

การวัดการใช้น้ำของต้นเงาะ และลองกอง ในช่วงการพัฒนาการ ในรอบปีโดยวิธีพัลส์ความร้อน

สายัณฑ์ สดุดี¹ นารี ว่องวงศ์อารี² และ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน³

Abstract

Sdoodee, S.¹, Wongwongaree, N.¹ and Ormzubsin, V.²
**Determining the water use of rambutan and longkong during
phenological development by heat-pulse method**
Songklanakar J. Sci. Technol., 2003, 25(1) : 9-17

The water use of two species of tropical fruit trees: rambutan (*Nephelium lappaceum*) and longkong (*Aglaia dookoo* Griff.) were investigated by heat-pulse method. The sapflow rate of both species were determined during phenological development. An experiment was established at Prince of Songkla University, Songkhla Province. Characteristics of sapwood in each species and optimum depth for probe implanting on the trunk were investigated. During the measurement period, diurnal changes of photon flux density, leaf water potential and stomatal conductance were recorded. It was found that sapwood of rambutan and longkong were homogeneous. An appropriate probe depth to implant on the trunk was 25 mm from bark. It was found that diurnal changes of sapflow rates of each species varied with the changes of radiation, leaf water potential and stomata conductance. The results of measurement showed that water use decreased at

¹Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla 90112 Thailand ²Horticultural Research Center, Kanchanadit, Surat Thani 84140 Thailand.

¹Ph.D. (Crop Physiology) รองศาสตราจารย์ ²วท.ม. (พืชศาสตร์) ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90112 ³วท.ม. (พืชศาสตร์) ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี อำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี 84140

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

รับต้นฉบับ 26 กันยายน 2545 รับลงพิมพ์ 4 พฤศจิกายน 2545

pre-flowering stage, and fruit maturity stage. In rambutan, water use increased during vegetative growth stage followed by flowering stage. The marked increase of water use in rambutan was during fruit development. In longkong, water use increased at the flowering stage followed by vegetative growth stage, and the peak of water use was during fruit development.

Key words : sapflow, photon flux, leaf water potential, stomatal conductance

บทคัดย่อ

สายัณห์ สดุดี นารี ว่องวงศ์อารี และ วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน
การวัดการใช้น้ำของต้นเงาะ และลองกอง ในช่วงการพัฒนาการ
ในรอบปีโดยวิธีพัลส์ความร้อน

ว. สงขลานครินทร์ วทท. 2546 25(1) : 9-17

ทำการวัดการใช้น้ำในไม้ผลเขตร้อน 2 ชนิดคือ เงาะ และลองกอง ด้วยวิธีพัลส์ความร้อน โดยวัดอัตราการไหลของน้ำทุกระยะการพัฒนาการในรอบปีตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนมกราคม 2544 ที่มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยศึกษาข้อมูลคุณสมบัติเนื้อไม้กระพี้ (sapwood) และระดับความลึกที่เหมาะสมในการติดตั้งชุดอุปกรณ์บนลำต้นพืชก่อนทำการวัด และในช่วงที่ดำเนินการ วัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณแสงเหนือทรงพุ่ม ค่าศักย์ของน้ำในใบ การชักนำปากใบในรอบวัน พบว่า โครงสร้างกระพี้ต้นเงาะและลองกอง มีความสม่ำเสมอ ระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดที่ลำต้นคือ 25 มม. จากเปลือกไม้ ผลจากการวัดอัตราการไหลของน้ำพบว่า อัตราการไหลของน้ำในไม้ผล 2 ชนิด ที่เปลี่ยนแปลงในรอบวันมีความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแสง ศักย์ของน้ำในใบและค่าการชักนำปากใบ จากการวัดอัตราการไหลของน้ำของไม้ผลแต่ละชนิดในรอบปี พบว่าระยะก่อนออกดอกมีการใช้น้ำในอัตราต่ำสุด ใกล้เคียงกับระยะผลสุก เงาะมีการใช้น้ำเพิ่มขึ้นในระยะที่มีการเจริญทางลำต้น ตามด้วยระยะออกดอกและใช้น้ำมากที่สุดในระยะการพัฒนาการของผล ส่วนลองกองใช้น้ำเพิ่มขึ้นในระยะออกดอก ตามด้วยระยะที่มีการเจริญทางลำต้นและใช้น้ำมากที่สุดในระยะการพัฒนาการของผล

เงาะ และลองกอง เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศไทย ปัจจุบันพบว่ามีการเพิ่มพื้นที่ปลูกมากขึ้นแต่เป็นการเพิ่มปริมาณการผลิตโดยขาดแนวทางการจัดการส่งผลให้มีผลผลิตไม่ได้คุณภาพล้นตลาด แนวทางการผลิตไม้ผลให้คุ้มค่าต่อการลงทุน ต้องมุ่งเน้นการผลิตให้มีผลผลิตต่อพื้นที่สูงและมีคุณภาพดีด้วยน้ำเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญมากปัจจัยหนึ่งและความต้องการน้ำของพืชจะเปลี่ยนแปลงไปตามชนิดและอายุของพืช รวมไปถึงลักษณะภูมิอากาศ (Baker, 1984; กิตติพงษ์, 2529; หิรัญ และคณะ, 2541) ดังนั้นจึงได้มีการพยายามหาวิธีการที่เหมาะสมในการวัดความต้องการน้ำของพืช วิธีการพัลส์ความร้อน (heat pulse method) จัดว่าเป็นวิธีวัดการใช้น้ำของพืชโดยตรงวิธีหนึ่ง que เริ่มนำมาใช้ศึกษาการใช้น้ำของต้นไม้ผลเขตร้อน

