นิพนธ์ต้นฉบับ

ผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา การออกดอก และคุณภาพผลของลองกอง

โนรี อิสมะแอ[1] และ สายัณห์ สดุดี [2]

Abstract

Ismaal, N. and Sdoodee, S.

The effects of paclobutrazol application on physiological responses, flowering and fruit qualities of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

Songklanakarin J. Sci. Technol., Dec. 2005, 27(Suppl. 3) : 691-700

Ways of alleviating the incidence of alternate bearing in longkong by flowering induction using a chemical method (paclobutrazol) were investigated at an experimental plot of the Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai campus, Songkhla Province between December, 2001 and November, 2002. Twelve 10-year-old longkong trees grown in the experimental plot were used. The experiment was arranged as a completely randomized design in 4 treatments with 3 replications. The treatments were 1) control, 2) 1 g pt^{-1} of paclobutrazol application 3) 2 g pt^{-1} of paclobutrazol application and 4) 4 g pt^{-1} of paclobutrazol application. It was found that all paclobutrazol applications decreased plant water use, physiological responses (leaf water potential, stomatal conductance and chlorophyll fluorescences) and leaf nitrogen content, compared with the control. Paclobutrazol application increased flowering, fruit setting and fruit qualities. Paclobutrazol application of 4 g pt^{-1} gave a higher number of floral buds/plant than the other treatments. Paclobutrazol application of 1 g pt^{-1} gave higher fruit/cluster and fruit weight/cluster than the other treatments. Paclobutrazol application significantly increased total soluble solids, but there was no effect on titratable acidity. It was also noted that the paclobutrazol application increased peel thickness.

Key words : longkong, paclobutrazol, physiological responses, peel thickness

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

[1]นักศึกษาหลักสูตร วท.ม. สาขาพืชศาสตร์ [2]Ph.D.(Crop Physiology) รองศาสตราจารย์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112

Corresponding e-mail: sayan.s@psu.ac.th

รับต้นฉบับ 4 มกราคม 2548 รับลงพิมพ์ 19 เมษายน 2548

บทคัดย่อ

โนรี อิสมะแอ และ สายัณห์ สดุดี
ผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา การออกดอก และคุณภาพผลของลองกอง
ว. สงขลานครินทร์ วทท. ธ.ค. 2548 27(ฉบับพิเศษ 3) : 691-700

ทำการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการบรรเทาการเกิดผลเว้นปีของต้นลองกอง โดยการชักนำการเกิดดอกด้วยวิธีการใช้สารเคมี (สารพาโคลบิวทราโซล) ทำการทดลองที่แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2544 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2545 ใช้ต้นลองกอง อายุ 10 ปี จำนวน 12 ต้น ในสภาพแปลงปลูก มี 4 วิธีทดลอง และทำ 3 ซ้ำ ได้แก่ 1) ไม่มีการให้สาร (ควบคุม) 2) ให้สาร 1 กรัม/ต้น 3) ให้สาร 2 กรัม/ต้น และ 4) ให้สาร 4 กรัม/ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในทุกระดับมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำรายวัน การตอบสนองทางสรีรวิทยา (ศักย์ของน้ำในใบ การชักนำปากใบและคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์) และปริมาณไนโตรเจนในใบของต้นลองกองลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดลองควบคุม การใช้สารพาโคลบิวทราโซลทำให้การออกดอกติดผลและคุณภาพผลเพิ่มขึ้น โดยวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีผลชักนำจำนวนกลุ่มตาดอก/ต้นสูงสุด วิธีทดลองที่ให้สาร 1 กรัม/ต้น มีผลทำให้จำนวนผล/ช่อ และน้ำหนัก/ช่อสูงกว่าวิธีทดลองอื่น ๆ ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ ผลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลยังทำให้ความหนาเปลือกของผลลองกองเพิ่มขึ้นด้วย

ลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของภาคใต้ชนิดหนึ่ง จากสภาพภูมิอากาศที่มีความแปรปรวนอย่างต่อเนื่องในช่วง พ.ศ.2540-2543 คือ ได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์เอลนิโญ (El Niño) ตั้งแต่ปี พ.ศ.2540-2541 และในช่วงปี พ.ศ.2542-2543 ได้รับอิทธิพลจากปรากฏการณ์ลานิญา (La Niña) ทำให้มีฝนตกชุกอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้ลองกองในแหล่งปลูกที่สำคัญหลายจังหวัดทางภาคใต้ไม่ออกดอก ดังเช่น การที่ลองกองให้ผลผลิตต่ำเพราะมีการออกดอกน้อยในปี พ.ศ. 2542-2545 ที่จังหวัดนราธิวาส (สำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส, 2546) นับเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่ทำให้เกษตรกรผู้ปลูกลองกองประสบความเดือดร้อน จึงได้มีการพยายามหาวิธีการที่เหมาะสมในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว โดยหลักการแล้วมีความเป็นไปได้ในหลายวิธี เช่น การสร้างสภาวะเครียดน้ำเพื่อกระตุ้นให้ต้นไม้ผลออกดอกได้ หรือวิธีการทางกายภาพอื่นๆ อันได้แก่ การตัดราก การควั่นกิ่ง การรัดกิ่ง การโน้มกิ่ง เป็นต้น (สุรพล, 2541) และวิธีการใช้สารเคมีซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เพราะสามารถใช้กระตุ้นการออกดอกได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและความเข้มข้นของสาร (สมพร, 2541)

สำหรับสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารเคมีชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นสารที่จัดอยู่ในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตของพืช มีผลต่อการยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินและช่วยเพิ่มการสะสมของคาร์โบไฮเดรตภายในต้น จึงมีการนำสารพาโคลบิวทราโซลมาช่วยกระตุ้นการออกดอกในพืชหลายชนิด ดังเช่น ในมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4 ที่มีการให้สารโดยการพ่นทางใบและราดที่โคนต้น พบว่าสามารถกระตุ้นให้มะม่วงออกดอกได้ภายใน 2 เดือนครึ่ง (ชยะ และพีรเดช, 2529) ในการทดลองของสุขวัฒน์ และคณะ (2536) ที่ได้ทำการฉีดพ่นสารพาโคลบิวทราโซลในต้นทุเรียนพันธุ์ชะนีที่มีความสมบูรณ์มากและต้นที่มีความสมบูรณ์น้อย ความเข้มข้น 0 750 1000 และ 1500 ppm พบว่าหลังการฉีดพ่นสารสามารถกระตุ้นการออกดอกในต้นทุเรียนทั้งสองกลุ่มได้เร็วกว่าต้นที่ไม่ได้ฉีดพ่นเป็นเวลา 32 39 และ 43 วัน ตามลำดับ และเมื่อคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของต้นที่ออกดอกก่อนฤดู พบว่าสามารถทำให้ออกดอกก่อนฤดูคิดเป็น 67 83 และ 92% ตามลำดับ นอกจากนี้ยังทำให้จำนวนดอกต่อต้นเพิ่มขึ้น

29-64% และเมื่อเปรียบเทียบวันออกดอก พบว่าต้นที่สมบูรณ์จะออกดอกเร็วกว่าต้นที่ไม่สมบูรณ์เฉลี่ยประมาณ 6 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าเปอร์เซ็นต์ต้นที่ออกดอกก่อนฤดูจะเพิ่มขึ้นตามความเข้มข้น

สำหรับในชมพู่พันธุ์เพชรทูลเกล้า การให้สารพาโคลบิวทราโซลโดยการราดลงดินที่ระดับความเข้มข้น 0 1 2 และ 4 กรัมของสารออกฤทธิ์ต่อต้น และการฉีดพ่นทางใบที่ระดับความเข้มข้น 0 500 1000 และ 2000 ppm เมื่อใบมีอายุ 40 และ 90 วัน หลังการตัดแต่ง พบว่าต้นชมพู่ที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซล สามารถกระตุ้นให้ออกดอกและให้ผลผลิตได้ในช่วงนอกฤดู โดยการให้สารขณะที่ใบมีอายุ 40 วันหลังการตัดแต่งจะชักนำให้ต้นชมพู่มีการออกดอกเริ่มต้นดีกว่าการให้สารขณะใบมีอายุ 90 วัน การให้สารโดยวิธีราดลงดินสามารถชักนำให้ต้นชมพู่มีปริมาณดอกเริ่มต้นมากกว่าการฉีดพ่นทางใบ และสารที่ระดับความเข้มข้นสูงทั้งการราดลงดินและการฉีดพ่นทางใบสามารถชักนำให้ต้นชมพู่มีปริมาณดอกเริ่มต้นมากกว่าต้นที่ได้รับสารในความเข้มข้นต่ำกว่า (กฤษฎา, 2537) นอกจากนี้ Okuda และคณะ (1996) ได้รายงานว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถเร่งการออกดอกในส้มกลุ่มแมนดารินได้ด้วย จากข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในการกระตุ้นการออกดอกได้ในไม้ผลหลายชนิด ดังนั้นในการทดลองนี้จึงทำการศึกษาถึงระดับความเข้มข้นของสารพาโคลบิวทราโซลที่ระดับต่าง ๆ เพื่อชักนำการออกดอกของต้นลองกอง รวมไปถึงศึกษาผลกระทบที่จะมีต่อสรีรวิทยาและคุณภาพผลของลองกองด้วย

อุปกรณ์และวิธีการ

ทำการทดลอง ณ แปลงทดลองภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ.2544 ถึงเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2545 โดยใช้ต้นลองกองอายุ 10 ปี (ความสูง 3.50 ม. ความกว้างทรงพุ่ม 3.00 ม.) จำนวน 12 ต้น วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) มี 4 วิธีทดลองคือ 1) ไม่มีการให้สาร (ควบคุม) 2) ให้สารพาโคลบิวทราโซล 1 กรัม/ต้น 3) ให้สารพาโคลบิวทราโซล 2 กรัม/ต้น และ 4) ให้สารพาโคลบิวทราโซล 4 กรัม/ต้น สารที่ใช้มีชื่อการค้าว่า เรดดีโซล 10% WP ให้สารโดยการผสมน้ำแล้วราดทางดินรอบโคนต้นบริเวณกลางรัศมีทรงพุ่ม ช่วงที่ทำการให้สารคือ ต้นเดือนมกราคม พ.ศ.2545 บันทึกข้อมูลการตอบสนองทางสรีรวิทยาระหว่างเวลา 11.00-13.00 น. ได้แก่ วัดศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential) โดยใช้เครื่องมือ Pressure Chamber (PMS, U.S.A.) วัดการชักนำปากใบ (stomatal conductance) โดยใช้เครื่องมือ Porometer (AP4: Delta-T, U.K.) วัดคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ (chlorophyll fluorescence) โดยใช้เครื่องมือ Plant Efficiency Analysis (PEA: Hansatech, U.K.) ประเมินปริมาณไนโตรเจนในใบ (leaf nitrogen content) โดยใช้เครื่องมือ SPAD-502 (Minolta Camera Co., Osaka, Japan) แล้วนำค่าที่วัดไปคำนวณโดยใช้สมการความสัมพันธ์ ตามสูตร $y = 1.27 + 0.02x$ (สุภาณี และสายัณห์, 2545) วัดการใช้น้ำรอบวันของต้นลองกองด้วยเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช (Sapflow Sensor, Greenspan Technology, Australia)

