวจสอบคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆ ณ ห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ดังนี้

### 2.1 คุณลักษณะผลเชิงปริมาณ ได้แก่

2.1.1 ขนาดผล (ซม.) โดยวัดส่วนที่กว้างที่สุดของผล วัดด้วยเวอร์เนียร์

2.1.2 น้ำหนักผล (ก.) ด้วยเครื่องชั่ง

2 ตำแหน่ง

2.1.3 น้ำหนักเนื้อต่อผล (%) โดย

การชั่งน้ำหนักและหาอัตราส่วนระหว่างน้ำหนักเนื้อต่อน้ำหนักผล

2.1.4 ความหนาเปลือก (ซม.) วัดด้วยเวอร์เนียร์

### 2.2 คุณลักษณะผลเชิงคุณภาพ ได้แก่

2.2.1 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ (%) โดยสุ่มเอาเนื้อผลแยกเป็นกรรมวิธีๆ ละ 3 ซ้ำ ๆ ละ 5 ผล (ผลละ 1 กลีบ) นำมาคั้นน้ำแล้วหาค่าปริมาณกรดด้วยวิธี titratable acidity โดยการนำน้ำคั้น 5 มล. มาไทเทรตกับสารละลายต่างมาตรฐานโซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) ความเข้มข้น 0.1 นอร์มอล และใช้ฟีนอล์ฟทาลีนความเข้มข้น 1 % 1-2 หยดเป็นอินดิเคเตอร์ คำนวณหาปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ในรูปของกรดซิตริก (Anon, 1990) โดยใช้สูตรดังนี้

$$\text{ร้อยละกรดที่ไทเทรตได้} = \frac{(\text{N base}) \times (\text{มล. base}) \times \text{meq. wt. ของกรดซิตริก} \times 100}{\text{มล. ของน้ำคั้นที่ใช้}}$$

โดยที่ N base = ความเข้มข้น (normality) ของสารละลายต่างมาตรฐาน

มล. base = จำนวนมิลลิลิตรของสารละลายต่างมาตรฐานที่ใช้ไทเทรต

Meq. wt. ของกรดซิตริก = 0.06404

2.2.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (องศาบริกซ์) โดยการนำน้ำคั้นจากเนื้อผลที่เตรียมไว้ชุดเดียวกับการวัดปริมาณกรด มาวัดหาปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ ด้วยเครื่องมือวัดความหวาน (hand refractometer)

2.2.3 รสชาติ โดยจัดให้มีผู้ร่วมทดสอบจำนวน 10 คน ทดสอบรสชาติโดยการ

ชิม และให้คะแนนดังนี้ จืดให้ 1 คะแนน เปรี้ยวให้ 3 คะแนน เปรี้ยวอมหวานให้ 5 คะแนน หวานอมเปรี้ยวให้ 7 คะแนน (เป็นรสชาติที่ตรงตามพันธุ์) หวานให้ 9 คะแนน

2.2.4 สีของเนื้อผล ด้วยกระดาษเทียบสีมาตรฐาน colour chart (The Royal Horticultural Society, London)



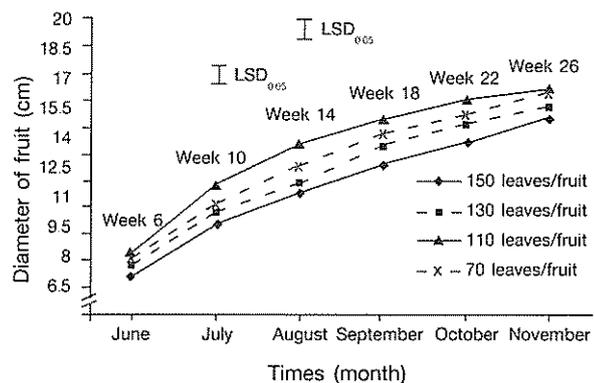
**Figure 1.** (a) The canopy of Hom Hat Yai pummelo trees, (b) Placing the quadrat in the pummelo tree with its prongs pointing towards the trunk with outer edge of the quadrat at the edge of the canopy

### ผลการทดลอง

#### 1. ผลของอัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ต่อการเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่