ในประเทศไทย (สายัณห์ และคณะ, 2543) วิธีการนี้สามารถติดตั้งกับไม้ยืนต้นที่มีผิวขรุขระได้ มีข้อดีคือ ระบายน้ำเพียงเล็กน้อย ได้ค่าตรงกับความเป็นจริงตามระยะเวลาสามารถบันทึกข้อมูลได้ และมีความเที่ยงตรง (Dye et al., 1992) แต่การติดตั้งต้องเข้าใจถึงข้อมูลพื้นฐาน การทดลองครั้งนี้จึงได้นำวิธีการพัลส์ความร้อนมาใช้ในการศึกษาการใช้น้ำของต้นไม้ผลเขตร้อน 2 ชนิดคือ เงาะและลองกอง โดยใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช (sapflow sensors) ของ Greenspan Technology, Australia พร้อมกับการศึกษาข้อมูลพื้นฐาน เส้นผ่าศูนย์กลางของท่อลำน้ำ (xylem vessel) และระยะห่างระหว่างท่อลำน้ำ ระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดที่ลำต้น อิทธิพลของสภาพอากาศที่มีต่ออัตราการใช้น้ำของต้นพืช และกระบวนการ

ทางสรีรวิทยาของไม้ผลทั้ง 2 ชนิด ในช่วงการพัฒนาการในรอบปี เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการจัดการให้น้ำได้ตรงตามความต้องการของต้นไม้อผลดังกล่าวต่อไป

อุปกรณ์ และวิธีการ

ทำการทดลองที่ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ช่วงเดือนมกราคม 2543 ถึงเดือนมกราคม 2544 โดยใช้ต้นเงาะอายุ 6 ปีและลองกองอายุ 15 ปี ที่ปลูกในแปลงทดลอง

1. ศึกษาโครงสร้างกระพี้ ขนาดของท่อน้ำ และการจัดเรียงตัวของท่อน้ำ

ใช้อุปกรณ์เจาะเนื้อไม้ (increment borer) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มม. ของบริษัท Suunto, Finland โดยเจาะตัวอย่างเนื้อไม้จากลำต้นของไม้ผลทั้ง 2 ชนิด ที่ระดับสูงจากพื้นดิน 40 ซม. โดยเจาะลึกกว่ารัศมีลำต้น 1-2 ซม. ชนิดละ 3 ตัวอย่าง นำตัวอย่างส่วนกระพี้ แบ่งเป็น 7 ส่วนตามความลึกของเนื้อไม้ รักษาสภาพเซลล์จากนั้นนำไปดิ่งน้ำ แล้วนำไปจาบด้วยทองให้ตัวอย่างมีความนำไฟฟ้าทำการส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดรุ่น JSM-5008LV ของบริษัท JEOL, Japan ที่ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2. ศึกษาพารามิเตอร์ของเนื้อไม้

โดยศึกษาข้อมูลพื้นฐานเพื่อหาค่า volume fraction ของน้ำและเนื้อไม้ (Edward and Warwick, 1984) จากตัวอย่างเนื้อไม้ที่เจาะโดยใช้อุปกรณ์เจาะเนื้อไม้ (จำนวน 30 ตัวอย่าง/ไม้ผล 1 ชนิด) ส่วนต้นพืชที่ใช้ในการติดตั้งเครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำ ใช้ต้นเงาะ และลองกอง ชนิดละ 2 ต้น วัดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น ความหนาเปลือกกระพี้ และแก่นไม้ เป็นข้อมูลประกอบในการคำนวณอัตราการไหลของน้ำ ประเมินพื้นที่กระพี้ ทำการวัดค่าดัชนีพื้นที่ใบและปริมาตรทรงพุ่มด้วยเครื่องมือ LAI 2000 (LI-COR, Inc., USA)

3. ศึกษาระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดที่ลำต้น โดยทำการทดลองปักหัววัดที่ 4 ระดับความลึก คือ 15 25 35 และ 45 มม. จากเปลือกไม้ ทำการวัด 4 ซ้ำ โดยปักหัววัด (probe) รุ่น SF-300 สูงจากระดับพื้นดิน 40 ซม. บันทึกข้อมูลโดยส่งการผ่านคอมพิวเตอร์ชนิดพกพาด้วยโปรแกรม Sapcom 2 ของ Greenspan Technology (Sdoodee and Wongwongaree, 2002) ทำการบันทึกข้อมูลติดต่อกันเป็นเวลา 1 สัปดาห์ เมื่อครบกำหนดถ่ายข้อมูลออกจากเครื่องบันทึกข้อมูล ประเมินหาระดับความลึกที่เหมาะสมในการติดตั้งชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิ

