

## ผลของการตัดรากและการรัดกิ่งต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา และการพัฒนาของตาดอกลองกอง

โนรี อีสมะแอ<sup>1</sup> และ สายัณห์ สดุดี<sup>2</sup>

### Abstract

Ismaal, N. and Sdoodee, S.

**The effects of root pruning and limb strangulation on physiological responses and flower bud development of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)**

Songklanakarin J. Sci. Technol., 2004, 26(4) : 455-466

Flowering induction by physical methods of root pruning and limb strangulation to alleviate the incidence of biennial fruit-bearing in longkong were investigated. The experiment was conducted at the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla Province, from December, 2001 to November, 2002. In the root-pruning trial, twelve 6-year-old longkong trees were used. Each tree was grown in 1 m<sup>3</sup> soil volume. The experiment was arranged in a completely randomized design having 4 treatments in 3 replications. The treatments were: (1) control, (2) cutting 1 side 30 cm from the stem at 30 cm depth, (3) cutting 1 side 20 cm from the stem at 30 cm depth, and (4) cutting 2 sides 30 cm from the stem at 30 cm depth. In the limb strangulation experiment, six 6-year-old longkong trees were used. Again, each tree was grown in 1 m<sup>3</sup> soil volume and the experiment was arranged in a com-

Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand.

<sup>1</sup>วท.ม.(พืชศาสตร์) <sup>2</sup>Ph.D.(Crop Physiology) รองศาสตราจารย์, ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: sdsayan@ratree.psu.ac.th

รับต้นฉบับ 16 ธันวาคม 2546      รับลงพิมพ์ 17 มีนาคม 2547

pletely randomized design. The treatments were: (1) control, (2) limb strangulation 2 months before bloom, and (3) limb strangulation 1 month before bloom. All treatments were done on one plant with 6 replications (one plant per replicate). The root-pruning methods decreased diurnal water use and a physiological response as compared with the control. All three root-pruning treatments induced flowering; however, only the trees cut on 1 side, 30 cm from the stem at 30 cm depth, stimulated flower-bud elongation. Similarly, the limb strangulation treatments resulted in decreased water use and physiological response as compared with the control. Both limb strangulation methods induced flowering, but strangulation at 1 month before bloom was more effective in the flower-bud development.

**Key words :** longkong, root pruning, strangulation, physiological responses, flower induction

### บทคัดย่อ

โนรี อีสมาแอ และ สายัณห์ สดุดี

ผลของการตัดรากและการรัดกิ่งต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา

และการพัฒนาของตาดอกลองกอง

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2547 26(4) : 455-466

เพื่อเปรียบเทียบการเกิดผลวันปีของต้นลองกอง โดยการชักนำการเกิดดอกด้วยวิธีการทางกายภาพ ได้แก่ วิธีตัดรากและวิธีรัดกิ่ง ทำการทดลองที่แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ระหว่างเดือนธันวาคม 2544 ถึง เดือนพฤศจิกายน 2545 วิธีตัดรากใช้ต้นลองกองที่ปลูกในกระบะปลูกที่บรรจุดินได้ประมาณ 1 ม.<sup>3</sup> อายุ 6 ปี จำนวน 12 ต้น ทำ 4 วิธีทดลอง 3 ซ้ำ โดยวิธีการทดลอง ได้แก่ (1) ไม่มีการตัดราก (ควบคุม) (2) ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. (3) ตัดราก 1 ด้านห่างจากลำต้น 20 ซม. ลึก 30 ซม. และ (4) ตัดราก 2 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด วิธีรัดกิ่งใช้ต้นลองกองที่ปลูกในกระบะปลูกที่บรรจุดินได้ประมาณ 1 ม.<sup>3</sup> อายุ 6 ปี จำนวน 6 ต้น ในแต่ละต้นทำ 3 วิธีทดลอง วิธีทดลองละ 1 กิ่ง ได้แก่ (1) ไม่มีการรัดกิ่ง (ควบคุม) (2) รัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก และ (3) รัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอก วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด พบว่าวิธีตัดรากทำให้ปริมาณการใช้น้ำรายวันและการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นลองกองลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดลองควบคุม วิธีตัดรากทั้ง 3 วิธีทดลองสามารถกระตุ้นการเกิดตาดอกได้ แต่วิธีทดลองที่ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. เท่านั้นที่มีการยึดของตาดอก เช่นเดียวกับวิธีรัดกิ่ง พบว่ามีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำรายวันและการตอบสนองทางสรีรวิทยาของต้นลองกองลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดลองควบคุม วิธีรัดกิ่งทั้ง 2 วิธีสามารถกระตุ้นการเกิดตาดอกได้ แต่วิธีรัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอก มีการพัฒนาตาดอกได้ดีกว่า

การออกดอกของต้นลองกองต้องผ่านช่วงแล้งระยะหนึ่งจึงจะมีการสะสมอาหารในต้น โดยจะไปลดปริมาณไนโตรเจนในต้นให้ต่ำลง ขณะเดียวกันจะช่วยให้มีการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตให้สูงขึ้น (รวี, 2543) สำหรับแนวทางที่ทำให้มีการสะสมอาหารในต้นและกระตุ้นการออกดอกสามารถทำได้หลายวิธีทั้งวิธีการไม่ใช้สารเคมีและใช้สารเคมี (Kazem *et al.*, 2000) การตัดรากจัดเป็นวิธีหนึ่งที่ไม่ใช้สารเคมีแต่สามารถกระตุ้นการออกดอกของลองกองได้ (มนต์สรวง, 2546) โดยมีผลทำให้พืชเกิดความเครียดน้ำ

อย่างรวดเร็ว (Ferree *et al.*, 1999) ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงของพืชลดลง ทำให้ปริมาณราก การดูดซึมน้ำธาตุอาหาร การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งและใบ และปริมาณไนโตรเจนต่ำลงได้ (Dong *et al.*, 2003) จากการศึกษาในต้นแอปเปิ้ล พบว่าการตัดรากห่างจากลำต้น 20 และ 30 ซม. สามารถเพิ่มการสะสมคาร์โบไฮเดรต การกระตุ้นการออกดอกและจำนวนดอกต่อยอดได้ (Khan *et al.*, 1998) และหากตัดรากลึก 40 ซม. สามารถกระตุ้นการสร้างตาดอกเพิ่มขึ้น 13.5% (Blazek *et al.*, 2001)