การเจริญเติบโตของผลส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ หลังจากติดผลแล้วจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องไปจนกระทั่งผลแก่ ใช้เวลานาน 26 สัปดาห์ หลังจากดอกบาน อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลทำให้การเจริญเติบโตของผลแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เฉพาะในสัปดาห์ที่ 10 และ 14 โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล มีผลให้มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล และอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยต่ำสุด หลังจากนั้นไปจนกระทั่งผลแก่ อัตราส่วนการไว้ใบไม่มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีเส้นผ่านศูนย์กลางผล

เฉลี่ยสูงสุด และอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล มีเส้นผ่านศูนย์กลางผลเฉลี่ยต่ำสุดทุกระยะการตรวจวัด (Figure 2)



**Figure 2.** Effect of leaf-to-fruit ratio on fruit growth of pummelo cv. Hom Hat Yai from week 6<sup>th</sup> after fruit set till harvesting, in a farmer's orchard at Tambol Tung Tam Soaw, Hat Yai district, Songkhla province, during January to November, 2005 on twelve of 7-year old Hom Hat Yai pummelo trees

2. ผลของอัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ต่อ  
คุณลักษณะผลเชิงปริมาณของส้มโอพันธุ์หอม  
หาดใหญ่

การตรวจสอบคุณลักษณะผลเชิงปริมาณ

ของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ ได้แก่ ขนาดผล  
น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อต่อผล และความหนา  
เปลือกผล ในระยะผลแก่จัดอายุ 26 สัปดาห์  
หลังดอกบาน (Table 1)

**Table 1.** Effect of leaf-to-fruit ratio on characteristics of fruit quantity of pummelo cv. Hom Hat Yai, in a farmer's orchard at Tambol Tung Tam Soaw; Hat Yai district, Songkhla province, durring January to November, 2005 on twelve of 7-year old Hom Hat Yai pummelo trees

Leaves/ fruit	Fruit quantity			
	Fruit size (cm)	Fruit weight (g)	Flesh weight/fruit (%)	Rind thickness (cm)
150	16.05	1538.38	33.13	3.01
130	16.62	1648.85	33.93	2.80
110	17.47	1882.64	37.37	2.68
70	17.65	1847.95	39.57	2.68
<b>F-test</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>	<b>NS</b>
<b>CV(%)</b>	<b>7.17</b>	<b>18.71</b>	<b>14.80</b>	<b>11.25</b>

NS = non significant

**2.1 ขนาดผล**

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ไม่มีผลทำให้  
ขนาดผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า อัตราส่วน  
การไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีผลให้ขนาดผลเฉลี่ย  
17.65 ซม. ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น รองลงมา  
ได้แก่อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล และ 130  
ใบ/ผลที่มีขนาดผลเฉลี่ย 17.47 และ 16.62 ซม.  
ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล  
ทำให้ขนาดผลเฉลี่ย 16.05 ซม. ซึ่งต่ำกว่า  
กรรมวิธีอื่น (Table 1)

**2.2 น้ำหนักผล**

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลไม่มีผลทำให้  
น้ำหนักผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า อัตราส่วน  
การไว้ใบ 110 ใบ/ผล ทำให้น้ำหนักผลเฉลี่ย  
1882.64 ก. ซึ่งสูงกว่ากรรมวิธีอื่น รองลงมา  
ได้แก่อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล และ 130 ใบ/  
ผลที่มีน้ำหนักผลเฉลี่ย 1847.95 และ 1648.85 ก.  
ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล  
มีผลให้น้ำหนักผลเฉลี่ย 1538.38 ก. ซึ่งต่ำกว่า  
กรรมวิธีอื่น (Table 1)

### 2.3 น้ำหนักเนื้อต่อผล

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลไม่มีผลทำให้ น้ำหนักเนื้อต่อผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีผลให้ปริมาณ น้ำหนักเนื้อต่อผลเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่น 39.57 % รองลงมาได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล และ 130 ใบ/ผล ที่มีปริมาณน้ำหนักเนื้อต่อผลเฉลี่ย 37.37 และ 33.93 % ตามลำดับ สำหรับ อัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล ทำให้ปริมาณ น้ำหนักเนื้อต่อผลเฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีอื่น 33.13 % (Table 1)