นอกจากนี้ทำการวัดวัดความเข้มแสงเหนือทรงพุ่มโดยใช้เครื่องมือ Light Meter รุ่น LI-190SA ต่อกับ LI-250 Light Meter (Licor, U.S.A.) วัดความชื้นในดินบริเวณทรงพุ่มที่ระดับความลึก 30 ซม. จากผิวดิน โดยใช้เครื่องมือ Depth Moisture Gauge รุ่น 4300 (Troxler, NC, U.S.A.) พร้อมทั้งบันทึกการออกดอก ได้แก่ จำนวนกลุ่มตาดอก จำนวนตาดอกที่ยืดช่อ วัดความยาวช่อดอกจากการสุ่มช่อดอก จำนวน 15 ช่อ ในแต่ละวิธีทดลองโดยใช้เวอร์เนียร์ ในระยะเก็บเกี่ยวทำการสุ่มตัวอย่างผลผลิตวิธีทดลองละ 5 ช่อ เพื่อวิเคราะห์คุณภาพผล ได้แก่ จำนวนผล/ช่อ ชั่งน้ำหนัก/ช่อ น้ำหนัก/5 ผล น้ำหนักเนื้อ/5 ผล โดยใช้เครื่องชั่งทศนิยม 2 ตำแหน่ง วัดความยาวช่อผล เส้นผ่าศูนย์กลางผล ความหนาเปลือกโดยใช้เวอร์เนียร์ วัดความตึงผิวเปลือกโดยใช้เครื่องมือ Firmness Tester วัดปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ (TSS) โดยใช้เครื่องมือ Hand Sugar Refractometer (ATAGO N1 model A) และทำการไทเตรตเพื่อหาปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ในรูปของกรดซิตริก (TA) ข้อมูลสภาพอากาศช่วงการทดลองได้รับมาจากสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ ศูนย์วิจัยยางสงขลา อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ซึ่งอยู่ห่างจากสถานที่ทำการทดลองประมาณ 1 กม.

ผลการทดลอง

จากข้อมูลสภาพอากาศในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2544 พบว่ามีฝนตกมาก โดยมีปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วง 258.86-387.50 มม. แต่มีปริมาณลดลงในช่วงเดือนมกราคมถึงมีนาคม พ.ศ.2545 ซึ่งมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเพียง 11.80 มม. ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2545 ส่วนการระเหยของน้ำมีค่าต่ำในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2544 คือ อยู่ในช่วง 90.60-109.20 มม. และมีค่าเพิ่มขึ้นสูงสุดในเดือนมีนาคม พ.ศ.2545 คือ 174.90 มม. ขณะที่ผลต่างของอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดและต่ำสุด มีแนวโน้มลดลงตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ.2544 ถึงมกราคม พ.ศ.2545 และ มีค่าเพิ่มขึ้นตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2545 (Figure 1) ค่าเฉลี่ยความชื้นในดินที่ระดับความลึกจากผิวดิน 30 ซม. ตั้งแต่เดือนมกราคมถึงกรกฎาคม พ.ศ.2545 อยู่ในช่วง 28-37% (Figure 2) ส่วนความเข้มแสงบริเวณแปลง

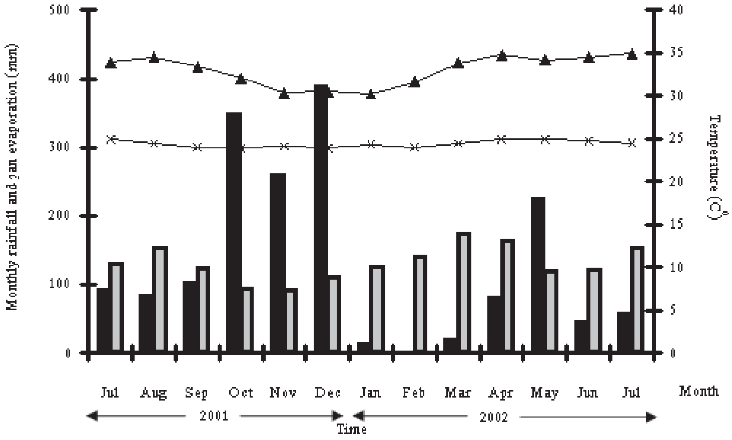

Figure 1. Monthly rainfall (■), pan evaporation (□), maximum temperature (▲), and minimum temperature (✕) during July 2001 - July 2002. Data from the meteorological station at Hat Yai, Songkhla.