4. วัดอัตราการไหลของน้ำในต้นไม้ผล

ทำการติดตั้งชุดอุปกรณ์โดยปักหัววัดกับลำต้นให้สูงจากระดับพื้นดิน 40 ซม. ใน 4 ทิศทาง คือ ทิศเหนือ ใต้ ตะวันออก และตะวันตก หัววัดที่ใช้คือรุ่น SF300 จำนวน 4 หัววัดต่อต้น ที่ระดับความลึกที่เหมาะสมเพียงระดับเดียวที่ได้จากการประเมินความลึกที่เหมาะสม จากหัววัด 4 หัว มีสายต่อไปยัง datalogger ดังนั้นในการวัดต้นไม้ผลแต่ละชนิดจะเริ่มทำการวัดทั้ง 2 ต้นในเวลาเดียวกัน จึงใช้อุปกรณ์ 2 ชุดในการวัดแต่ละช่วงของการวัด ทำการวัดในระยะเวลาที่มีการเจริญทางลำต้น ระยะก่อนออกดอก ระยะออกดอก ระยะการพัฒนาของผล และระยะผลสุก นำค่าอัตราการไหลของน้ำที่ได้จากการวัดอัตราการไหลของน้ำในต้นเงาะ และลองกองในแต่ละระยะการพัฒนาการในรอบปีไปเปรียบเทียบกับข้อมูลอากาศที่ทำการบันทึกค่าตลอดการทดลองจากสถานีอากาศเกษตรศรคองส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งอยู่ห่างจากสถานที่ทำการทดลองประมาณ 1 กม. ในช่วงที่ติดตั้งชุดอุปกรณ์วัดอุณหภูมิของเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำ ทำการวัดการเปลี่ยนแปลงรอบวันของแสงเหนือทรงพุ่มโดยใช้เครื่องมือ LI-190SA Quantum Sensor ซึ่งต่อกับอุปกรณ์การวัด LI-200 Light Meter วัดศักยภาพของน้ำในใบ (leaf water potential) โดยใช้ Pressure Chamber (PSM, USA) พร้อมทั้งวัดค่าการชักนำปากใบ (stomatal conductance) ด้วย Porometer รุ่น AP4 (Delta-T, UK) ทำการวัดต่อเนื่องทุก 2 ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา 6.00 น. - 18.00 น. ในการวัดแต่ละครั้ง ใช้จำนวน 3 ใบ หรือทำ 3 ซ้ำ โดยใช้ใบเปสลาดบริเวณรอบทรงพุ่มที่ได้รับแสง

ผลการทดลอง

1. ศึกษาโครงสร้างกระพี้ ขนาดของท่อน้ำ และการจัดเรียงตัวของท่อน้ำ

ผลจากการศึกษาโครงสร้างกระพี้ ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง ท่อน้ำ และการจัดเรียงตัวของท่อน้ำ พบว่าโครงสร้างกระพี้ของต้นเงาะ (Figure 1a, 1b) การจัดเรียงตัวของท่อน้ำมีลักษณะกระจาย ระยะห่างระหว่าง ท่อน้ำใกล้เคียงกัน และใกล้ชิดกันมากทั้งชั้นนอกและชั้นในกระพี้ ส่วนมากเรียงตัวแบบเดี่ยว มีเส้นผ่าศูนย์กลาง และระยะห่างระหว่างท่อน้ำ 70-120 และ 50-350 ไมครอน ตามลำดับ สำหรับต้นลองกอง (Figure 1c, 1d) การจัดเรียงตัวของท่อน้ำมีลักษณะกระจาย ระยะห่างระหว่างท่อน้ำมีขนาดใกล้เคียงกันมากทั้งชั้นนอกและชั้นในกระพี้ ส่วนใหญ่มีการเรียงตัวแบบกลุ่ม มีเส้นผ่าศูนย์กลาง และระยะห่างระหว่างท่อน้ำ 70-150 และ 25-350 ไมครอน ตามลำดับ แสดงว่าไม่ผลทั้ง 2 ชนิดการจัดเรียงตัวของท่อน้ำในส่วนของกระพี้อย่างสม่ำเสมอ (homogeneous)

2. ศึกษาพารามิเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ

ข้อมูลพื้นฐานของขนาดต้นพืชที่ใช้ศึกษาอัตราการใช้น้ำของต้นเงาะและลองกอง มีค่าดัง Table 1

3. ศึกษาระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัด

พบว่าระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดที่ระดับความลึก 25 มม. จากเปลือกไม้ เป็นระดับที่สามารถวัดอัตราการไหลของน้ำเฉลี่ยได้ดีที่สุดในต้นเงาะและลองกอง (Figure 2) ตามลำดับ

