

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนและคาร์โบไฮเดรต
ที่ไม่ใช่โครงสร้างก่อนการแตกใบอ่อน
ของยอคล้าย ลิ้นจี่ และมะปราง

Changes in Ethylene and Total Nonstructural
Carbohydrate Contents prior to
Shooting of Longan, Lychee and Marian Plum

ศิริเพ็ญ บัณฑิต¹ และ ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข²
Siripen Pundee¹ and Tanachai Pankasemsuk²

Abstract : Changes in ethylene and total nonstructural carbohydrate (TNC) were investigated in lychee cv. 'Hong Huay', longan cv. 'Dor' and marian plum cv. 'Toon Klaow'. Ethylene concentrations in intercellular cells and changes of TNC at week 8th, 6th, 4th and 2nd prior to shooting were measured. It revealed that ethylene concentrations in intercellular spaces of lychee and marian plum shoots decreased during week 8th to 6th before shooting, then increased until shooting occurred. Whereas in longan, the ethylene concentration remained constant during week 8th to 4th before shooting, then increased until shooting occurred.

TNC contents prior to shooting of lychee cv. 'Hong Huay' and longan cv. 'Dor' tended to decrease from week 8th before shooting until shooting occurred. However, TNC content in marian plum cv. 'Toon Klaow' decreased during 8 to 6 weeks before shooting, then it remained constant until shooting occurred.

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

² Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

บทคัดย่อ : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนและการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (total nonstructural carbohydrate, TNC) ในไม้ผล 3 ชนิด คือ ลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย ลำไยพันธุ์ดอ และมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า โดยทำการวัดปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีนในช่องว่างระหว่างเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในช่วงเวลา 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน ผลการทดลองพบว่าในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวยและมะปรางพันธุ์ทุลเกล้ามีความเข้มข้นของเอทิลีนในช่องว่างระหว่างเซลล์ลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 8-6 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนในยอดลำไยมีความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8-4 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน

ปริมาณ TNC ของลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย และลำไยพันธุ์ดอมีแนวโน้มลดลงจากสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อนไปจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนในยอดมะปรางพันธุ์ทุลเกล้าพบว่าปริมาณ TNC ลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 8-6 ก่อนการแตกใบอ่อนแล้วจึงเพิ่มขึ้น TNC ของลำไยยังคงที่จนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน

Index words: ลำไย, ลิ้นจี่, มะปราง, เอทิลีน, คาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง, การแตกใบอ่อน

Longan, Lychee, Marian Plum, Ethylene, TNC, Total Nonstructural Carbohydrate, Shooting, Flushing

คำนำ

ลำไยและลิ้นจี่เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยเฉพาะทางภาคเหนือตอนบน จัดเป็นพืชสวนซึ่งทำรายได้ให้แก่ชาวสวนภาคเหนือมูลค่าหลายล้านบาท (พิชัย, 2532) ตลาดของลำไย และลิ้นจี่นอกจากมีอยู่ในประเทศแล้ว ยังส่งออกไปยังฮ่องกง สิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และประเทศต่างๆ ในยุโรป (เกศินี, 2522) ลำไยมีพื้นที่เพาะปลูกมากถึง 295,137 ไร่ มีอัตราการเพิ่มการเพาะปลูก 10.6 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า, 2543) ส่วนลิ้นจี่ที่ปลูกทางภาคเหนือเป็นลิ้นจี่ที่มีคุณภาพ และรสชาติดี (เอียน, 2536) มีพื้นที่ในการเพาะปลูก 73,623 ไร่ มีอัตราการเพิ่มการเพาะปลูก 8.4 เปอร์เซ็นต์ (ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า, 2543) ลิ้นจี่ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคมากขึ้น เนื่องจากมีรสชาติที่หอม หวาน อร่อย (จำเนียร, 2543)

มะปรางเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่ทางราชการส่งเสริมให้เกษตรกรขยายพื้นที่ปลูก ทางกรมส่งเสริมการเกษตรมีแผนระยะยาวที่จะสนับสนุนให้