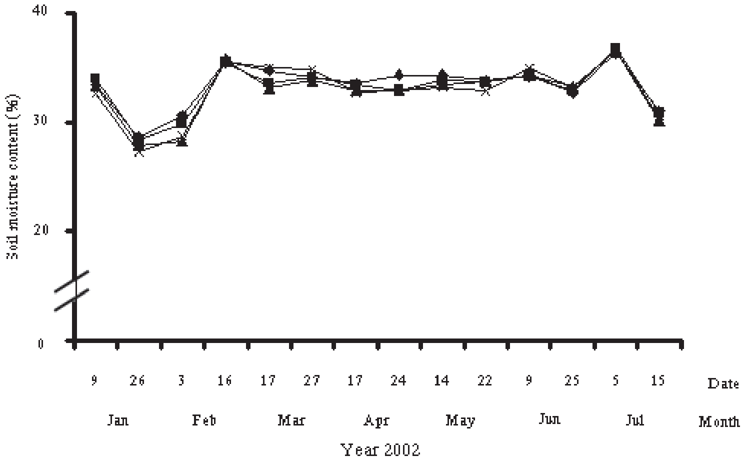

Figure 2. Changes of soil moisture at 30 cm depth from the soil surface during the experimental period in the treatments of control (◆), 1 g pt^{-1} of paclobutrazol application (■), 2 g pt^{-1} of paclobutrazol application (▲) and 4 g pt^{-1} of paclobutrazol application (✕).

ทดลองโดยเฉลี่ยคือ 1,762 ไมโครโมล/ตร.ม./วินาที (Figure 3)

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำของต้นลองกองลดลง โดยพบว่าในช่วงที่งดน้ำก่อนการออกดอกและสภาพอากาศแห้งแล้งในเดือนมกราคม ต้นลองกองในทุกวิธีทดลองมีปริมาณการใช้น้ำใกล้เคียงกัน แต่ปริมาณการใช้น้ำของต้นลองกองที่ไม่ให้สารตลอดการทดลองจะสูงกว่าในต้นที่มีการให้สาร หลังการให้สาร 33 วัน ปริมาณการใช้น้ำลดลงต่ำสุดคือ 40.89, 42.85, 45.31 และ 47.33 ลิตร/วัน ในวิธีทดลองที่ให้สาร 1, 2, 4 กรัม/ต้น และวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สาร ตามลำดับ แต่หลังจากนั้นต้นลองกองในทุกวิธีทดลองมีปริมาณการใช้น้ำเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการให้น้ำและมีฝนตก (Figure 4)

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา (Figure 5) โดยหลังการให้สารค่าเฉลี่ยศักย์ของน้ำในใบและการชักนำปากใบลดลง และมีค่าต่ำสุดหลังการให้สาร 26 วัน ซึ่งวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ -2.94 MPa, 0.11 ซม./วินาที มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สาร คือ -2.50 MPa, 0.18 ซม./วินาที แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 1, และ 2 กรัม/ต้น คือ -2.63 MPa, 0.16 ซม./วินาที และ -2.81 MPa, 0.13 ซม./วินาที ตามลำดับ เช่นเดียวกับค่าเฉลี่ยคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ ที่ลดลงต่ำสุดหลังการให้สาร 106 วัน โดย

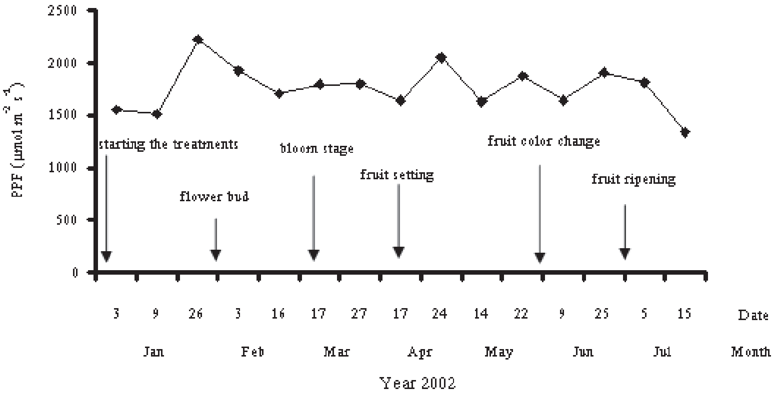

Figure 3. Changes of photosynthetic photon flux (PPF) measured during the experimental period.

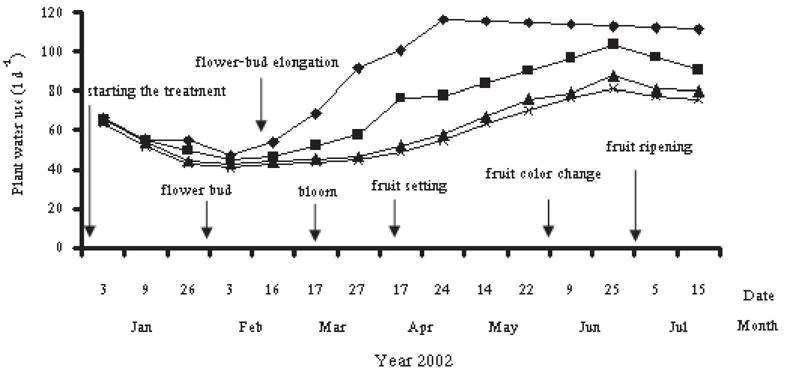

Figure 4. Daily plant water use of the longkong trees in the 4 treatments: control (-◆-), 1 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-■-), 2 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-▲-) and 4 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-✕-).