ขณะเดียวกันหากตัดรากต้นแอปเปิ้ลห่างจากลำต้น 50 และ ลึก 30 ซม. ยังคงให้ผลผลิตสูงกว่าต้นที่ไม่ตัดราก (Sosna, 2002) และหากใช้วิธีตัดรากต้นองุ่นทั้ง 2 ด้าน ห่างจาก ลำต้น 15, 30, 60 และ 90 และลึก 30 ซม. พบว่ามีผลต่อ การเพิ่มปริมาณและน้ำหนักของช่อผลเช่นกัน (Lee and Kang, 1997) เช่นเดียวกับวิธีการควั่นและรัดกิ่งที่สามารถ กระตุ้นการออกดอกโดยไม่ใช้สารเคมี โดยทำให้พืชเกิด สภาพเครียดน้ำสูงขึ้นและมีการสะสมอาหารอยู่ในเนื้อรอย ควั่นมากขึ้น (Yamanishi *et al.*, 1993a; Yamanishi, 1995) จากการศึกษาอิทธิพลของการควั่นกิ่งต่อการออกดอกในส้ม สายพันธุ์ Satsuma (*Citrus unshiu* Marcovitch) พบว่า ทำให้มีจำนวนดอกมากกว่าต้นที่ไม่ได้ควั่นกิ่ง (Agusti *et al.*, 1992) และจากการรัดต้นส้มโอด้วยลวดขนาด 1.6, 2.0 และ 2.6 มม. พบว่าทำให้จำนวนดอกเพิ่มสูงขึ้นตามระดับ ความลึกและขนาดของลวด (Yamanishi *et al.*, 1995) ส่วนการควั่นกิ่งต้นแมคคาเดเมียที่มีจำนวนใบต่างกัน จะช่วยเพิ่มการติดผลได้เร็วและมากขึ้น (Trueman and Turnbull, 1994) นอกจากนี้ยังมีรายงานในไม้ผลชนิดอื่น ในประเทศไทยด้วย ดังเช่น การควั่นและรัดกิ่งมะนาวด้วย ลวด (ธำรง และคณะ, 2546) การควั่นกิ่งลำไยพันธุ์เพชร สาครทวย (Manochai *et al.*, 2003) และการควั่นกิ่ง มะม่วงพันธุ์เขียวเสวยและน้ำดอกไม้ (Pongsomboon *et al.*, 1999) เป็นต้น สามารถชักนำให้เกิดดอกหลังการควั่น กิ่งได้เร็วและมากกว่าการไม่ควั่นกิ่ง อย่างไรก็ตามช่วง ระยะเวลาที่มีผลต่อการกระตุ้นการออกดอกของลวดทองด้วย โดยเฉพาะช่วงต้นฤดูแล้งหรือช่วงที่ผ่านการเจริญเติบโต ทางลำต้นและเข้าสู่ระยะสร้างดอก (Lim and Yong, 1996) ซึ่งต้นลวดทองต้องผ่านสภาวะขาดน้ำและเครียดน้ำประมาณ 6-8 สัปดาห์ (มนต์สรวง, 2546) จึงเป็นช่วงที่มีความ เหมาะสมในการตัดรากของพืช (Samus and Gadzhiev, 1999) และการควั่นกิ่ง (Agusti *et al.*, 1992; Peng and Rabe, 1996) จากผลการทดลองดังกล่าวจึงมีแนวความคิด ที่จะนำวิธีการทางกายภาพมาทดลองกับต้นลวดทอง เพื่อ ชักนำการออกดอกของลวดทองโดยไม่ใช้สารเคมี โดยเลือก วิธีการตัดรากในกระบะปลูกและการรัดกิ่งมาศึกษาในช่วง ต้นฤดูแล้ง ซึ่งเป็นช่วงที่ต้นลวดทองมีพัฒนาการของใบแก่ เต็มที่ เพื่อประเมินการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการ พัฒนาของตาออกดอก

## อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544 ถึง เดือนกรกฎาคม 2545 โดยใช้ต้นลวดทองอายุ 6 ปี ใน กระบะทดลองที่บรรจุดินประมาณ 1 ม.<sup>3</sup> จำนวนทั้งหมด 18 ต้น บำรุงรักษาต้นลวดทองโดยใช้ปุ๋ยคอก 5 กก./ต้น และปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 15-15-15 1/2 กก./ต้น เพื่อ กระตุ้นการแตกใบ ใส่ปุ๋ยวิทยาศาสตร์สูตร 8-24-24 1/2 กก./ต้น เพื่อกระตุ้นการออกดอก ฟันสารป้องกันกำจัด แมลงศัตรูพืชเดือนละ 1 ครั้ง และรดน้ำที่ระดับ field capacity 3-4 วัน/ครั้ง

### 1. ศึกษาการกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีตัดราก

ใช้ต้นลวดทองจำนวน 12 ต้น ที่มีพัฒนาการของ ใบแก่เต็มที่อายุ 8 สัปดาห์ วางแผนการทดลองแบบสุ่ม ตลอด (completely randomized design: CRD) มี 4 วิธี ทดลอง วิธีทดลองละ 3 ซ้ำ (1 ต้น/ซ้ำ) คือ

1. ไม่มีการตัดราก (ควบคุม) (C1)
2. ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. (C2)
3. ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 20 ซม. ลึก 30 ซม. (C3)
4. ตัดราก 2 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. (C4)

### 2. ศึกษาการกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีรัดกิ่ง

ใช้ต้นลวดทองจำนวน 6 ต้น ในแต่ละต้นทำ 3 วิธี ทดลอง เป็นเวลา 4 เดือน วิธีทดลองละ 1 กิ่ง จำนวน 6 ซ้ำ โดยสุ่มกิ่งที่สมบูรณ์ที่สุดและมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ประมาณ 3.5-4.0 ซม. ใช้ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 มม. ก่อนรัดใช้มีดควั่นเป็นแนวรอบกิ่ง 2 รอย ให้มีความ ห่างของรอยควั่นประมาณ 1.5 มม. แล้วลอกเปลือกออก จากนั้นใช้ลวดรัดตามแนวและใช้คีมบีบลวดรัดกิ่งจนจม เสมอกับผิวเปลือก (Figure 1)

วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด มี 3 วิธีทดลอง คือ



**Figure 1.** The longkong trees grown in 1 m<sup>3</sup> soil volume (a), root cutting 2 sides from the stem at 30 depth (b), limb strangulation method (c) and implating the sap flow probes in the limb of longkong tree (d).