### 2.4 ความหนาเปลือกผล

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ไม่มีผลทำให้ ความหนาเปลือกผลแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่า อัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล ทำให้ความหนา

เปลือกผลเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่น 3.01 ซม. รองลงมาได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 130 ใบ/ผล ที่มีความหนาเปลือกผลเฉลี่ย 2.80 ซม. สำหรับ อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล และ 70 ใบ/ผล มีความหนาเปลือกเฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นและมีค่าเท่ากันคือ 2.68 ซม. (Table 1)

### 3. ผลของอัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ต่อคุณลักษณะผลเชิงคุณภาพของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่

การตรวจสอบคุณลักษณะผลเชิงคุณภาพของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ ได้แก่ ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และรสชาติ (Table 2)

**Table 2.** Effect of leaf-to-fruit ratio on characteristics of fruit quality of pummelo cv. Hom Hat Yai, in a farmer's orchard at Tambol Tung Tam Soaw; Hat Yai district, Songkhla province, during January to November 2005 on twelve of 7-year old Hom Hat Yai pummelo trees

Leaves / fruit	Fruit quality		
	Titrateable acidity (%)	Total soluble solid (% Brix)	Taste (score)
150	0.75a	8.74b	5.00
130	0.76a	8.94b	4.84
110	0.67b	9.67b	5.96
70	0.65b	10.34a	6.92
<b>F-test</b>	*	*	
<b>CV(%)</b>	<b>8.20</b>	<b>5.29</b>	

Means in the same column followed by a common letter are not significant different at 5% level by LSD

### 3.1 ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลทำให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 130 ใบ/ผล มีผลให้ปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ยสูงสุด 0.76 % แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล ที่มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย 0.75 % รองลงมาได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล ที่มีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ย 0.67 % และไม่แตกต่างกันทางสถิติกับอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล ซึ่งมีปริมาณกรดที่ไทเทรตได้เฉลี่ยต่ำสุด 0.65 % (Table 2)

### 3.2 ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลทำให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีผลให้ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยสูงสุด 10.34 องศาบริกซ์ รองลงมาได้แก่ อัตราส่วนการไว้ใบ 110 ใบ/ผล และ 130 ใบ/ผล มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ย 9.67 และ 8.94 องศาบริกซ์ ตามลำดับ สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล มีปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เฉลี่ยต่ำสุด 8.73 องศาบริกซ์ (Table 2)

### 3.3 รสชาติ

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผล ส่งผลให้รสชาติของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่แตกต่างกัน โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล ได้รับความนิยมจากผู้ร่วมทดสอบมากที่สุด และมีคะแนนรสชาติเฉลี่ยตรงตามพันธุ์ที่สุด 6.92 คะแนน ซึ่งจัดอยู่ในรสชาติหวานอมเปรี้ยว อัตราส่วนการไว้ใบ

110 ใบ/ผล และ 150 ใบ/ผล มีคะแนนรสชาติเฉลี่ย 5.96 และ 5.00 คะแนนตามลำดับ และจัดอยู่ในรสชาติค่อนข้างเปรี้ยวอมหวาน สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 130 ใบ/ผล ได้รับความนิยมจากผู้ร่วมทดสอบน้อยที่สุด โดยมีคะแนนรสชาติเฉลี่ยต่ำสุด 4.84 คะแนน และจัดอยู่ในรสชาติค่อนข้างเปรี้ยว (Table 2)