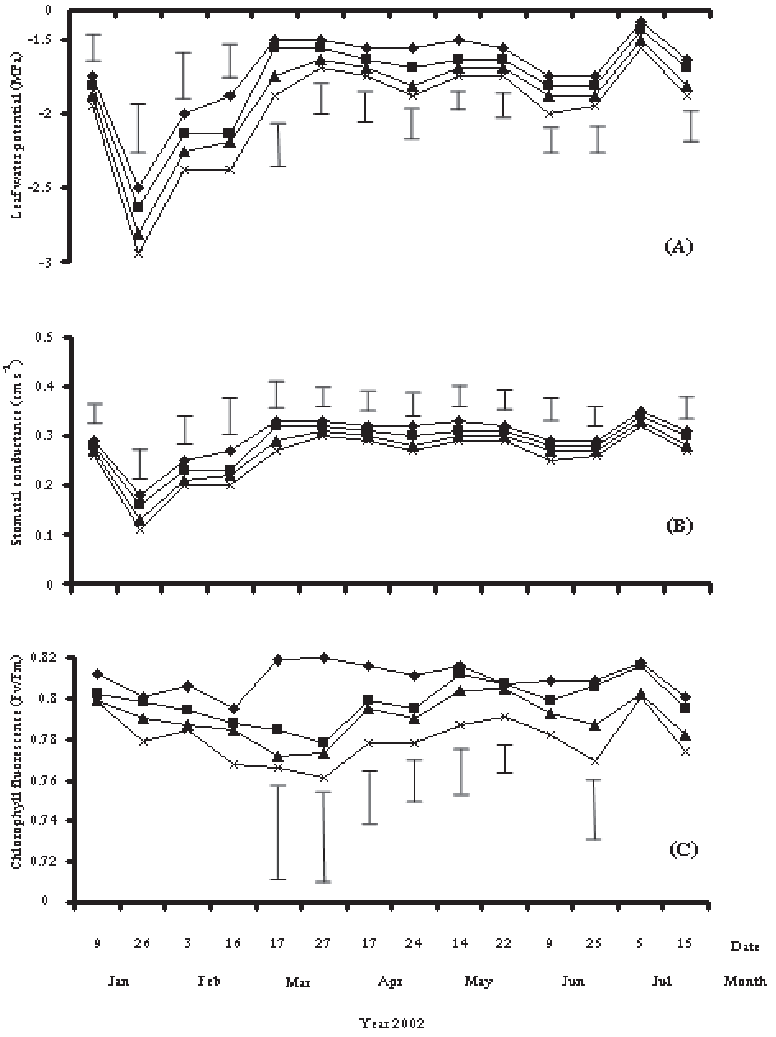

Figure 5. Changes of leaf water potential (A), stomatal conductance (B) and chlorophyll fluorescence (C) of longkong in the 4 treatments: control (-◆-), 1 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-■-), 2 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-▲-) and 4 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-✕-). (Vertical bars indicates $LSD_{0.05}$)

วิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด คือ 0.77 แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 2, 1 กรัม/ต้น และวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารคือ 0.78, 0.79 และ 0.80 ตามลำดับ

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบของต้นลองกองลดลง โดยพบว่าค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในใบของต้นลองกองตลอดการทดลองในวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารสูงกว่าวิธีทดลองที่มีการให้สารและมีค่าเฉลี่ยต่ำสุดหลังการให้สาร 119 วัน ซึ่งวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ 2.54% โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 2, 1 กรัม/ต้น แต่แตกต่างทางสถิติจากวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารอย่างมีนัยสำคัญ (Figure 6)

ส่วนการเกิดตาดอก พบว่าเริ่มมีตาดอกเกิดขึ้นหลังทำการให้สารประมาณ 1 เดือน (Table 1) ซึ่งวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีจำนวนกลุ่มตาดอก/ต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ

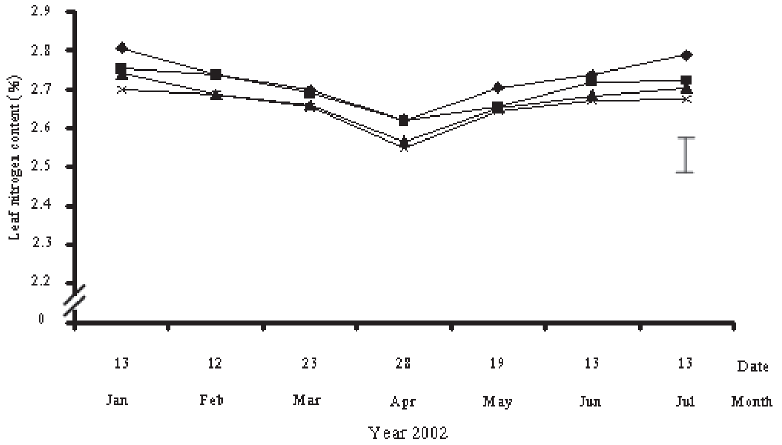

Figure 6. Changes of leaf nitrogen content of the longkong trees in the 4 treatments: control (-◆-), 1 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-■-), 2 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-▲-) and 4 g pt^{-1} of paclobutrazol application (-✕-). (Vertical bars indicates $LSD_{0.05}$)