1. ไม่มีการรัดกิ่ง (ควบคุม)
2. รัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก (ธันวาคม 2544)
3. รัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอก (มกราคม 2545)

บันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาาระหว่างเวลา 11.00-13.00 น. ได้แก่ ศักย์ของน้ำในใบโดยใช้ Pressure chamber (PMS, U.S.A.) การชักน้ำการเปิดปากใบโดยใช้ Porometer (AP4: Delta-T, U.K.) คลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ โดยใช้ Plant efficiency analyser (PEA: Hansatech, England) และวัดการใช้น้ำรอบวันของต้นลองกองด้วยเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช (Sap flow sensor: Greenspan Technology, Australia) พร้อมทั้งบันทึกการออกดอกและติดผล บันทึกข้อมูลสภาพอากาศบริเวณแปลงทดลองจากสถานีตรวจอากาศเกษตรคอหงส์ ศูนย์วิจัยยางสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ซึ่งอยู่ห่างจากแปลงทดลองประมาณ 1 กม.

#### ผลการทดลอง

จากข้อมูลสภาพอากาศทางอุตุนิยมวิทยา บริเวณ

ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบว่ามีฝนตกเป็นปริมาณมากในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2544 โดยมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 258.60-387.50 มม. แต่มีปริมาณลดลงในช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม 2545 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเพียง 11.80 มม. ในเดือนมีนาคม 2545 ส่วนการระเหยของน้ำมีค่าต่ำในช่วงเดือนตุลาคม-ธันวาคม 2544 คือ อยู่ในช่วง 90.60-109.20 มม. และมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนมีนาคม 2545 คือ 174.90 มม. ขณะที่ผลต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม 2544 - มกราคม 2545 และมีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ 2545 (Figure 2)

#### ศึกษาการกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีตัดราก

การตัดรากทำให้ปริมาณการใช้น้ำของต้นลองกองลดลง โดยก่อนการตัดราก ทุกวิธีทดลองมีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกัน คืออยู่ในช่วง 32.18-35.53 ลิตร/วัน แต่หลังการตัดราก 1 สัปดาห์ ซึ่งเป็นช่วงที่งดน้ำก่อนการออกดอกของพืช พบว่าพืชมีปริมาณการใช้น้ำลดลงคือ 16.67, 19.74, 20.75 และ 25.90 ลิตร/วัน ในวิธีทดลอง C4, C3,

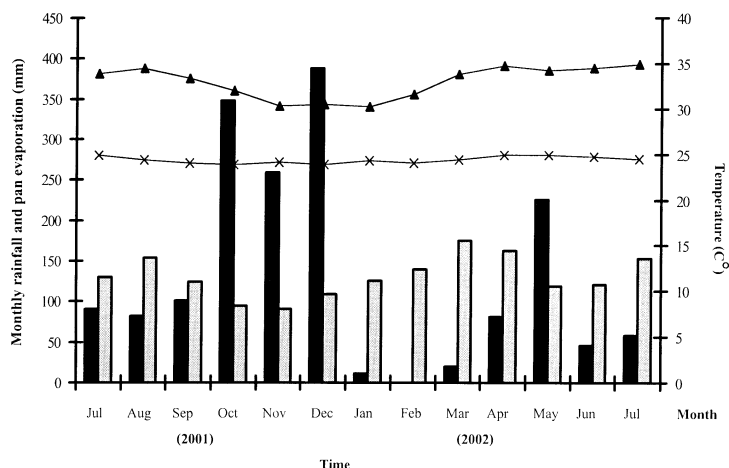


Figure 2. Monthly rainfall (■), pan evaporation (□), maximum temperature (▲) and minimum temperature (×) during the experimental period (July 2001 - July 2002). Data from the meteorological station at Hat Yai, Songkhla, Thailand.