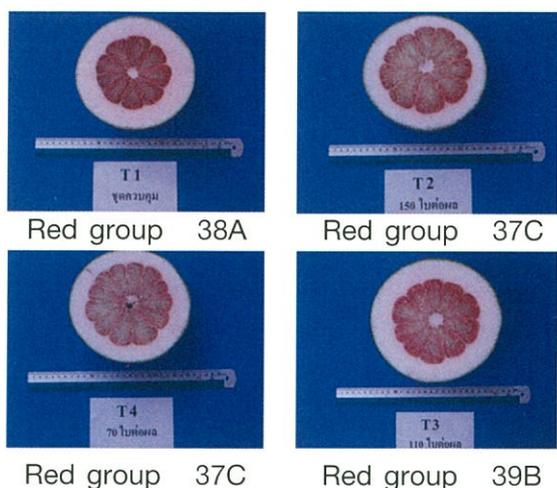
### 3.4 สีเนื้อผล

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลทำให้สีเนื้อผลเป็นสีแดงเข้ม-อ่อน (Red Group, RG) แตกต่างกัน โดยอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล มีเนื้อผลเป็นสีแดงเข้มที่สุดจัดอยู่ในรหัส RG 38A การไว้ใบ 130 และ 110 ใบ/ผล มีสีเนื้อเป็นสีแดงเข้มรองลงมาจัดอยู่ในรหัส RG 37C เช่นเดียวกัน และอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีสีเนื้อผลเป็นสีแดงเข้มน้อยที่สุดจัดอยู่ในรหัส RG 39B (Figure 3)

อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผลมีผลให้ขนาดผล น้ำหนักเนื้อต่อผล ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และรสชาติมีค่าสูงสุด แต่มีสีเนื้อเป็นสีแดงอ่อนที่สุดในขณะที่อัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล ทำให้ขนาดผล น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีค่าต่ำสุด แต่มีสีเนื้อเป็นสีแดงเข้มที่สุด และเปลือกผลมีความหนามากที่สุด

### วิจารณ์ผลการทดลอง

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลต่อการเจริญเติบโต และคุณภาพผลส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ โดยผลส้มโอฯ ใช้เวลาในการเจริญเติบโต



**Figure 3.** Effect of leaf-to-fruit ratio on flesh colour of pummelo cv. Hom Hat Yai, it was established in a farmer's orchard at Tambol Tung Tam Soaw, Hat Yai district, Songkhla province, during January to November, 2005 on twelve of 7-year old Hom Hat Yai pummelo trees

หลังจากดอกบานจนกระทั่งผลแก่ 26 สัปดาห์ ซึ่งอัตราส่วนการไว้ใบ 110 และ 70 ใบ/ผล มีค่าการเจริญเติบโตของผลสูงสุดทุกระยะการตรวจวัดในแต่ละเดือน นอกจากนี้ยังพบว่าอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีลักษณะคุณภาพผลผลิตด้านต่างๆ สูงสุด (Figure 2 and Table 3) เหตุผลสำคัญที่จะอธิบายผลที่เกิดขึ้นนี้คือ เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งสร้าง และแหล่งสะสมอาหาร (source-sink relationship) Wu และคณะ (2005) กล่าวว่า ความสัมพันธ์ระหว่างแหล่งสร้างอาหาร (source) และแหล่งสะสมอาหาร (sink) ได้แก่ จำนวนใบต่อผลที่เหมาะสม มีผลโดยตรงต่อการเจริญเติบโตของผล โดยส่งผลให้ใบมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์

แสงสูง และมีการเคลื่อนย้ายสารอาหารจากใบไปยังผลได้อย่างเต็มที่ Lie และคณะ (1989) พบว่า ใบพืชเป็นแหล่งสร้างอาหาร และสามารถเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปให้กับผลผลิตที่อยู่บริเวณใกล้เคียงได้ดี Justine และ Joan (2005) เสนอเพิ่มเติมว่า การจัดการด้านอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลให้เหมาะสม ทำให้การส่องผ่านของแสงแดดเข้าไปในทรงพุ่มดีขึ้น ใบจึงสามารถสังเคราะห์แสงและหายใจได้อย่างเต็มที่ เพราะโดยปกติแล้วแสงที่พืชสามารถใช้ประโยชน์ในการสังเคราะห์แสงได้ มักถูกกรองเอาไว้โดยใบไม้ที่สูงกว่าหรือแสงดังกล่าวไม่สามารถส่องลงไปถึง Famiani และคณะ (2000) ได้ศึกษาอัตราส่วนการไว้ใบใน chestnut (*Castanea sativa* Mill.) แต่เนื่องจากยังเป็นการศึกษาครั้งแรก ผลที่แสดงออกมายังไม่ชัดเจน ดังนั้น จึงควรทำการศึกษาต่อเนื่องโดยคัดเลือกต้นส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่อายุ 8-12 ปี ที่เจริญเติบโตปกติและให้ผลผลิตตกกระจายทั่วทั้งต้น และกำหนดอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลคิดเป็นของทั้งต้น โดยกำหนดให้อัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผลเป็นกรรมวิธีควบคุม พบว่า ต้นที่มีจำนวนใบต่อผลมากเกินไป มีผลไปยังการสังเคราะห์แสง เช่นเดียวกับที่ Monselise (1951) อ้างโดย มงคล (2536) ระบุว่า เฉพาะใบส้มที่อยู่ด้านนอกของทรงพุ่มที่ได้รับความเข้มของแสงสูงสุด และใบที่อยู่ด้านในทรงพุ่มได้รับความเข้มแสงน้อยกว่า 2 % ของความเข้มแสงสูงสุด ดังนั้น ต้นไม้ผลที่มีทรงพุ่มแน่นที่ควรได้รับการจัดการด้านอัตราส่วน