89.67 กลุ่ม/ต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารและวิธีทดลองที่ให้สาร 1 กรัม/ต้น คือ 11.33 และ 40.67 กลุ่ม/ต้น ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 2 กรัม/ต้น คือ 65.17 กลุ่ม/ต้น ตาดอกเริ่มยืดช่อดอกหลังทำการให้สารประมาณ 45 วัน ซึ่งวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีจำนวนตาดอกที่ยืดช่อ/ต้นเฉลี่ยสูงสุดคือ 44.83 ตา/ต้น มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สาร, วิธีทดลองที่ให้สาร 1 และ 2 กรัม/ต้น คือ 8.67, 14.67 และ 29.33 ตา/ต้น ตามลำดับ และดอกเริ่มบานหลังทำการให้สารประมาณ 75 วัน ซึ่งวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารมีความยาวช่อดอกเฉลี่ยสูงสุดคือ 15.39 ซม. มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น คือ 12.05 ซม. แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 1 และ 2 กรัม/ต้น คือ 13.80 และ 12.93 ซม. ตามลำดับ

สำหรับคุณภาพผล พบว่าการให้สารพาโคลบิวทราโซลช่วยเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ซึ่งวิธีทดลองที่ให้สาร 1 กรัม/ต้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 19.60 องศาบริกซ์ มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สาร วิธีทดลองที่ให้สาร 2 และ 4 กรัม/ต้น คือ 19.00, 19.00 และ 18.95 องศาบริกซ์ ตามลำดับ และการให้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ความหนาเปลือกของผลเพิ่มขึ้น โดยวิธีทดลองที่ให้สาร 4 กรัม/ต้น มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 1.92 มม. มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีทดลองที่ไม่มีการให้สารคือ 1.45 มม. แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีทดลองที่ให้สาร 2 และ 1 กรัม/ต้น คือ 1.84 และ 1.76 มม. ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักเฉลี่ย/5 ผล เส้นผ่าศูนย์กลางผลเฉลี่ย น้ำหนักเนื้อเฉลี่ย/5 ผล และปริมาณกรดที่ไทเตรตได้เฉลี่ยนั้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (Table 2)

วิจารณ์

ผลจากการศึกษาเพื่อหาแนวทางการแก้ไขปัญหาการให้ผลเว้นปีของต้นลองกอง โดยการชักนำการเกิดดอกด้วยการใช้สารพาโคลบิวทราโซล พบว่าสารนี้สามารถกระตุ้นการออกดอกได้ ซึ่งการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในทุกวิธีทดลองมีผลทำให้ปริมาณการใช้น้ำของต้นลองกองลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดลองควบคุม (Figure 4) ทั้งนี้เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซลมีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน ทำให้การแบ่งเซลล์ การขยายขนาดของเซลล์ลดลง (Curry and Williams, 1983) และลดการเจริญของราก (Burrows *et al.*, 1992) ส่งผลให้ต้นลองกอง

Table 1. The effect of paclobutrazol applications on inflorescence development.

Inflorescence development	Control	Paclobutrazol applications		
		1 g pt^{-1}	2 g pt^{-1}	4 g pt^{-1}
Number of flower buds/pt	11.33^{c*}	40.67^{bc}	65.17^{ab}	89.67^{a}
Number of flower bud elongation/pt	8.67^{c}	14.67^{c}	29.33^{b}	44.83^{a}
Length of inflorescence (cm)	15.39^{a}	13.80^{ab}	12.93^{ab}	12.05^{b}

*** Means with different superscripts in each line are significantly different by $LSD_{0.05}$**

Table 2. The effect of paclobutrazol applications on fruit qualities.

Fruit qualities	Control	Paclobutrazol applications		
		1 g pt^{-1}	2 g pt^{-1}	4 g pt^{-1}
Length of fruit cluster (cm)	15.33^{a*}	13.50^{b}	12.50^{c}	11.00^{d}
Number of fruits/cluster	14.20^{ab}	17.40^{a}	12.90^{ab}	8.40^{b}
Fruit cluster weight (g)	291.60^{ab}	328.00^{a}	236.60^{ab}	143.20^{b}
Fruit weight (g/5 fruits)	129.20^{ns}	126.40	114.20	102.00
Fruit diameter (mm)	34.35^{ns}	33.70	32.52	31.34
Firmness (N)	20.26^{a}	19.82^{ab}	19.68^{b}	19.50^{b}
Aril weight (g/5 fruits)	95.20^{ns}	91.60	81.20	70.80
Peel thickness (mm)	1.45^{b}	1.76^{a}	1.84^{a}	1.92^{a}
TSS (ºBrix)	19.00^{b}	19.60^{a}	19.00^{b}	18.95^{b}
TS (%)	0.75^{ns}	0.81	0.77	0.73

*** Means with different superscripts in each line are significantly different by $LSD_{0.05}$**
ns No significant difference

เกิดสภาวะเครียดน้ำและส่งผลกระทบต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา ได้แก่ ศักย์ของน้ำในใบ การเปิดปากใบ และคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์ลดต่ำลง (Figure 5) ซึ่งในสภาวะเครียดน้ำ ศักย์ของน้ำในใบจะลดลง และมีการปรับตัวโดยการปิดปากใบเพื่อลดการสูญเสียน้ำ (Sdoodee and Singhabumrung, 1997; Sdoodee and Wongwongaree, 2002) นอกจากนั้นแล้วการใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงอีกด้วย (Figure 6) สอดคล้องกับรายงานการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในมังคุดของสายัณห์ และมงคล (2534) ที่พบว่าหลังจากให้สาร 4 สัปดาห์ ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงและมีผลทำให้สภาวะเครียดน้ำของพืชยืดระยะเวลาออกไป เช่นเดียวกับรายงานของพรพันธ์ และสุรนันต์ (2530) ที่พบว่าในสภาวะขาดน้ำจะทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบของส้มเขียวหวานลดลง