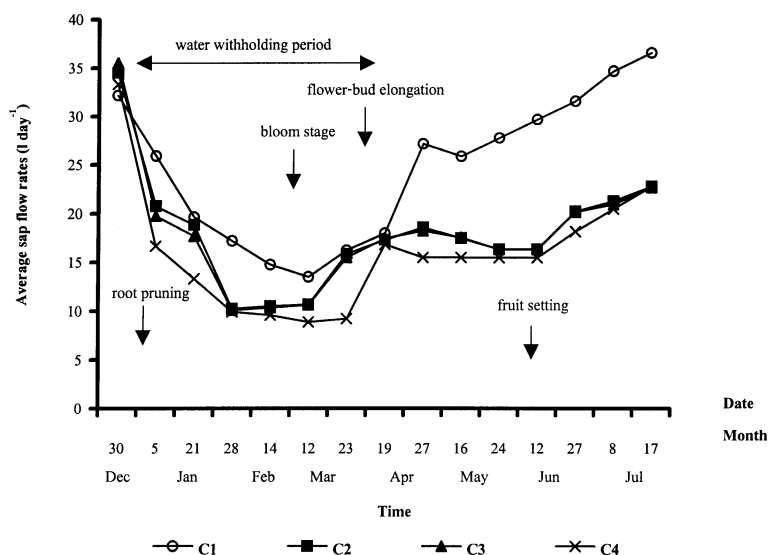
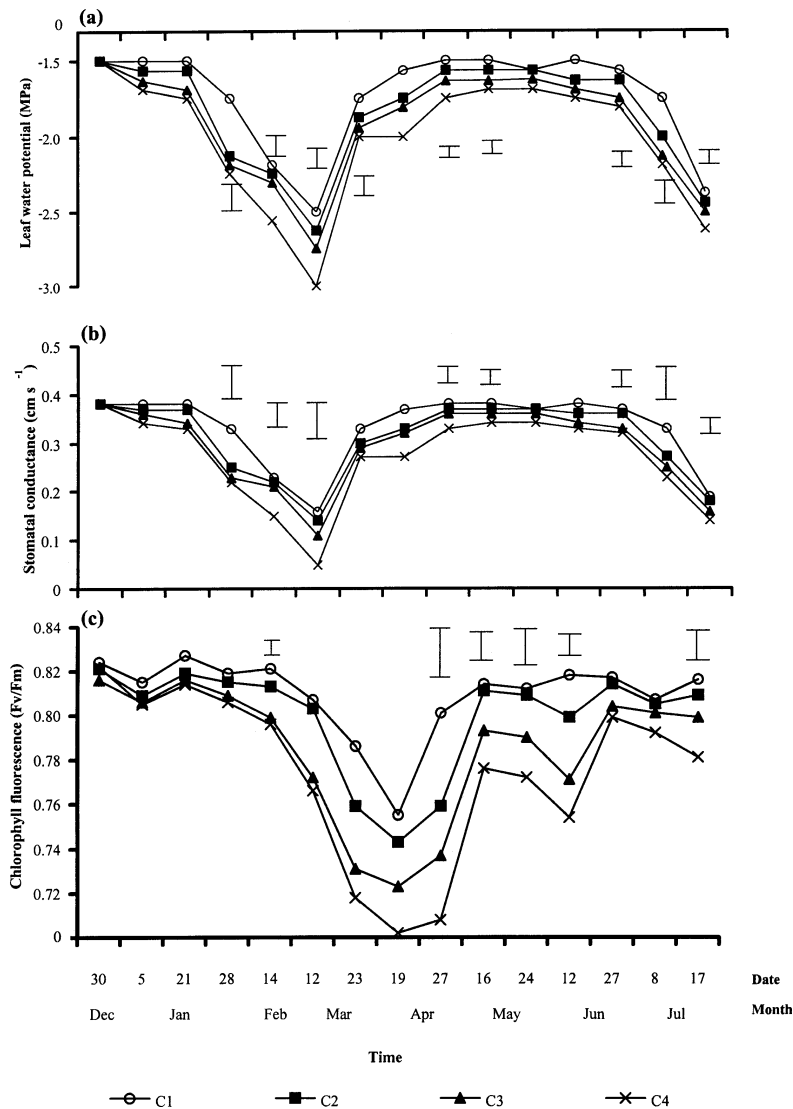


Figure 3. Average sap flow rates in the stem of longkong trees in root pruning treatments (C1 = control, C2 = cutting 1 side 30 cm from the stem at 30 cm depth, C3 = cutting 1 side 20 cm from the stem at 30 cm depth and C4 = cutting 2 sides 30 cm from the stem at 30 cm depth) from 30<sup>th</sup> December 2001 - 17<sup>th</sup> July 2002.

C2 และ C1 ตามลำดับ ซึ่งปริมาณการใช้น้ำลดลงต่ำสุดคือ 8.89, 10.63, 10.68 และ 13.49 ลิตร/วัน ในวิธีทดลอง C4, C3, C2 และ C1 ตามลำดับ หลังการตัดราก 70 วันก่อนที่ปริมาณการใช้น้ำจะเพิ่มขึ้นตามปกติ (Figure 3)

การตัดรากมีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา

(Figure 4) โดยหลังการตัดราก ค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบและการชักนำปากใบลดลง และมีค่าต่ำสุดหลังการตัดราก 71 วัน ซึ่งวิธีทดลอง C4 มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ -3.00 MPa, 0.06 ซม./วินาที โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลอง C1 และ C2 คือ -2.50 MPa, 0.16



**Figure 4.** Changes of average leaf water potential (a), stomatal conductance (b) and chlorophyll fluorescence (c) of the longkong trees in root-pruning treatments (C2 = cutting 1 side 30 cm from the stem at 30 cm depth, C3 = cutting 1 side 20 cm from the stem at 30 cm depth and C4 = cutting 2 sides 30 cm from the stem at 30 cm depth) and control (C1) during 30<sup>th</sup> December 2001 - 17<sup>th</sup> July 2002. (Bars indicate LSD<sub>0.05</sub>)

ชม./วินาที และ -2.63 MPa, 0.14 ชม./วินาที แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลอง C3 คือ -2.75 MPa, 0.11 ชม./วินาที เช่นเดียวกับค่าคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ที่ลดลงจนต่ำสุดหลังการตัดราก 109 วัน โดยวิธีทดลอง C4 มีค่าต่ำสุดคือ 0.70 ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลอง C1, C2 และ C3 คือ 0.76, 0.74 และ 0.72

ตามลำดับ

หลังตัดราก 2 เดือน พบว่ากลุ่มตาดอกเกิดขึ้นเฉลี่ย 1 กลุ่ม/ต้น ในวิธีทดลอง C2, C3 และ C4 แต่ไม่ปรากฏกลุ่มตาดอกในวิธีทดลอง C1 โดยวิธีทดลอง C2 มีความยาวช่อดอกเฉลี่ย 3.67 ซม. ขณะที่วิธีทดลองอื่นๆ ไม่มีการยึดของช่อดอก (Table 1)

**Table 1.** The effect of root pruning treatments on the development of flower buds of longkong trees.

Treatment	Average flower-bud number	Average flower-bud elongation (cm.)
Control	0 <sup>b</sup>	-
Cutting 1 side 30 cm from the stem at 30 cm depth	1.33 <sup>a</sup>	3.67 <sup>a</sup>
Cutting 1 side 20 cm from the stem at 30 cm depth	1.00 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>
Cutting 2 sides 30 cm from the stem at 30 cm depth	1.00 <sup>a</sup>	0 <sup>b</sup>
F-test	*	*
C.V. (%)	34.64	31.49