4. วัดอัตราการไหลของน้ำในต้น

ผลจากการวัดอัตราการไหลของน้ำในต้นเงาะและลองกอง พร้อมกับบันทึกข้อมูลอากาศและศึกษาทางสรีรวิทยาตลอดระยะเวลาการพัฒนาในรอบปี พบว่าในทุกๆระยะที่ทำการทดลองในวันที่มีฝนตก อัตราการไหลของน้ำมีค่าลดลง ส่วนในวันที่มีค่าการระเหยน้ำสูงขึ้นอัตราการไหลของน้ำมีค่าสูงขึ้นด้วย ระยะก่อนออกดอกมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่ำประกอบด้วยเป็นช่วงฤดูร้อน ทำให้การระเหยน้ำมีค่าสูง (Figure 3) ไม่ผลทั้ง 2 ชนิดมีอัตราการไหลของน้ำลดลง ต้นเงาะมีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดในระยะที่มีการพัฒนาของผล ต่อจากนั้นเป็นระยะออกดอก ระยะที่มีการเจริญทางลำต้น ระยะผลสุก และระยะก่อนออกดอกมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุด (Figure 4) โดยมีปริมาณการใช้น้ำของต้นพืชในรอบวัน (6.00-18.00 น.) ตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตทางต้นไปจนถึงระยะผลสุกเท่ากับ 66, 42, 73, 81 และ 52 ลิตร/วัน ตามลำดับ ต้นลองกองมีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดในระยะที่มีการพัฒนาของผล ต่อจากนั้นเป็นระยะที่มีการเจริญทางลำต้น ระยะออกดอก ระยะผลสุก และระยะก่อนออกดอกมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุด ซึ่งระยะที่มีการเจริญทางลำต้นมีอัตราการไหลของน้ำใกล้เคียงกับระยะออกดอก โดยมีปริมาณการใช้น้ำเฉลี่ยของต้นพืชในรอบวันตั้งแต่ระยะการเจริญเติบโตทางต้นไปจนถึงระยะผลสุกเท่ากับ 54, 37, 51, 62 และ 42 ลิตร/วัน ตามลำดับ ส่วนค่าการเปลี่ยนแปลงศักย์ของน้ำในใบ และค่าการชักน้ำปากใบในแต่ละระยะของการพัฒนา (Table 2) แสดงให้เห็นว่าในช่วงก่อนออกดอกค่าศักย์ของน้ำในใบของพืชทั้ง 2 ชนิดมีค่าลดลงต่ำสุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะอื่น ขณะเดียวกันค่าการชักน้ำปากใบลดลงต่ำสุดด้วย แต่ใน

Table 1. Average stem diameter, sapwood area, leaf area index (LAI), canopy volume and volume fraction of water (Vh) and wood (Vw) in rambutan and longkong.

Species	Tree number	Stem diameter (cm)	Sapwood area (cm ²)	LAI	Canopy volume (m ³)	Volume fraction Vh	Vw
Rambutan	1	9.70	75.39	1.52	46.67	0.55	0.45
	2	9.80	75.39	1.64	52.78		
Longkong	1	11.00	94.98	1.05	21.23	0.57	0.43
	2	12.60	124.63	1.12	25.54		

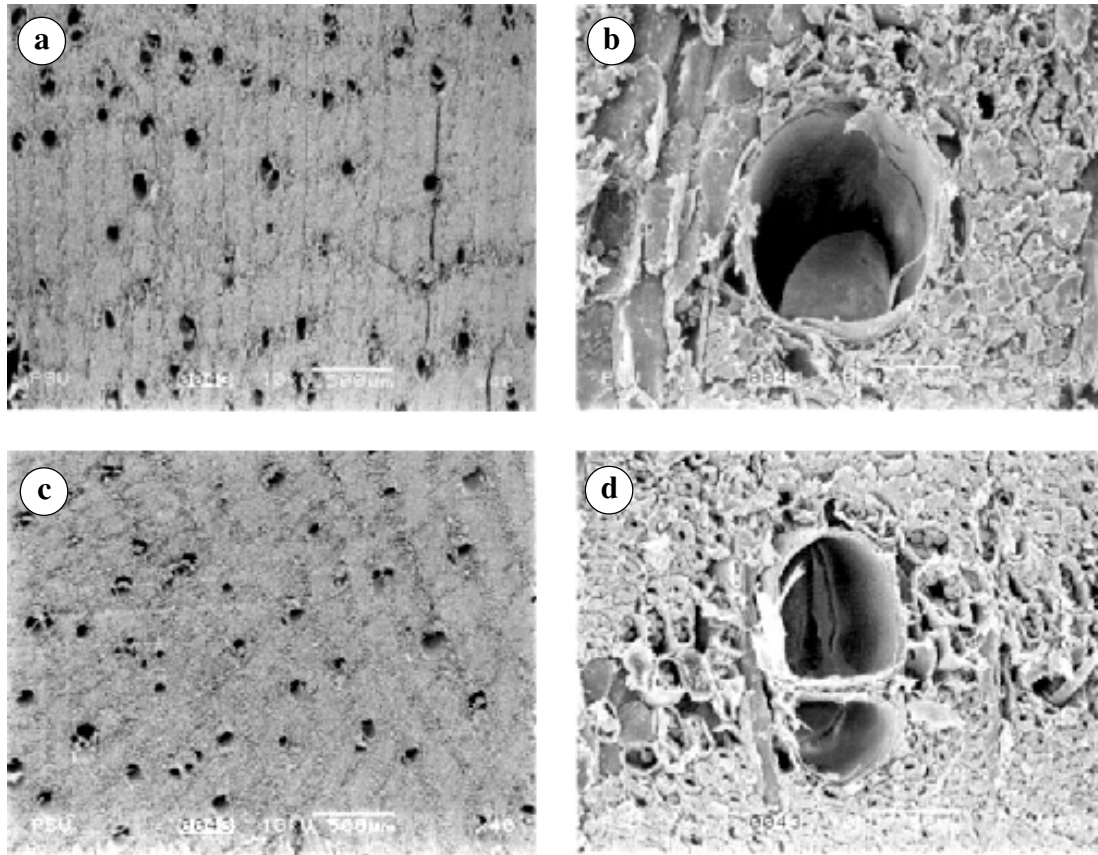


Figure 1. Scanning electron micrographs of transverse section of sapwood of rambutan (a) and longkong (c), and the xylem vessel of rambutan (b) and longkong (d).