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในทุกวิธีทดลองสามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้เพิ่มขึ้นคือ ทำให้จำนวนกลุ่มตาดอก/ต้นและจำนวนตาดอกที่ยืดช่อ/ต้นสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีทดลองควบคุม (Table 1) เนื่องจากสารพาโคลบิวทราโซลมีผลช่วยให้การสะสมของคาร์โบไฮเดรตภายในต้นเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับงานทดลองของ Blanco (1990) ในต้นเนคทารีนที่พบว่า เมื่อต้นพืชได้รับสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้มีการสะสมของปริมาณคาร์โบไฮเดรตในต้นมากขึ้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้การศึกษาครั้งนี้สามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้เพิ่มขึ้น แต่จะเห็นได้ว่าตาดอกที่ยืดช่อกลับมีจำนวนน้อยมาก ทั้งนี้เนื่องจากสภาพอากาศในช่วงที่ทำการศึกษามีสภาพที่แห้งแล้งรุนแรง และเกิดต่อเนื่องจนถึงช่วงสิ้นสุดของการทดลอง (Figure 1) ถึงแม้จะมีฝนตกลงมาบ้าง และมีการให้น้ำแก่ต้นลองกองหลังเกิดตาดอกเพื่อกระตุ้นให้ตาดอกมีการยืดช่อดอกแล้ว

ก็ตาม แต่น่าจะเป็นผลจากการระเหยน้ำที่สูงจนส่งผลกระทบต่อพืช ซึ่งวิทยา (2537) กล่าวว่า ระยะที่ลองกองออกดอกจนกระทั่งผลแก่ต้องการน้ำมาก ควรมีการให้น้ำตลอด หากขาดน้ำจะมีผลกระทบต่อการพัฒนาของดอกและผล นอกจากนั้นแล้วการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในทุกวิธีทดลองพบว่าทำให้ความยาวช่อดอกลดลง ทั้งนี้เพราะสารพาโคลบิวทราโซลนั้น มีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลินทำให้การแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์พืชลดลง (Curry and Williams, 1983) ดังเช่นการทดลองของนาถฤดี และพีรเดช (2532) ในมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายพบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทำให้การออกดอกเพิ่มขึ้นแต่ความยาวช่อดอกสั้นลง และสอดคล้องกับรายงานของวรพงษ์ (2533) พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในลิ้นจี่พันธุ์ค่อม มีทำให้ความยาวช่อดอกลดลงด้วย

สำหรับในด้านคุณภาพของผลลองกอง (Table 2) แสดงให้เห็นว่าหากใช้สารพาโคลบิวทราโซลในระดับที่สูงเกินไปมีผลทำให้คุณสมบัติคุณภาพบางประการของผลลดลง เป็นเพราะสารพาโคลบิวทราโซลนั้นมีผลยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน ทำให้การแบ่งเซลล์และการขยายขนาดของเซลล์พืชลดลง (Curry and Williams, 1983) โดยทำให้การเจริญทั้งด้านความยาวลดลง จึงส่งผลให้ความยาวช่อผลสั้นลง เส้นผ่าศูนย์กลางผลลดลง จึงทำให้น้ำหนักผลลดลงไปด้วย แต่หากใช้สารพาโคลบิวทราโซลในระดับที่เหมาะสมหรือไม่สูงเกินไปจะช่วยทำให้คุณสมบัติคุณภาพบางประการของผลลองกองเพิ่มขึ้น ได้แก่ จำนวนผล/ช่อ น้ำหนัก/ช่อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้ สอดคล้องกับการศึกษาในลิ้นจี่พันธุ์ค่อมของวรพงษ์ (2533) พบว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีแนวโน้มทำให้จำนวนช่อดอกที่ติดผลและจำนวนผลต่อช่อสูงขึ้น แต่จากรายงานการใช้สารพาโคลบิวทราโซลในแอปเปิ้ลพันธุ์ Spartan (Steffens *et al*., 1985) และมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวาย (นาถฤดี และพีรเดช, 2532) พบว่าไม่ทำให้ความหวานของเนื้อผลเปลี่ยนไป ส่วนความหนาเปลือก พบว่าความหนาจะเพิ่มขึ้นตามระดับการให้สารพาโคลบิวทราโซล สำหรับในเรื่องนี้เป็นสิ่งที่น่าสนใจและน่าจะมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงคุณสมบัติของสารพาโคลบิวทราโซลที่มีผลต่อความหนาเปลือก ซึ่งอาจจะมีประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้เพื่อบรรเทาปัญหาผลแตกของลองกองต่อไปในอนาคต

จากการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้อัตราการไหลของน้ำในต้นลองกองลดลง ทำให้เกิดสภาวะเครียดน้ำและส่งผลกระทบต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา มีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลง จนสามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้เพิ่มขึ้น แต่เนื่องจากครั้งนี้เป็นเพียงการทดลองขั้นต้น และผลการทดลองที่ได้เป็นเพียงแนวทางการใช้สารพาโคลบิวทราโซลกับต้นลองกองในแปลงทดลอง หากจะนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพแปลงปลูกของเกษตรกรควรจะมีการศึกษาเพิ่มเติม