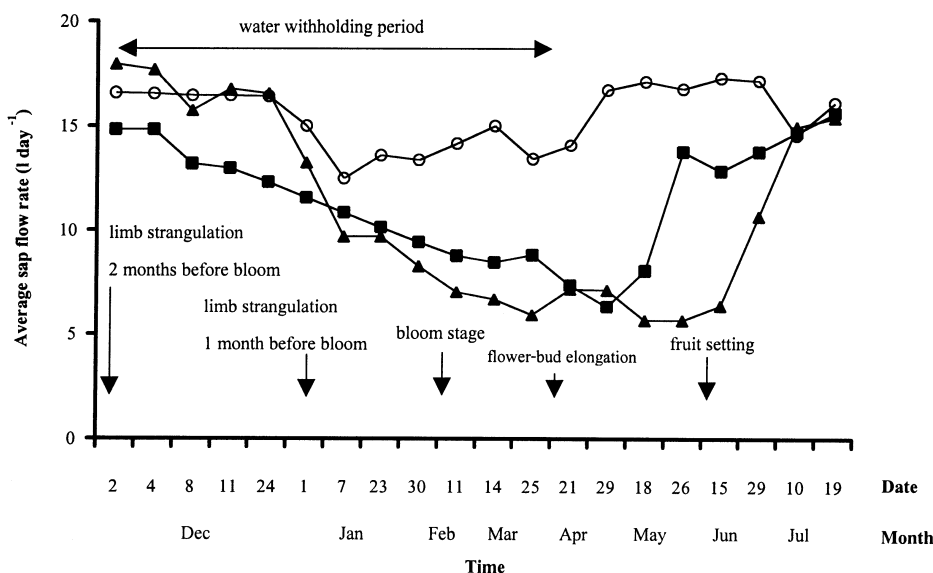
\* Means in each column with different superscripts are significantly different (P<0.05) by LSD.

**ศึกษาการกระตุ้นการออกดอกโดยวิธีรัดกิ่ง**

การรัดกิ่งมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำลดลง โดยพบว่ากิ่งที่ไม่มีการรัดมีปริมาณการใช้น้ำรายวันสูงกว่ากิ่งอื่นๆ ตลอดการทดลอง ส่วนกิ่งที่รัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก ปริมาณการใช้น้ำรายวันลดลงจนต่ำสุดเมื่อผ่านไป 4 เดือน คือ 6.31 ลิตร/วัน ขณะที่กิ่งที่รัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอก ปริมาณการใช้น้ำรายวันลดลงจนต่ำสุดเมื่อผ่านไป 4 เดือน เช่นเดียวกันคือ 5.68 ลิตร/วัน และหลังจากเอาลวดออก

1 เดือน จากกิ่งที่รัดกิ่ง 2 และ 1 เดือนก่อนออกดอก ในเดือนพฤษภาคมและมิถุนายน 2545 ตามลำดับ ปริมาณการใช้น้ำจะมีค่าสูงขึ้นใกล้เคียงกับการไม่รัดกิ่งในเดือนกรกฎาคม 2545 (Figure 5)

ส่วนการตอบสนองทางสรีรวิทยา พบว่าหลังการรัดกิ่งมีผลทำให้ศักย์ของน้ำในใบและการชักนำการเปิดปากใบลดลงต่ำสุดเมื่อ 11 กุมภาพันธ์ 2545 ในกิ่งที่รัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอกคือ -3.19 MPa และ 0.07 ซม./วินาที ตาม



**Figure 5.** Average sap flow rates in the limb of longkong tree (○ control, ■ limb strangulation 2 months before bloom and ▲ limb strangulation 1 month before bloom) during 2<sup>nd</sup> December 2001 - 19<sup>th</sup> July 2002.

ลำดัดบ โดยมีความแตกต่างทางสถิติกับกิ่งที่ไม่มีการรัดกิ่ง คือ -2.18 MPa และ 0.15 ซม./วินาที ตามลำดับ แต่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับกิ่งที่รัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก คือ -2.94 MPa และ 0.12 ซม./วินาที ตามลำดับ เช่นเดียวกับคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ที่ลดลงต่ำสุดเมื่อ 21 เมษายน 2545 ในกิ่งที่รัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอกคือ

0.71 และมีความแตกต่างทางสถิติกับกิ่งที่ไม่มีการรัดกิ่งคือ 0.76 แต่ไม่มี ความแตกต่างทางสถิติกับกิ่งที่รัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอกคือ 0.70 (Figure 6)

ส่วนการเกิดตาดอก พบว่ามีตาดอกเกิดขึ้นเฉพาะ กิ่งที่รัด 2 และ 1 เดือนก่อนออกดอก คือ เฉลี่ยประมาณ 4 และ 8 กลุ่ม/ต้น ตามลำดับ ขณะที่กิ่งที่ไม่มี การรัดกิ่ง