ส่งออกผลไม้ไปยังต่างประเทศ ระยะเวลาที่มะปรางออกสู่ตลาดไม่ตรงกับผลไม้ชนิดอื่นจึงสามารถหลีกเลี่ยงปัญหาการตลาดได้ นอกจากนี้ตลาดในประเทศยังสามารถขยายตัวได้อีกมาก ส่วนตลาดต่างประเทศก็มีศักยภาพมากและเป็นไม้ผลที่ไม่มีคู่แข่งถึงแม้ไม่มีตัวเลขยืนยันว่ามีการส่งออกไปยังต่างประเทศโดยรวมปริมาณเท่าใดแต่มีการรายงานว่าการส่งไปขายยัง ฮ่องกง และ สิงคโปร์ (ทวีศักดิ์, 2539) นอกจากนี้ในด้านอุตสาหกรรมน้ำผลไม้ มะปรางเป็นผลไม้ที่สามารถนำมาแปรรูปเป็นน้ำผลไม้ได้ดี เพราะมีสีสวยและรสชาติหวาน อมเปรี้ยวตามความนิยมของตลาดต่างประเทศ (นรินทร์, 2537)

การปลูกลำไย และลิ้นจี่ในภาคเหนือของประเทศไทย มีปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมอ บางปีมีการออกดอกน้อย เนื่องจากในธรรมชาติลำไยและลิ้นจี่ที่ปลูกในภาคเหนือของไทย ต้องการอุณหภูมิประมาณ 10-20 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นให้เกิดตาออก ในปีที่เกิดหนาวอากาศไม่หนาวเย็นและฤดูหนาวสั้นทำให้มีการออกดอกน้อย

(ธนัท, 2538) ส่วนปัญหาการออกดอกน้อยของมะปรางอาจมีสาเหตุได้หลายสาเหตุ นรินทร (2537) กล่าวว่าแหล่งปลูกมะปรางที่ดีควรมีฤดูฝนกับฤดูแล้ง (หนาว และร้อน) ที่เด่นชัด เพราะช่วงแล้ง (อากาศเย็น) มีความสำคัญต่อการออกดอกของมะปรางโดยทำให้ต้นมะปรางมีการพักตัวเกิดการชะงักการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและอุณหภูมิต่ำช่วยให้มะปรางออกดอกได้ดี ปัญหาการออกดอกของลำไยลิ้นจี่และมะปรางจึงคล้ายคลึงกัน กล่าวคือไม้ผลทั้ง 3 ชนิด ออกดอกไม่สม่ำเสมอทุกปี (สมบุญ, 2536) ซึ่งอาจมีปัจจัยหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง การแตกใบอ่อนก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการออกดอก และการเจริญเติบโตของพืช จึงได้มีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีน และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง ในส่วนของไม้ผลทั้ง 3 ชนิด เพื่อหาความสัมพันธ์ว่าปัจจัยทั้งสองดังกล่าวมีส่วนส่งเสริม หรือยับยั้งการแตกใบอ่อนของไม้ผลทั้ง 3 ชนิด อย่างไร ทั้งนี้เพื่อใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเกี่ยวกับการออกดอกในโอกาสต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีน

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี ทำ 9 ซ้ำ โดยกรรมวิธีคือจำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ โดยตัดยอดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.2-0.4 เซนติเมตร ความยาวประมาณ 15 เซนติเมตร

การเก็บตัวอย่าง การเตรียมตัวอย่าง และดูก๊าซออกจากยอดตัวอย่าง เก็บตัวอย่างยอดลำไย ลิ้นจี่ และมะปรางความยาว 15 เซนติเมตร โดยเก็บจำนวนยอดที่เหมาะสมคือ ยอดลำไย 10 ยอด ลิ้นจี่ และมะปราง 25 ยอด เป็นหนึ่งหน่วยการทดลอง เก็บ 15 ต้น โดยลำไยเริ่มเก็บวันที่ 22 สิงหาคม 2542 และเก็บทุกๆ 14 วัน เก็บตัวอย่าง วันสุดท้ายวันที่ 3 ตุลาคม 2542 ส่วนเก็บยอดลิ้นจี่ เริ่มเก็บวันที่ 16 ตุลาคม 2542 และเก็บทุกๆ 14 วัน เก็บตัวอย่าง วันสุดท้ายวันที่ 27 พฤศจิกายน 2542 และยอดมะปรางเริ่มเก็บวันที่ 17 มิถุนายน 2543 และเก็บทุกๆ 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 29 กรกฎาคม 2543 เมื่อเก็บตัวอย่างมาแล้ว ริดใบทิ้งให้หมดใส่ในถุงพลาสติกแล้วเก็บในกระติกน้ำแข็ง หลังจากนั้นนำกลับมายังห้องปฏิบัติการ พืชสวน ตัดยอดให้เหลือความยาว 10 เซนติเมตร เพื่อทำการดูก๊าซออกจากยอดตามวิธีที่ดัดแปลง มาจาก Saltveit (1982) โดยการลดความดันบรรยากาศลงเหลือ 600 มิลลิเมตรปรอทแล้วให้ ก๊าซตัวอย่างที่ได้จากช่องว่างภายในเซลล์ของยอดแทนที่สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตที่อิ่มตัว (ภาพที่ 1) จากนั้นทำการวิเคราะห์หาปริมาณก๊าซเอทิลีนโดยเครื่อง Gas chromatograph (GC) (SHIMADZU รุ่น GC-9A, Shimadzu, Japan) ซึ่งตรวจวัดเอทิลีนโดยใช้ H_2 - Flame ionization detector และใช้ column stainless steel ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 3 มิลลิเมตร ยาว 1.5 เมตร ซึ่งบรรจุ activated alumina 80/100 โดยใช้อุณหภูมิ injector, detector และ column 90, 90 และ 60 องศาเซลเซียสตามลำดับ