สรุป

การชักนำการเกิดดอกของต้นลองกอง อายุ 10 ปี โดยวิธีการให้สารพาโคลบิวทราโซล สามารถสร้างสภาวะเครียดได้ ต้นพืชมีการใช้น้ำลดลง ส่งผลกระทบต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา (ศักย์ของน้ำในใบ การชักนำปากใบ และคลอโรฟิลล์ฟลูออเรสเซนซ์) และมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบของต้นลองกองลดลงด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใช้สาร ส่งผลกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้ รวมไปถึงการออกดอกติดผลและคุณภาพผลผลิตด้วย โดยการให้สาร 4 กรัม/ต้น มีผลชักนำจำนวนกลุ่มตาดอก/ต้นเพิ่มขึ้น การให้สาร 1 กรัม/ต้น มีผลทำให้จำนวนผล/ช่อ น้ำหนัก/ช่อ และปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำได้เพิ่มขึ้น แต่ไม่มีผลต่อปริมาณกรดที่ไทเตรตได้ และการให้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ความหนาของเปลือกเพิ่มขึ้นด้วย

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2545-2546 และบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

กฤษฎา ทัสนารมย์. 2537. ผลของการให้สารพาโคลบิวทรา-โซลโดยวิธีการต่าง ๆ ที่มีต่อผลผลิตนอกฤดูกาลของชมพู่พันธุ์เพชรทูลเกล้า. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร

มหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชยะ หัสดิเสรี และพีรเดช ทองอำไพ. 2529. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลกับการออกดอกของมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวายเบอร์ 4. ข่าวสารเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 31: 5-9.

นาถฤดี ศุภกิจจารักษ์ และพีรเดช ทองอำไพ. 2532. ผลของสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกและผลของมะม่วงน้ำดอกไม้ทะวาย. กรุงเทพฯ: รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัย เกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 27 ระหว่างวันที่ 30 มกราคม - 1 กุมภาพันธ์ 2532. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. หน้า 331-339.

พรพันธ์ กิตินันท์ประกร และสุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2530. ผลของการกักเก็บน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของส้มเขียวหวาน. วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 21: 243-248.

วรพงษ์ อังสนานิวัฒน์. 2533. ผลของสาร Paclobutrazol ที่มีต่อการเจริญเติบโต และการออกดอกของลิ้นจี่พันธุ์ค่อม. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิทยา ตั้งก่อสกุล. 2537. หลักการจัดการให้น้ำในสวนลองกอง. ว. เกษตรก้าวหน้า 9: 21-36.

สมพร ณ นคร. 2541. สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช. นครศรีธรรมราช: คณะวิชาพืชศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตนครศรีธรรมราช.

สายัณห์ สดุดี และมงคล แซ่หลิม. 2534. การชักนำให้มังคุดตกผลเร็วโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซล. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 13: 123-128.

สุขวัฒน์ จันทรปรรณิก, อัมพิกา ปุนนจิต, บุญสืบ ศรีสวัสดิ์, หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ และจักรพงษ์ เจิมศิริ. 2536. อิทธิพลของ Paclobutrazol และสภาพแวดล้อมต่อการออกดอก ติดผลและคุณภาพของทุเรียน. ว.วิชาการเกษตร 11: 107-113.

สุภาณี ชนะวีรวรรณ และสายัณห์ สดุดี. 2545. การใช้เครื่องมือ SPAD-502 เพื่อประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์รวมและไนโตรเจนในใบของลองกองและเงาะ. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 24: 10-14.

สุรพล มนัสเสรี. 2541. เอกสารคำสอนหลักการไม้ผล. สงขลา: ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะเกษตรและอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏสงขลา.

สำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส. 2546. สถิติการปลูกไม้ผล-ไม้ยืนต้น ปี 2536-2545. นราธิวาส: สำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส กรมส่งเสริมการเกษตร.

Blanco, A. 1990. Effects of paclobutrazol and of ethephon on cropping and vegetative growth of 'Crimson Gold' nectarin trees. Scientia Hort. 42: 65-73.

Burrows, G.E., Boag, T.S. and Stewart, W.P. 1992. Changes in leaf, stem, and root anatomy of chrysanthemum cv. Lillian Hoek following paclobutrazol application. Pl. Growth Regulat. 11: 189-194.

Curry, E.A. and Williams, M.W. 1983. Promalin or GA3 increase pedicel and fruit length and leaf size of 'Delicious' apples treated with paclobutrazol. HortScience 18: 214-215.

Okuda, H., Kihara, T. and Iwagaki, I. 1996. Effects of paclobutrazol application to soil at the beginning of maturation on sprouting, shoot growth, flowering and carbohydrate contents in roots and leaves of Satsuma mandarin. J. Hort. Sci. 71: 785-789.

Sdoodee, S. and Singhabumrung, S. 1997. Physiological responses of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) to water deficit. **In**: Proc. Int. Con. Tropical Fruits (Vol. III), Kuala Lumper, 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. Songklanakarin J. Sci. Technol. 24: 189-196.

Steffens, G.L., Wang, S.Y., Faust, M. and Byun, J.K. 1985. Growth, carbohydrate, and mineral element status of shoot and spur leaves and fruit of 'Spartan' apple trees treated with paclobutrazol. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 110: 850-855.