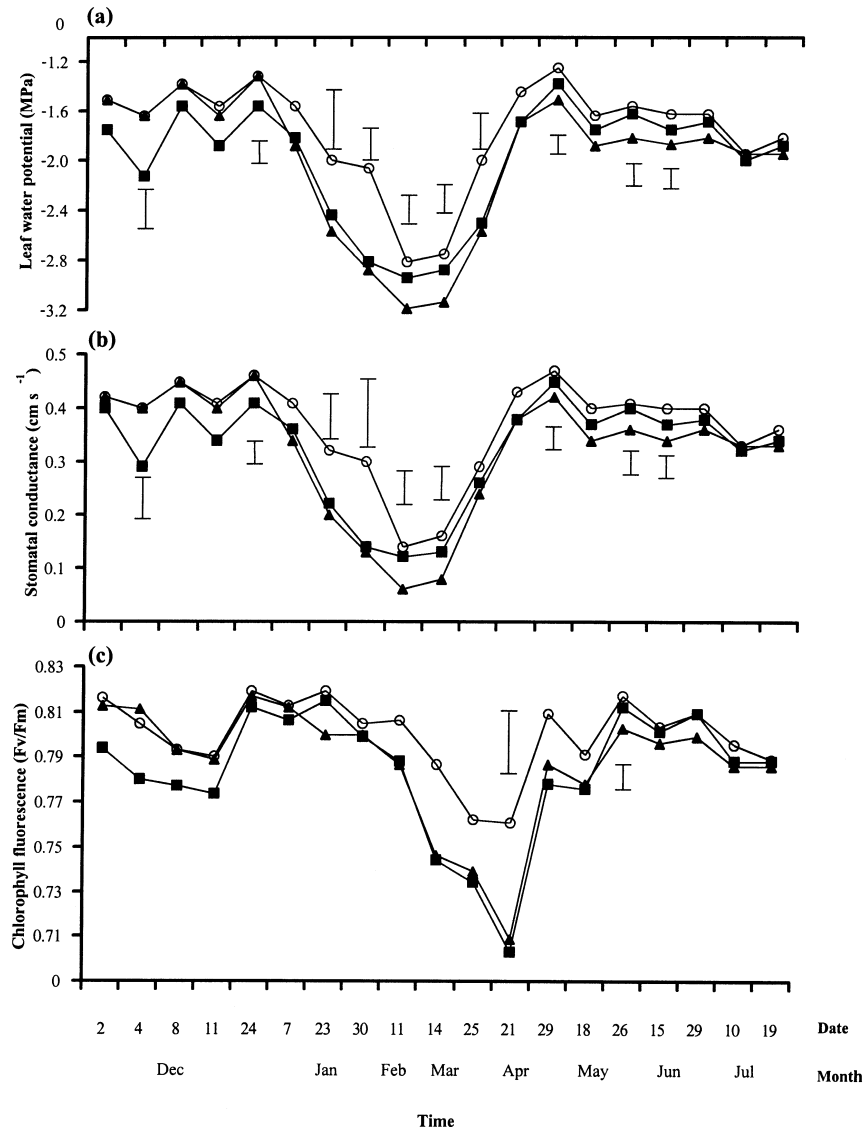


Figure 6. Changes of average leaf water potential (a), stomatal conductance (b) and chlorophyll fluorescence (c) of longkong trees in limb strangulation treatments (  $\circ$  control,  $\blacksquare$  limb strangulation 2 months before bloom and  $\blacktriangle$  limb strangulation 1 month before bloom) during 2<sup>nd</sup> December 2001 - 19<sup>th</sup> July 2002. (Bars indicate  $LSD_{0.05}$ )



ไม่ปรากฏกลุ่มตาดอก (Table 2 and Figure 7) โดยมีความยาวช่อดอกที่ยึดตัวเฉลี่ยประมาณ 8 ซม.

### วิจารณ์

ผลจากการศึกษาการกระตุ้นการออกดอกของต้นลองกอง แสดงให้เห็นว่าวิธีการทางกายภาพทั้ง 2 วิธีสามารถกระตุ้นการออกดอกได้ ซึ่งส่งผลให้ต้นลองกองได้รับน้ำน้อยลงและมีการใช้น้ำลดลง จนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาเช่นเดียวกับสภาพที่ต้นลองกองอยู่ในสภาวะเครียดน้ำ (Sdoodee and Singhabumrung, 1996) เนื่องจากการตัดรากเป็นการลดปริมาณรากและทำให้

ความสามารถในการดูดน้ำไปใช้ลดลง (Dong *et al.*, 2003) ส่งผลให้พืชไม่สามารถนำน้ำและอาหารไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ได้ตามปกติ ทำให้เกิดสภาวะเครียดน้ำและส่งผลกระทบต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาในรอบวัน ได้แก่ ศักย์ของน้ำในใบ การเปิดปากใบ และคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ลดต่ำลง ซึ่งในสภาพเครียดน้ำรุนแรงศักย์ของน้ำในใบจะลดลงมาก และมีการปรับตัวโดยการปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำ (Sdoodee and Singhabumrung, 1996; Sdoodee and Wongwongaree, 2002) เป็นผลให้ต้นลองกองมีประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสงต่ำลง เพราะเมื่อปากใบปิดลง ประสิทธิภาพในการรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เข้าไปทางปากใบลดลงด้วย ดังการทดลองของ

**Table 2. The effect of limb strangulation treatments on the development of flower buds of longkong trees.**

Treatment	Average flower-bud number	Average flower-bud elongation (cm.)
Control	0 <sup>c</sup>	-
Limb strangulation 2 months before bloom	3.83 <sup>b</sup>	7.38
Limb strangulation 1 month before bloom	8.00 <sup>a</sup>	8.40
F-test	*	ns
C.V. (%)	26.86	18.29

\* Means in each column with different superscripts are significantly different ( $P < 0.05$ ) by LSD.  
ns Means in the same column are not significantly different.



**Figure 7. Flower-bud emergence above the strangulation position of the longkong limb.**

Ferree และคณะ (1999) ในต้นองุ่นที่ถูกตัดรากจนส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสังเคราะห์แสง เนื่องจากการปิดปากใบและลดการคายน้ำของใบ ส่วนการรัดกิ่งเป็นการตัดส่วนของโฟลเอ็ม (phloem) (Desmond and Layne, 1991) ทำให้ขัดขวางการส่งคาร์โบไฮเดรตจากใบผ่านท่ออาหารคืนกลับสู่ระบบราก และไม่สามารถลำเลียงอาหารไปเลี้ยงส่วนอื่นๆ จึงมีการสะสมอาหารบริเวณเหนือรอยควั่นมากขึ้น (Garcia *et al.*, 1995; Mataa *et al.*, 1998; Pongsomboon *et al.*, 1999) ปรากฏการณ์นี้ Yamanishi (1995) ได้ทดลองทำการรัดต้นส้มโอ ซึ่งทำให้ค่าการชักน้ำปากใบและค่าการสังเคราะห์แสงลดลงด้วย