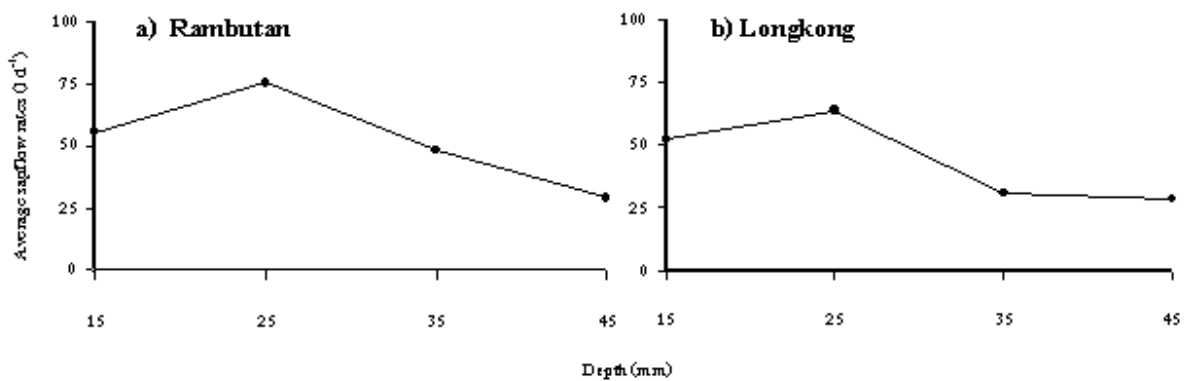


Figure 2. Average sapflow rates in the stems of rambutan (a) and longkong (b) when the probes were implanted at 4 depths (15, 25, 35, and 45 mm) from bark.

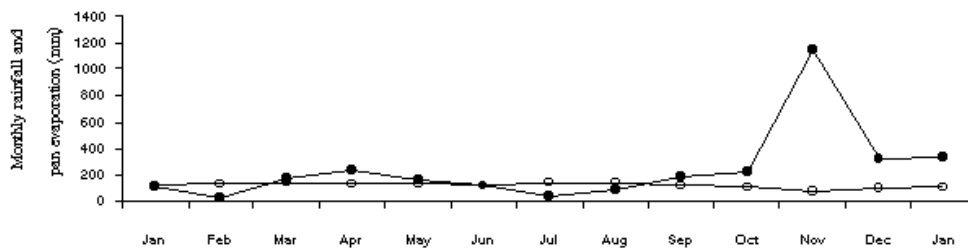


Figure 3. Monthly rainfall (●) and pan evaporation (⊖) during the experimental period (January 2000 - January 2001). Data from the meteorological station at Hat Yai, Songkhla, Thailand.

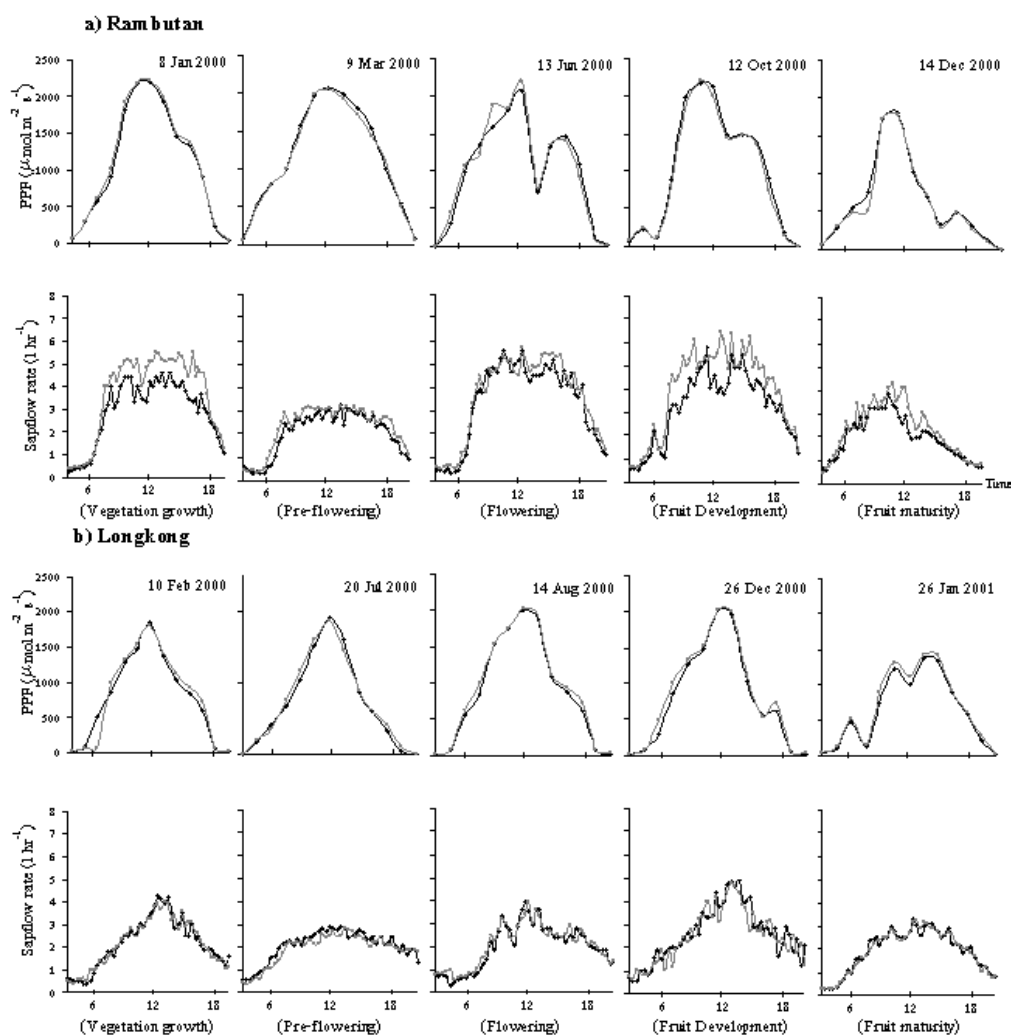


Figure 4. Diurnal changes of photosynthesis photon flux (PPF) and sapflow rate during phenological development of rambutan (a) and longkong (b). The data were recorded from 2 trees in each species.