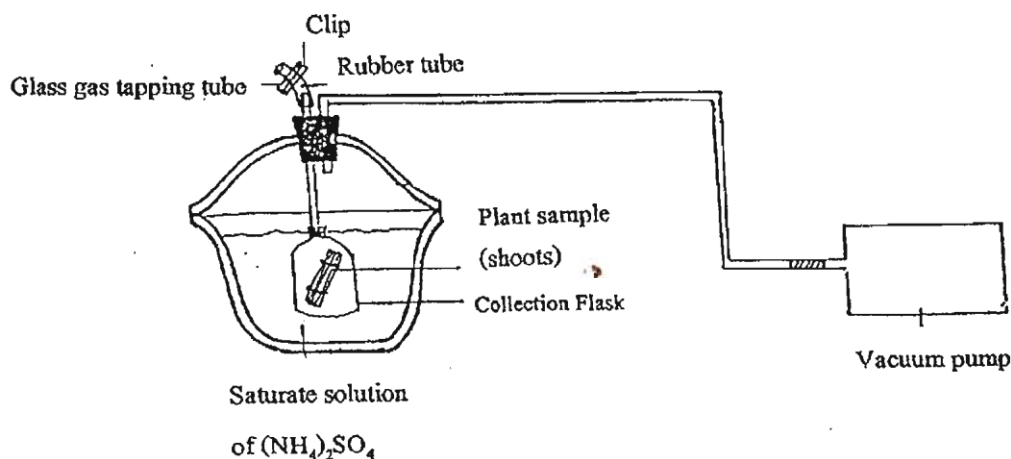


Figure 1 Equipment for gas tapping equipment from plant sample (Saltveit, 1982).

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกพื้นที่ได้กราฟที่อ่านได้จากเครื่อง gas chromatograph และนำมาเทียบกับกราฟมาตรฐาน แล้วคำนวณความเข้มข้นของเอทิลีน มีหน่วยเป็นส่วนต่อล้านต่อ 1 ของพืชตัวอย่าง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

การวางแผนการทดลอง วางแผนการทดลอง แบบสุ่มสมบูรณ์ มี 4 กรรมวิธี ทำ 15 ซ้ำ โดยกรรมวิธี คือ จำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์

การเตรียมตัวอย่าง ตัดยอดให้มีความยาว 10 เซนติเมตร จากนั้นนำไปล้างด้วยน้ำกลั่น และผึ่งให้แห้ง แล้วนำเข้าตู้อบที่มีอุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส นานเป็นเวลา 72 ชั่วโมง แล้วนำตัวอย่างไปบดด้วยเครื่อง Wiley intermediate mill (Artur. H. Thomas Co., Philadelphia, U.S.A) ผ่านตะแกรงขนาด 40 mesh นำตัวอย่างที่ได้เก็บใส่ในถุงกระดาษ เก็บไว้ที่แห้งและเย็นเพื่อนำไปสกัดต่อไป (Chaitrakulsup, 1981)

การหาน้ำหนักแห้งของตัวอย่าง โดยการทำตามวิธีของ AOAC (1984)

การสกัดตัวอย่าง ทำการสกัดตามแบบของ Chaitrakulsup (1981) โดยการชั่งน้ำหนักของตัวอย่างขึ้นอยู่กับชนิดพืชทดลอง โดยลิ้นจี่พันธุ์สงขลาในการสกัดตัวอย่างชั่งยอดลิ้นจี่ที่บดแล้ว 0.6 กรัม ถ้าใช้พันธุ์คอ ในการสกัดตัวอย่างชั่งยอดลำไยที่บดแล้ว 0.4 กรัมและมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า ในการสกัดตัวอย่างชั่งยอดมะปรางที่บดแล้ว 0.25 กรัม