การไว้ใบให้มีทรงพุ่มโปร่ง จึงช่วยให้ได้คุณภาพผลผลิตที่ดีขึ้น นอกจากนี้ผลส้มโอฯ ที่มีการเจริญเติบโตและมีขนาดใหญ่ขึ้น ผิวผลมีสีเขียวซึ่งมีคลอโรฟิลล์เป็นองค์ประกอบ สามารถสังเคราะห์แสงเพื่อเลี้ยงตัวเองได้ด้วย แต่ยังไม่มียางานการวิจัยในเรื่องนี้ สำหรับผลการทดลองครั้งนี้พบว่า การเจริญเติบโตของผลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติในบางระยะที่ทำการตรวจวัด อาจเนื่องมาจากส้มโอฯ ติดผลน้อยเฉลี่ย 30 ผล/ต้น ต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยที่ 50 ผล/ต้น (ไมตรีและวิจิตต์, 2538) มีผลให้มีอาหารสะสมอยู่ในต้นส้มโอฯ มาก หรือแหล่งสร้างอาหารไม่ถูกจำกัด ผลอ่อนสามารถใช้สารอาหารสำหรับการเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่ หรือไม่เกิดการแก่งแย่งแข่งขันกัน จึงทำให้แสดงผลออกมาไม่เด่นชัด

อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมีผลต่อคุณภาพผลผลิตของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ค่อนข้างชัดเจน โดยอัตราส่วนการไว้ใบน้อยอย่างเหมาะสมจำนวน 70 ใบ/ผล ทำให้คุณภาพผลผลิตสูงสุดหลายลักษณะ ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักเนื้อต่อผล (Table 1) ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ และคะแนนรสชาติ (Table 2) เช่นเดียวกับการศึกษาเรื่องอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลให้มีความเหมาะสม ทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้นในพืชหลายๆชนิด เช่น พืชพันธุ์เอลเบอร์ตาร์ 35-40 ใบ/ผล ทำให้ได้ผลที่มีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักที่ได้มาตรฐานมากที่สุด (Garcia-Pallas *et al.*, 2001) มังคุด (*Garcinia mangostana* L.) เท่ากับ 18 ใบ/ผล ให้ผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ มีน้ำหนักมากกว่า 70 ก./ผล สูงถึง 66 % ได้ผลผลิตรวม 88.02