Table 2. Average leaf water potential (Ψ) and stomatal conductance (Sc) of rambutan and longkong during phenological development.

Stages of phenological development	Average Ψ (MPa) and Sc (cm s^{-1})			
	Rambutan		Longkong	
	Ψ	Sc	Ψ	Sc
Vegetation growth	-1.25 ^{c*}	0.89 ^{ms}	-1.17 ^c	0.59 ^b
Pre-flowering	-2.60 ^a	0.72	-1.70 ^a	0.27 ^c
Flowering	-1.58 ^{bc}	0.95	-1.40 ^{bc}	0.54 ^b
Fruit development	-1.25 ^c	0.99	-1.02 ^c	0.91 ^a
Fruit maturity	-1.94 ^b	0.85	-1.55 ^b	0.35 ^c
CV.(%)	9.27	13.62	5.47	6.86

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

ns Means in the same column are not significantly different.

ช่วงการพัฒนาของผลค่าการชักนำปากใบของพืชทั้ง 2 ชนิด มีค่าสูงสุด

วิจารณ์

จากผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ทั้งเงาะและลองกอง มีการกระจายตัวของท่อลำเป็นแบบสม่ำเสมอ (homogenous) ไม่พบการแปรปรวนจากการทดลอง โดยทั้ง 2 ต้น ให้ค่าสอดคล้องกันในแต่ละชนิดพืชซึ่งเป็นข้อดีของคุณสมบัตินี้ เพราะ วิชฌีย์ (2543) รายงานว่า เนื้อไม้ของต้นไม้ผลบางชนิดที่มีการเรียงตัวของท่อลำไม่สม่ำเสมอ (heterogeneous) จะทำให้การวัดอัตราการไหลของน้ำในต้นพืชแปรปรวนมาก ดังเช่นที่พบจากการวัดในต้นทุเรียน นอกจากนี้ระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดอยู่ที่ 25 มม. จากเปลือกไม้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Edward และ Warwick (1984) และจากการศึกษาของ Lu (2002) ที่พบว่าความลึก 25 มม. เป็นระดับความลึกที่เหมาะสมในไม้ผลหลายชนิด เช่น มะม่วง มะม่วงหิมพานต์ และกล้วย เป็นต้น แต่พบความแตกต่างในบางพืช เช่น มังคุด ควรปักหัววัดที่ระดับความลึกไม่เกิน 20 มม. เพราะถ้าเกินระดับความลึกนี้จะวัดไม่ได้ผล จากข้อแตกต่างนี้ แนะนำว่าถ้าต้องการวัดการใช้น้ำในพืชชนิดอื่นควรศึกษาระดับความลึกที่เหมาะสมในพืชชนิดนั้นที่ต้องการศึกษา

ก่อน ไม่สามารถใช้เกณฑ์มาตรฐานระดับความลึกเดียวกัน ผลจากอัตราการใช้น้ำของต้นเงาะและลองกอง ตลอดระยะการพัฒนาในรอบปี แสดงว่าระยะที่มีการพัฒนาของผลมีอัตราการไหลของน้ำสูงสุด และระยะที่มีการสะสมอาหารก่อนออกดอกมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุด สอดคล้องกับการทดลองของ Caspari *et al.* (1993) ที่ทำการศึกษารูปแบบการใช้น้ำในรอบปีของต้นสาลีโดยวิธีพัลส์ความร้อน สำหรับการทดลองนี้ในช่วงก่อนออกดอกไม้ผลทั้งสองชนิดผ่านช่วงแห้งแล้ง ทำให้พืชเกิดสภาวะเครียดน้ำดังผลของศักย์ของน้ำในใบและค่าการชักนำปากใบที่ลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งมีผลกระตุ้นให้พืชสะสมอาหารช่วงก่อนออกดอก นอกจากนี้พบว่า ปริมาณอัตราการไหลของน้ำที่วัดได้สอดคล้องกับปริมาตรทรงพุ่มและดัชนีพื้นที่ใบ (วิชฌีย์, 2543) เมื่อเปรียบเทียบในพืชทั้ง 2 ชนิด ถึงแม้ว่าไม่ได้วัดผลในช่วงเดียวกันแต่อยู่ในระยะเวลาใกล้เคียงกันแสดงให้เห็นว่า เงาะมีการใช้น้ำมากกว่า เนื่องจากมีขนาดทรงพุ่มใหญ่กว่าซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Buwalda และ Lenz (1995) ซึ่งพบว่า อัตราการใช้น้ำของต้นสาลีที่เพิ่มขึ้นมีความสัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบ นอกจากนี้อัตราการใช้น้ำมีความสัมพันธ์โดยตรงกับการระเหยน้ำและอุณหภูมิอากาศ โดยอัตราการใช้น้ำจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อการระเหยน้ำมีค่าสูงขึ้น และเมื่อการระเหยของน้ำลดลงอัตราการใช้น้ำจะลดลงไปด้วย ในขณะที่อัตราการใช้น้ำมีความสัมพันธ์ใน