การวิเคราะห์ปริมาณ reducing sugar (RS) โดยการใช้ Shaffer – Somogyi Copper Iodometric Titration (AOAC, 1984)

การทำกราฟมาตรฐาน ทำกราฟมาตรฐานโดยการเตรียมสารละลายกลูโคสมาตรฐานที่มีกลูโคส 0.25-2.25 มิลลิกรัม ในน้ำกลั่น 5 มิลลิลิตร

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาล ตามแบบของ (AOAC, 1984)

การบันทึกผลการทดลอง บันทึกปริมาณ sodium thiosulfate ที่ใช้ในการไตเตรตกับสารละลายตัวอย่างมีหน่วยเป็นมิลลิลิตรแล้วเทียบหา

ปริมาณน้ำตาลจากกราฟมาตรฐาน จากนั้นคำนวณหาปริมาณ TNC มีหน่วยเป็น mg glucose equivalent/g dry weight

ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีน

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนในไม้ผล 3 ชนิด คือ ลิ่นจีพันธุ์สงขลว ลำไยพันธุ์ดอ และมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า โดยทำการวัดปริมาณความเข้มข้นของเอทิลีนในช่องว่างระหว่างเซลล์ในช่วงเวลาก่อนการแตกใบอ่อน 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ พบว่าความเข้มข้นของเอทิลีนในยอดลิ่นจีและมะปรางลดลงในช่วงสัปดาห์ที่ 8-6 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึง สัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนในยอดลำไยพบว่าความเข้มข้นค่อนข้างคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8-4 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึง สัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน(ภาพที่ 2)และปริมาณ เอทิลีนในยอดลิ่นจี

พันธุ์สงขลว ลำไยพันธุ์ดอ และมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า แสดงไว้ในตารางที่ 1

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ในยอดตัวอย่างจำนวน 1 กรัมมาเปรียบเทียบกับลักษณะ การเปลี่ยนแปลง พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ของยอดลิ่นจี และลำไยมีแนวโน้มลดลง จากสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน ไปจนถึง สัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนในยอดมะปราง พบว่าปริมาณ TNC ลดลงในสัปดาห์ที่ 8-6 ก่อน การแตกใบอ่อน จากนั้น ปริมาณ TNC ค่อนข้างคงที่จนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนปริมาณ TNC พบว่าในยอดมะปรางมีปริมาณมาก รองลงมาคือลิ่นจีและลำไยมีปริมาณน้อยที่สุด(ภาพที่ 3)และปริมาณการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในยอดลิ่นจีพันธุ์สงขลว ลำไยพันธุ์ดอ และมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า แสดงไว้ในตารางที่ 1

Table 1 Ethylene concentration of lychee cv. Hong Huay, longan cv. Dor and marian plum cv. Toon Klaow shoots before shooting.

Time before Shooting (week)	Intercellular space ethylene concentration (ppm)			TNC contents (mg glucose equivalent / g dry weight)		
	Lychee	Longan	Marian ² Plum	Lychee	Longan	Marian Plum
8	0.7670b	0.6034b	0.2717c	29.818a	17.027a	81.253a
6	0.7169d	0.6230b	0.1956d	29.283a	16.095a	62.756b
4	0.7347c	0.6034b	0.3984b	26.058b	15.186ab	60.948b
2	0.8562a	0.8253a	0.5706a	25.352b	13.507b	61.547b
LSD _{0.05}	0.0161	0.0609	0.0688	2.2185	2.0948	5.8301

Remark : Means within the same column followed by a difference letter were significantly difference at $p < 0.05$