เป็นที่น่าสังเกตว่าการรัดกิ่งมีผลกระทบต่อการบินรดที่หน้าด้วยจนทำให้การดูดน้ำของพีชลดลง ดังผลที่ปรากฏในการทดลองนี้จากการวัดอัตราการไหลของน้ำในรอบวัน (Figure 5) การตอบสนองดังกล่าวได้เคยมีรายงานโดย Yamanishi และคณะ (1993b) ที่พบว่าวิธีการรัดกิ่งทำให้การดูดน้ำและการคายน้ำของพีชลดลง จากผลดังกล่าว Yamanishi และคณะ (1993a) รายงานว่า สัตส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบพีชสูงขึ้น ส่งผลให้มีการพัฒนาตาดอกเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (Yamanishi *et al.*, 1994; Yamanishi, 1995) ดังนั้นวิธีการตัดรากและรัดกิ่งมีผลต่อสภาพความเครียดน้ำของลองกอง จึงทำให้มีการพักตัวและส่งเสริมการสร้างตาดอกได้ อย่างไรก็ตามผลจากการทดลองนี้ พบว่าต้นลองกองสามารถฟื้นตัวกลับสู่สภาพปกติได้หลังจากการตัดราก 4 เดือน โดยมีการสร้างรากใหม่ทดแทน ส่วนการรัดกิ่งพบว่าพีชมีการฟื้นตัวได้เร็วคือหลังจากเอาลวดรัดกิ่งออก 1 เดือนมีการประสานของเนื้อเยื่อบริเวณรอยรัดกิ่ง ทำให้ต้นลองกองสามารถดูดน้ำเพิ่มขึ้นจนมีอัตราการใช้น้ำในรอบวันใกล้เคียงกับต้นที่ควบคุม ทั้งนี้เป็นเพราะพีชมีการสร้างแคลลัสมาปกคลุมส่วนที่ถูกควั่นเพื่อซ่อมแซมและสร้างเนื้อเยื่อใหม่ทดแทน ซึ่งจะใช้เวลาต่างกันขึ้นอยู่กับพันธุ์พีช รวมถึงความกว้างและความลึกของแผล (Desmond and Layne, 1991)

ผลจากการตัดรากส่งผลกระทบต่อสรีรวิทยาของต้นลองกองจนสามารถกระตุ้นการเกิดตาดอกได้ในทุกวิธีทดลองที่มีการตัดราก อย่างไรก็ตามตาดอกสามารถพัฒนาได้เฉพาะต้นที่ตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก

30 ซม. ทั้งนี้เป็นเพราะการตัดรากที่ระดับอื่นๆ มีความรุนแรงเกินไป จนส่งผลกระทบต่อการพัฒนาของตาดอก เช่นเดียวกับงานวิจัยของ มนต์สรวง (2546) ที่พบว่า การตัดรากต้นลองกองที่ระดับ 50% ส่งผลกระทบต่อต้นพีช ส่วนในต่างประเทศมีรายงานการตัดรากต้นแอปเปิ้ล ห่างจากลำต้น 20 ซม. (Khan *et al.*, 1998) ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการออกดอกและติดผลลดลงอย่างมีนัยสำคัญ สำหรับต้นลองกองที่กระตุ้นการออกดอกโดยวิธีรัดกิ่งทุกวิธีทดลอง สามารถชักน้ำให้เกิดตาดอกได้เช่นกัน โดยเฉพาะวิธีรัดกิ่ง 1 เดือนก่อนออกดอก เพราะมีอายุใบพร้อมต่อการกระตุ้นการออกดอกมากกว่าวิธีรัดกิ่ง 2 เดือนก่อนออกดอก เช่นเดียวกับรายงานของ Manochai และคณะ (2003) ที่ทดลองควั่นกิ่งต้นลำไยในระยะที่ใบพัฒนาได้สมบูรณ์เต็มที่ (mature leaf stage) ทำให้มีการออกดอกได้ดีกว่าการควั่นกิ่งต้นลำไยในระยะที่ใบยังเจริญไม่เต็มที่ (semi-mature leaf stage) เป็นที่น่าสังเกตว่าการพัฒนาของผลลองกองยังไม่สมบูรณ์ในทุกวิธีทดลอง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขนาดของกิ่งมีขนาดเล็ก และเป็นต้นที่ปลูกในสภาพจำกัดพื้นที่ของกระบะคอนกรีต ทำให้ต้นลองกองไม่สมบูรณ์เหมือนในสภาพแปลงปลูก จึงควรมีการทดลองในสภาพแปลงปลูกต่อไป อย่างไรก็ตามผลจากการศึกษาเบื้องต้นครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการตัดรากและรัดกิ่งเป็นการสร้างสภาวะเครียดน้ำจนสามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้ จึงควรมีการศึกษาต่อไปเพื่อประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาการให้ผลเว้นปีหรือการออกดอกไม่สม่ำเสมอ เพราะเป็นวิธีการทางกายภาพที่ทำได้ง่าย นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงปัจจัยอื่นๆ เช่น อายุ และความสมบูรณ์ของต้นด้วย

## สรุป

การตัดรากและรัดกิ่งส่งผลกระทบต่อสรีรวิทยาของต้นลองกอง เพราะทำให้ประสิทธิภาพในการใช้น้ำของต้นลองกองลดลง จนทำให้เกิดความเครียดน้ำสูงขึ้นมากกว่าการไม่ตัดรากหรือไม่รัดกิ่ง ดังนั้นวิธีการตัดราก 1 ด้าน ห่างจากลำต้น 30 ซม. ลึก 30 ซม. และการรัดกิ่งในช่วง 1 เดือนก่อนออกดอกสามารถใช้เป็นวิธีการกระตุ้นการออกดอกของลองกองได้