ทางตรงกันข้ามกับปริมาณน้ำฝน โดยอัตราการใช้น้ำจะลดลงเมื่อมีฝนตก หรือมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มมากขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ รุ่งเรือง (2537) และ เจษฎา และคณะ (2538) ที่พบว่า ในวันที่มีแสงแดดมาก ต้นยูคาลิปตัสมีอัตราการใช้น้ำสูงกว่าวันที่สภาพท้องฟ้ามีเมฆครึ้ม และวันที่มีฝนตกต้นยูคาลิปตัสมีอัตราการใช้น้ำต่ำมาก และแสงมีความสัมพันธ์กับการเปิดปากใบของพืชด้วยเพราะทำให้ค่าการชักนำปากใบเพิ่มขึ้น พืชมีการคายน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการใช้น้ำมีค่าสูงขึ้น และเมื่อปริมาณแสงลดลงในช่วงเย็น ปากใบจะเริ่มปิด การชักนำปากใบมีค่าลดลง ส่งผลให้การคายน้ำของพืชลดลงด้วย ดังนั้นอัตราการใช้น้ำจึงมีค่าลดลงตามลำดับ (วิชณี, 2543) สอดคล้องกับการทดลองของ Ansley และคณะ (1994), Lu *et al.* (1995), Naor (1998) และ Giorio *et al.* (1999) ที่พบว่าในสภาวะเครียดน้ำ ค่าศักย์ของน้ำในใบและค่าการชักนำปากใบมีค่าลดลง เมื่อวัดอัตราการไหลของน้ำพบว่ามีการลดลงด้วย ผลจากการทดลองนี้เป็นที่น่าสังเกตว่าระยะการพัฒนาดอกของพืชทั้ง 2 ชนิดมีค่าการชักนำปากใบสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับระยะการพัฒนาดอกในระยะเวลาอื่น Wünsche *et al.* (2000) แนะนำว่าต้นไม้ผลที่มีการติดผล พืชจะมีการสังเคราะห์แสงมากขึ้น โดยมีการแลกเปลี่ยนก๊าซเพิ่มขึ้นส่งผลให้มีการชักนำปากใบสูงตามไปด้วย

ผลจากการทดลองนี้จะเป็นประโยชน์ในการวัดการใช้น้ำได้อย่างเหมาะสมในแต่ละระยะของการพัฒนา ซึ่งจะช่วยให้มีการให้น้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ อย่างไรก็ตาม ผลที่วัดได้จากวิธีการนี้เป็นเพียงปริมาณน้ำที่ไหลผ่านต้นพืชหรือน้ำที่สูญเสียไปโดยการคายน้ำ ซึ่งในทางปฏิบัติการคำนวณปริมาณน้ำที่ให้กับต้นไม้ผลแต่ละต้นในสวนไม้ผลต้องรวมปริมาณน้ำที่ระเหยจากดิน (soil evaporation) บริเวณพื้นที่ใต้ทรงพุ่มด้วยซึ่งจะเป็นปริมาณน้ำที่ให้แก่ต้นพืช ยิ่งไปกว่านั้น ข้อมูลการใช้น้ำของพืชที่แตกต่างกันในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตจะมีส่วนสำคัญในการควบคุมคุณภาพผลผลิตด้วย โดยเฉพาะในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว Sdoodee and Limpun-Udom (2002) พบว่าถ้าหากต้นไม้ผลได้รับน้ำมากเกินไปในระยะนี้จะมีผลเสียต่อคุณภาพผล และสำหรับในไม้ผลทั้งสองชนิดนี้นับว่ามีความสำคัญมากเพราะอาจจะส่งผลกระทบต่อ

การแตกของผล (มงคล และคณะ, 2542; O'Hare, 1997) ถ้าหากมีการให้น้ำไม่เหมาะสมหรือพืชขาดน้ำแล้วมีฝนตกชุกอย่างฉับพลัน ในช่วงก่อนการเก็บเกี่ยว

สรุป

การวัดการใช้น้ำโดยวิธีพัลส์ความร้อน สามารถวัดได้ผลดีในเงาะและลองกอง และพบว่าระดับความลึกที่เหมาะสมในการปักหัววัดคือ ระดับความลึก 25 มม. จากเปลือกไม้ ปริมาตรทรงพุ่ม และดัชนีพื้นที่ใบ มีผลต่อการใช้น้ำของพืชด้วย ถ้าปริมาตรทรงพุ่มและดัชนีพื้นที่ใบมีค่าสูงส่งผลให้อัตราการใช้น้ำสูงขึ้นด้วย ปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลต่ออัตราการใช้น้ำของต้นเงาะและลองกอง ได้แก่ แสง ปริมาณน้ำฝน และการระเหยน้ำ อัตราการไหลของน้ำใน 5 ระยะของการพัฒนาในรอบปี พบว่าระยะก่อนออกดอก ต้นเงาะและลองกองมีการใช้น้ำในอัตราต่ำสุดใกล้เคียงกับระยะที่ผลสุก เงาะใช้น้ำเพิ่มขึ้นในระยะที่มีการเจริญทางลำต้น ตามด้วยระยะที่มีการออกดอก ส่วนลองกองใช้น้ำเพิ่มขึ้นในระยะที่มีการออกดอก ตามด้วยระยะที่มีการเจริญทางลำต้น ไม้ผลทั้ง 2 ชนิดใช้น้ำมากที่สุดในระยะการพัฒนาดอก