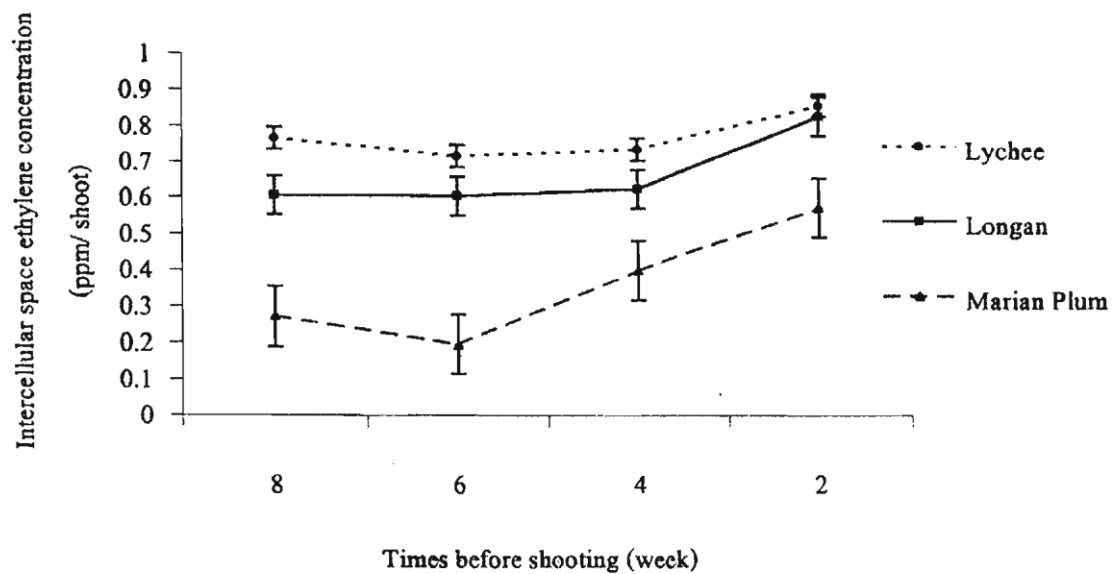


Figure 2 Ethylene concentration of lychee cv. Hong Huay, longan cv. Dor and marian plum cv. Toon Klaow shoots before shooting.

(Remark : ● = standard deviation)

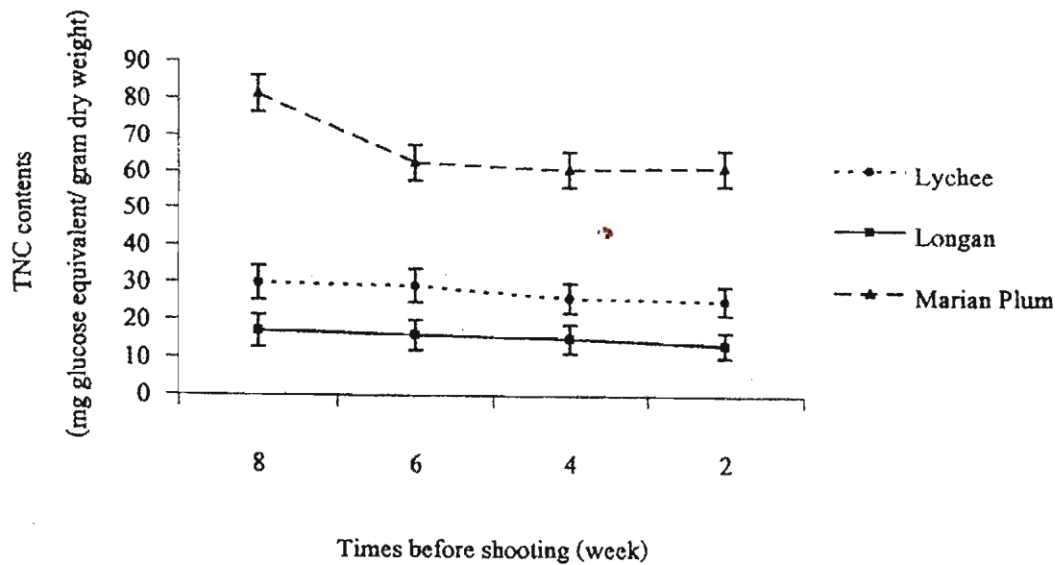


Figure 3 Total Nonstructural Carbohydrate contents of lychee cv. Hong Huay, longan cv. Dor and marian plum cv. Toon Klaow shoots before shooting.