กก./ต้น และไม่มีผลกระทบต่อการออกดอกในฤดูกาลถัดไป (Sdoodee and Phonrong, 2006) และมะม่วงพันธุ์เคนซิงตัน 120 ใบ/ผล ให้ผลผลิตที่มีขนาดใหญ่ที่สุด และช่วยเร่งการสุกแก่ได้ดีกว่าอัตราส่วนการไว้ใบ 60 40 และ 30 ใบ/ผลตามลำดับ (Simmons *et al.*, 1998) นอกจากนี้ไม้ผลชนิดอื่นๆ เมื่อมีการไว้อัตราส่วนใบต่อผลที่เหมาะสมแล้ว ทำให้คุณภาพผลผลิตดีขึ้นเช่นเดียวกัน ดังการทดลองใน แอปเปิ้ล องุ่น เกรฟฟรุต กีวีฟรุต และพีแคน (Snelgar and Thorp, 1988 ; Famiani *et al.*, 1977) ทั้งนี้เพราะใบเป็นแหล่งสร้างอาหารที่สำคัญสำหรับเลี้ยงผลผลิต และไม้ผลแต่ละชนิดมีสัดส่วนการไว้ใบต่อผลที่แตกต่างกัน Haller และ Magness (1925) ได้นำเสนอว่า อัตราส่วนการไว้ใบต่อผลที่เหมาะสมมีส่วนช่วยในการเคลื่อนย้ายสารอาหาร มีผลให้คุณภาพผลผลิตด้านขนาดของผลเพิ่มขึ้นได้ นอกจากนี้ Sdoodee และ Phonrong (2006) ได้แสดงให้เห็นว่า การไว้จำนวนใบต่อผล เพื่อการไว้ผลมังคุดอย่างเหมาะสม (18 ใบ/ผล) สามารถทำให้ผลผลิตมีขนาดใหญ่ได้ สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบ 150 ใบ/ผล ซึ่งเป็นอัตราส่วนการไว้ใบต่อผลมากที่สุดนั้น ทำให้ได้คุณภาพผลผลิตส้มโอฯ ต่ำที่สุด ได้แก่ ขนาดผล น้ำหนักผล น้ำหนักเนื้อต่อผล และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ Kunihsa และคณะ (2003) พบว่าต้นที่มีจำนวนกิ่ง ใบ และผลมากเกินไปทำให้พืชเคลื่อนย้ายสารอาหารที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปยังผลผลิตลดลง ผลผลิตจึงมีขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังส่งผลให้อัตราการเจริญเติบโตของ

ส่วนต่างๆ ของลำต้นลดลงตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามผลการทดลองคุณลักษณะของผลส้มโอฯ ในบางลักษณะยังพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากต้นส้มโอฯ ที่ใช้ในการทดลองเป็นต้นส้มโอหนุ่ม อายุค่อนข้างน้อย คือ 7 ปี ต้นมีความสมบูรณ์แข็งแรง มีอาหารสะสมในลำต้นมาก แต่การติดผลตามธรรมชาติในช่วงเวลาที่ทำการทดลองต่ำกว่าเกณฑ์เฉลี่ยมากประมาณ 30 ผล/ต้น ซึ่งเกณฑ์เฉลี่ยสูงสุดในส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ ดังที่กล่าวไว้ในตอนต้น ทำให้ไม่เกิดข้อจำกัดในการใช้สารอาหารภายในลำต้นเพื่อการเจริญเติบโตของผลอ่อน

### สรุปผลการทดลอง

ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ที่มีอัตราส่วนการไว้ใบ 70 ใบ/ผล มีความเหมาะสมมากที่สุด รองลงมาคือ อัตราส่วนการไว้ใบจำนวน 110 ใบ/ผล ซึ่งเป็นคุณภาพผลผลิตที่ดีใกล้เคียงกัน สำหรับอัตราส่วนการไว้ใบมาก ที่ 150 และ 130 ใบ/ผล มีผลให้ได้คุณภาพผลผลิตของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ต่ำที่สุด

### คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิทยานิพนธ์เรื่อง “ผลของการตัดแต่งกิ่งและอัตราส่วนการไว้ใบ ต่อการเจริญเติบโตทางลำต้น การออกดอก และคุณภาพผลผลิตส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ (*Citrus maxima* Burm. Merrill)” ซึ่งได้รับการอำนวยความสะดวกจากศูนย์วิจัยพืชยืนต้น และไม้ผลเมืองร้อน ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากร

ธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ เกษตรกรผู้ปลูกส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่สนับสนุนทุนในการทำงานวิจัย คณะผู้ดำเนินงานวิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