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากงบประมาณแผ่นดิน และคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้บริการการใช้กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด ทำให้การวิจัยดำเนินไปได้ด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

- กิตติพงษ์ วุฒิจำนงค์. 2529. การจัดการดินและการให้น้ำ. สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้, เชียงใหม่.
- เจษฎา เหลืองแจ่ม, มานพ ตัณฑะเตมีย์ และ รุ่งเรือง เลิศศิริวรกุล. 2538. การใช้น้ำของไม้ยูคาลิปตัสตามฤดูกาลและชนิดดินในพื้นที่ดินเค็มบ้านดงบัง อำเภอยางตลาด จังหวัดกาฬสินธุ์. รายงานการประชุมการป่าไม้แห่งชาติ 20-24 พฤศจิกายน 2538 ณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร, น. 33-47.

- มงคล หลิม, สายัณห์ สดุดี และ สุภาณี ยงค์. 2542. การแก้ปัญหาการแตกของผลลองกองในภาคใต้. ว.สงขลานครินทร์ วทท. 21: 301-308.
- รุ่งเรือง เลิศศิริวรกุล. 2537. การวัดปริมาณน้ำที่พืชใช้เพื่อวางมาตรการปลูกพืชไร่ระดับน้ำใต้ดินเค็ม พื้นที่จังหวัดขอนแก่น ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ประเทศไทย. การประชุมวิชาการ เรื่อง "เทคโนโลยีกับการพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ" 19-20 สิงหาคม 2537 ณ โรงแรมโฆษะ ขอนแก่น, น. 217-240.
- วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2543. การศึกษาการใช้น้ำของทุเรียน มังคุด เงาะ และลองกอง โดยวิธีพัลส์ความร้อน. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, สงขลา.
- สายัณห์ สดุดี, วิชณีย์ ออมทรัพย์สิน และชูศักดิ์ ลิ่มสกุล. 2543. การประเมินความเที่ยงตรงของการวัดการไหลของน้ำในต้นลองกองและมังคุดโดยเปรียบเทียบระหว่างการใช้เครื่อง PSU-NECTEC1 กับเครื่อง Greenspan Sapflow Sensors. ว.สงขลานครินทร์ 22: 271-278.
- หิรัญ ทรัพย์ประดิษฐ์, สุวัฒน์ จันทรรพรมณี, เสริมสุข สลักเพชร. 2541. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- Ansley, R.J., W.A. Dugas, M.L. Heuer and B.A. Trevino. 1994. Stem flow and porometer measurements of transpiration from honey mesquite (*Prosopis glandulosa*). J. Exp. Bot. 45: 847-856.
- Baker, D.A. 1984. Water relation. In M.B. Wilkins (ed.). Advanced Plant Physiology. Pitman Publishing Inc., London, pp. 297-316.
- Buwalda, J.G. and F. Lenz. 1995. Water use of European pear trees growing in drainage lysimeters. J. Hort. Sci. 70: 531-540.
- Caspari, H.W., M.H. Behboudian, D.J. Chalmers and A.R. Renquist. 1993. Pattern of seasonal water use of Asian pears determined by lysimeters and the heat-pulse technique. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118: 562-569.
- Dye, P.S., B.W. Olbrich and I.R. Calder. 1992. A comparison of the heat pulse method and deuterium tracing method for measuring transpiration from *Eucalyptus grandis* trees. J. Exp. Bot. 43: 337-343.
- Edward, W.R.N. and N.W.M. Warwick. 1984. Transpiration from a kiwifruit vine as estimated by the heat pulse technique and the Penman-Monteith equation. New Zealand J. Agric. 27: 537-543.
- Giorio, P., G. Sorrentino and R.D. Andria. 1999. Stomatal behaviour, leaf water status and photosynthetic response in field-grown olive trees under water deficit. Environ. Exp. Bot. 42: 95-104.
- Lu, P. 2002. Whole-plant water use of some tropical and subtropical tree crops and its application in irrigation management. Acta Hort. 575: 781-789.
- Lu, P., P. Biron, N. Breda and A. Granier. 1995. Water relations of adult Norway spruce (*Picea abies* (L) Karst) under soil drought in the Vosges mountains: water potential, stomatal conductance and transpiration. Ann. Sci. Forest 52: 117-129.
- Naor, A. 1998. Relation between leaf water potential and stomatal conductance in three field-grown woody species. J. of Hort. Sci. & Biotech. 73: 431-436.
- O'Hare, T.J. 1997. Rambutan. In S.K. Mitra (ed.). Post Harvest Physiology and Storage of Tropical and Subtropical Fruits. CAB International, UK, pp. 309-321.
- Sdoodee, S. and Limpun-Udom, S. 2002. Effect of excess water on the incidence of translucent flesh disorder in mangosteen (*Garcinia mangostana* L.). Acta Hort. 575: 813-820.
- Sdoodee, S. and Wongwongaree, N. 2002. Assessment of the effect of water deficit on sapflow of longkong trees by using heat-pulse method. Songklanakarin J. Sci. Technol. 24: 189-195
- Wünsche, J.N., Palmer, J.W. and Dennis, H.G. 2000. Effect of crop load on fruiting and gas-exchange characteristics of 'Braeburn'/M.26 apple trees at full canopy. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 125: 93-99.