(Remark : ● = standard deviation)

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอทรีนในช่องว่างระหว่างเซลล์ของลำไย ลินจี และมะปราง มีแบบแผนการเปลี่ยนแปลงไปในทำนองเดียวกัน โดยที่ความเข้มข้นของเอทรีนในช่องว่างระหว่างเซลล์สูงในช่วงสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อนแล้วลดลงจากนั้นมีปริมาณเอทรีนเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน สอดคล้องกับรายงานที่ว่าในช่วงที่มีการออกดอกและแตกใบอ่อนของไม้ยืนต้น หลายชนิดมีการสร้างเอทรีนมากขึ้น (พีรเดช, 2537)

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC พบว่าลำไย และลินจี มีรูปแบบการเปลี่ยน

แปลงที่คล้ายกัน โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC มีแนวโน้มลดลงจากสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน ไปจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน ส่วนในยอดมะปรางพบว่าปริมาณ TNC ลดลง ในสัปดาห์ที่ 8-6 ก่อนการแตกใบอ่อนจากนั้น ปริมาณ TNC ค่อนข้างคงที่จนกระทั่งถึงสัปดาห์ ที่มีการแตกใบอ่อน ซึ่งผลการทดลองที่ได้นั้นให้ ผลเช่นเดียวกับงานทดลองของ Chaitrakulsup (1981) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบ และยอดของลินจีพันธุ์องฮวยในรอบปี พบว่ามีการสะสม TNC ในใบหรือในยอดลดต่ำลงในช่วงก่อนการออกดอกหรือแตกใบอ่อนซึ่งปริมาณ TNC ที่ต่ำลงนี้อาจมีความสัมพันธ์กับปริมาณธาตุอาหารด้วยซึ่งในส่วนนี้ควรจะได้มีการศึกษาต่อไป ดังที่ Stephenson and Cull (1986) ได้กล่าวว่าผลที่ได้จะนำมาอธิบายถึงความสัมพันธ์

ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกได้ ในส้มจีน (*Citrus reticulata* Blanco) พันธุ์ Yoshida ได้มีการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกกับปริมาณ TNC พบว่า ถ้ามีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบน้อยส่งผลให้มีปริมาณ TNC ในใบมาก และยังส่งเสริมให้มีการออกดอกมากขึ้น

นอกจากเอทิลีน และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างเกี่ยวข้องกับการแตกใบอ่อนแล้ว ยังมีฮอร์โมนชนิดอื่นที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยเช่น ออกซิน จิบเบอเรลลินและไซโตไคนิน โดยเฉพาะ ออกซินนั้นยังสามารถกระตุ้นให้เซลล์พืชชนิดต่างๆ สร้างเอทิลีนได้

เอกสารอ้างอิง

- เกศินี รมะมิ่งวงศ์. 2522. หลักการปรับปรุงไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 203 น.
- จำเนียร บุญมาก. 2543. การผลิตลิ้นจี่. สิรินาฏการพิมพ์, เชียงใหม่. 120 น.
- ทวีศักดิ์ ชัยเรืองเดช. 2539. คัมภีร์มืออาชีพมะปรางหวาน ไม้ผลพืชทอง. สำนักพิมพ์มติชน, กรุงเทพฯ. 80 น.
- ธนาถ รัชฎาภา. 2538. หลักการทำสวนไม้ผล. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 80 น.
- นรินทร์ มูลเพิ่ม. 2537. รวมกลยุทธ์มะปราง. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 117 น.
- พิชัย สราญรมย์. 2532. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลำไยสำหรับการศึกษาระดับปริญญา. วิทยาลัย ราไพพรรณี, จันทบุรี. 271 น.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. สอริโมนพืชและสารสังเคราะห์แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิจัยการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.
- ศูนย์สารสนเทศเศรษฐกิจการค้า. 2543. สถิติการค้าระหว่างประเทศของไทย. กรมการเศรษฐกิจ พาณิชย์, กรุงเทพฯ. 110 น.
- สมบุญ เดชะภิญญาวัฒน์. 2536. สรีรวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 222 น.
- เอียน ศิลาชัย. 2536. โรคพืชไม้ผลสมุนไพรและการป้องกันกำจัด. กรมวิชาการเกษตรกระทรวงการเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 313 น.
- AOAC. 1984. Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 14th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Inc., Virginia. 1141 p.
- Chaitrakulsup, T. 1981. Seasonal Changes in Total Nitrogen and Total Nonstructural Carbohydrates Contents in Leaves and Stem Apexes of *Litchi chinensis* Sonn. var. 'Hong Huay'. M. S. Thesis in Horticulture. Kasetsart University, Bangkok. 72 p.
- Saltveit, M. E. Jr. 1982. Procedures for extracting and analyzing internal gas samples from plant tissue by gas chromatograph. HortScience 17(6): 878-881.
- Stephenson, R. A. and B. W. Cull. 1986. Vegetative flushing patterns of macadamia trees in south east Queensland. Scientia Horticulturae 30:53-62.