### เอกสารอ้างอิง

- มงคล แซ่หลิม. 2536. *การผลิตส้ม*. เอกสารประกอบการสอน ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 118 หน้า.
- ไมตรี แก้วทับทิม และวิจิตต์ วรรณชิต. 2538. การศึกษาพีโนไลย์ของส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ในเขตพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา. *ว.สงขลานครินทร์* 17 : 173-179.
- วิจิตต์ วรรณชิต. 2535. ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่ การมี-ไม่มีเมล็ด. *ว.สงขลานครินทร์* 14 : 105-110.
- วิจิตต์ วรรณชิต. 2544. *ส้มโอพันธุ์หอมหาดใหญ่*. ภาควิชาพืชศาสตร์คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. 54 หน้า.
- วิเชียร เสงส์สวัสดิ์. 2545. *Citrus*. โครงการพัฒนาบัณฑิตศึกษาและวิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. [Online] Available : <http://www.phtnet.org/citrus/source.html>, 11/12/49.
- Anon. 1990. *Official Methods of Analysis*. The Association of Official Analytical Chemist (AOAC), Alington, Virginia.

- 1298 p.
- Chapman, K.R., H.F.D. Bell, and D.J.D. Bell, 1986. Some methods for relating yield to tree size in macadamia. *Acta Hort.* 175 : 43-48.
- Davies, F.S. and L.G. Albrigo, 1994. *Citrus*. Great Britain : Red Books Trowbridge Wiltshire. 254 p.
- Famiani, F., E. Antognozzi, M. Boco, A. Tombesi, S. Moscatello and L. Spaccino. 1997. Effect of altered source-sink relationships on fruit development and quality in *Actinidia deliciosa*. *Acta Hort.* 444 : 355-360.
- Famiani, F., Proietti, P., A. Palliotti, F. Ferranti and E. Antognozzi, 2000. Effects of leaf to fruit ratio on fruit growth in chestnut. *Scientia Hort.* 85 : 145-152.
- Garcia-Pallas, I., I. Val and A. Blanco. 2001. The inhibition of flower bud differentiation in "Crimson Gold" nectarine with GA3 as an alternative to hand thinning. *Scientia Hort.* 90 : 265-278.
- Haller, M.H. and J.R. Magness. 1925. The relation of leaf area to the growth and composition of apples. Pages 189-196. *In : Proceedings of the American Society for HortScience* 22.
- Justine, E.V.H. and R.D. Joan. 2005. Effects of light, temperature, defoliation and fruiting on carbon assimilation and partitioning in potted cranberry. *Hort Science* 40 : 1699-1704.
- Kunihisa, M., I. Shunji, Y. Hiroshi and N. Yoshiko. 2003. Effects of fruit load on partitioning of <sup>15</sup>N and <sup>13</sup>C respiration and growth of grapevine roots at different fruit stages. *Scientia Hort.* 91 : 215-225.
- Lechaudel, M., M. Genard, F. Lescourret, L. Urban and M. Jannoyer. 2002. Leaf-to-fruit ratio affects water and dry-matter content of mango fruit. *J. of Hort. Science & Biotechnology.* 77 : 773-777.
- Lie, R., Woolley, D.J. and G.S. Lawes. 1989. Effect of leaf to fruit ratio on fruit growth of kiwifruit (*Actinidia deliciosa*). *Scientia Hort.* 39 : 247-255.
- Sdoodee, S. and K. Phonrong. 2006. Assessment of fruit density and leaf number : fruit to optimize crop load of mangosteen. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 28 : 921-928.
- Simmons, S.L., P.J., Hofman, A.W. Whiley and S.E. Hetherington. 1998. Effect of leaf to fruit ratios on mango (*Mangifera*

- indica* L. Kensington) fruit growth, nutrition and quality. [Online] Available : [http://www.actahort.org/books/464/464\\_\\_3.htm](http://www.actahort.org/books/464/464__3.htm), 10/12/2006.
- Snelgar, W.P., and T.G. Thorp. 1988. Leaf area, final fruit weight and productivity in kiwifruit. *Scientia Hort.* 36 : 241-249.
- Wolstenholme, B.N. 1986. Energy costs of fruiting as a yield-limiting factor with special reference to avocado. *Acta Hort.* 175 : 121-126.
- Wu, B.H., M.B. Mimoun, M. Genard, F. Lescourret, J. Besset and C. Bussi. 2005. Peach fruit growth in relation to the leaf-to- fruit ratio, early fruit size and fruit position. *J. Hort. Science & Biotechnology* 80 : 340-345.