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2545 และ 2546

## เอกสารอ้างอิง

- ธีรารัง ช่วยเจริญ วสันดี ผ่องสมบูรณ์ อนุรักษ์ สุขขารมย์ และไชยวัฒน์ วัฒนไชย. 2546. การใช้สารแพคโคลบิวทราโซลและเทคนิคการควั่นและรัดกิ่งต้นเพื่อควบคุมการผลิตมะนาวนอกฤดู. ว. วิชาการเกษตร 21: 136-151.
- มนต์สรวง เรืองชนาบ. 2546. การเร่งการเจริญเติบโตและการชักนำการออกดอกของลองกอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- รวี เศรษฐภักดี. 2543. การออกดอก การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพผลลองกอง. ใน เทคโนโลยีการผลิตลองกอง: เอกสารประกอบการอบรมเทคโนโลยีการผลิตลองกอง. บัณฑิต: ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Agusti, M., Almela, V. and Pons, J. 1992. Effects of girdling on alternate bearing in citrus. J. Hort. Sci. 67 : 203-210.
- Blazek, J., Pistekova, I., Prazak, M. and Varga, A. 2001. Influence of trunk cutting and root pruning on growth and bearing of older apple trees. Vedecke-Prace-Ovocnarske 17: 79-87.
- Desmond, R. and Layne, D.R. 1991. Response of young fruiting sour cherry trees to one-time trunk injury at harvest date. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 116: 851-855.
- Dong, S.F., Cheng, L.L., Scagel, C.F. and Fuchigami, L.H. 2003. Root damage affects nitrogen uptake and growth of young Fuji/M.26 apple trees. J. Hort. Sci. Biotech. 78: 410-415.
- Ferree, D.C., Scurlock, D.M. and Schmid, J.C. 1999. Root pruning reduces photosynthesis, transpiration, growth, and fruiting of container-grown French-American hybrid grapevines. HortScience 34: 1064-1067.
- Garcia, L.A., Fornes, F. and Guardiola, J.L. 1995. Leaf carbohydrates and flower formation in citrus. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 120: 222-227.
- Kazem, A., Wood, D., Lawes, G.S., Proft, M.P. de and Verhoyn, M.N.J. 2000. Influence of first season application of paclobutrazol, root-pruning and regulated deficit irrigation of second season flowering and fruiting of mature 'Sundrop' apricot trees. Acta Hort. 516: 75-82.
- Khan, Z.U., McNeil, D.L. and Samad, A. 1998. Root pruning of apple trees grown at ultra-high density affects carbohydrate reserves distribution in vegetative and reproductive growth. New Zealand J. Crop and Hort. Sci. 26: 291-297.
- Lee, Y.C. and Kang, S.M. 1997. Vine and fruit growth of Seibel 9110 grapes for two years as affected by ecodormant root pruning. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 38: 47-54.
- Lim, M. and Yong, S. 1996. The phenology of longkong (*Aglaiia dookoo* Griff.) in Southern Thailand. In: Proc. Int. Con. Tropical Fruits (Vol. III), Kuala Lumpur, Malaysia, Jul. 23-26, 1996: 271-275.
- Manochai, P., Suthon, W., Wiriya-Alongorn, W., Utsahatanon, S. and Jarassamrit, N. 2003. Flowering induction by stem girdling in 'Petsakorn-Twai' longan (*Dimocarpus longan* Lour.). In: 2<sup>nd</sup> Int. Sym. Lychee, Longan, Rambutan and Other Sapindaceae Plants, Chiang Mai, Thailand, Aug. 25-28, 2003: 95.
- Mataa, M., Tominaga, S. and Kozoki, I. 1998. The effect of time of girdling on carbohydrate contents and fruiting in Ponkan mandarin (*Citrus reticulata* Blanco). Scientia Hort. 73: 203-211.
- Peng, Y.H. and Rabe, E. 1996. Effect of summer trunk girdling on fruit quality, maturation, yield, fruit size and tree performance in 'Mihowade' satsuma. J. Hort. Sci. 71: 581-589.
- Pongsomboon, W., Thayamanonda, P. and Anupunt, P. 1999. Effects of cincturing, Sirocare and paclobutrazol applications on flowering and fruiting of cvs. Khieo Sawoei and Nam Dokmai mangoes. In: Ann. Rep. Flowering Behavior and Subsequent Productivity of Mango, 1998/1999: 17-27.
- Samus, V.A. and Gadzhiev, S.G. 1999. Effect of root excision on growth of apple biennial seedlings of cv. Antei. Plodovodstvo. 12: 38-41.

- Sdoodee, S. and Singhabumrung, S. 1996. Physiological responses of longkong (*Aglaia dookoo* Griff.) to water deficit. *In: Proc. Int. Con. Tropical Fruits* (Vol. III), Kuala Lumpur, Malaysia, Jul. 23-26, 1996: 297-304.
- Sdoodee, S. and Wongwongaree, N. 2002. Assessment of the effect of water deficit on sap flow of longkong trees by using heat-pulse method. *Songklanakarín J. Sci. Technol.* 24: 189-196.
- Sosna, I. 2002. Reducing vegetative growth of 'Golden Delicious' apple trees by root pruning and ways of planting. *J. Fruit Orn. Plant Res.* 10: 63-73.
- Trueman, S.J. and Turnbull, C.G.N. 1994. Fruit set, abscission and dry matter accumulation on girdled branches of macadamia. *Ann. Bot.* 74: 667-674.
- Yamanishi, O.K. 1995. Trunk strangulation and winter heating effects on carbohydrate level and its relation with flowering, fruiting and yield of 'Tosa Buntan' pummelo grown in a plastic house. *J. Hort. Sci.* 70: 85-95.
- Yamanishi, O.K., Nakajima, Y. and Hasegawa, K. 1993a. Effect of late season trunk strangulation on fruit quality, return bloom and fruiting in pummelo trees grown in a plastic house. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 62: 337-343.
- Yamanishi, O.K., Nakajima, Y. and Hasegawa, K. 1993b. Influence of trunk strangulation on growth and water absorption by young pummelo trees exposed to high temperature. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 62: 345-352.
- Yamanishi, O.K., Nakajima, Y. and Hasegawa, K. 1994. Effect of strangulation date on reproductive phase of young pummelo trees grown in a plastic house. *Jap. J. Trop. Agri.* 38: 269-280.
- Yamanishi, O.K., Nakajima, Y. and Hasegawa, K. 1995. Effect of trunk strangulation degrees in late season on return bloomfruit quality and yield of pummelo trees grown in a plastic house. *J. Jap. Soc. Hort. Sci.* 64: 31-40.