

ผลของปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจนในใบและการเกิดตาดอกของเงาะโรงเรียน

Effects of Climatic Factors on Total Nonstructural Carbohydrates,
Total Nitrogen in Leaves and Flower Bud Initiation of Rambutan
(*Nephelium lappaceum* L. cv. Rong Rian)

กวิศร์ วานิชกุล¹ ยงยุทธ โอสอสภา² สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์¹
สมุน มาสุธน³ จงรักษ์ แก้วประสิทธิ์⁴ และมาลี ณ นคร³

Kawit Wanichkul, Yongyuth Osotsapa, Suranant Subhadrabandhu,
Sumon Masuthon, Chongrak Kaewprasit and Malee Na Nakorn

ABSTRACT

Studies on the relationship between total nonstructural carbohydrate and total nitrogen in leaves of rambutan (*Nephelium lappaceum* L. cv. Rong Rian) and climatic factors were conducted at Amphoe Khao Saming, Trat Province during November 1987 - January 1988. The results showed that, during the period of water stress (after rainy season), total nonstructural carbohydrate contents in leaves was found to increase until flower bud initiation on the middle of January. Total nitrogen contents seemed to accumulate slowly under water stress condition. However, C/N ratio was increased before flowering period and flower bud initiation was found at the C/N ratio 4.5 - 4.6

บทคัดย่อ

การศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบของเงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) พันธุ์โรงเรียน ในช่วงก่อนและระหว่างการเกิดตาดอกที่สวนเงาะ อำเภอเขาสมิง จังหวัดตราด

ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2530 ถึงเดือนมกราคม 2531 พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบเพิ่มขึ้นตลอดเวลาและมีอัตราเพิ่มสูงเมื่อความชื้นในดินต่ำลง ส่วนปริมาณไนโตรเจนในใบมีอัตราการเพิ่มลดลงเมื่อความชื้นในดินต่ำลง การเปลี่ยนจากตาใบเป็นตาดอกของเงาะ

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Horticulture, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

² ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Soil Science, Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

³ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Dept. of Botany, Faculty of Science, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

⁴ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์กลาง สถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Central Scientific Equipment Laboratory, KURDI, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.

จะเกิดขึ้นเมื่ออัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจนในใบ สูงประมาณ 4.5 – 4.6

คำนำ

ปัจจุบันปัญหาสำคัญประการหนึ่งสำหรับเกษตรกรชาวสวนเงาะ ของประเทศไทยคือการที่เงาะมีฤดูกาลออกผลเพียงปีละ 1 ครั้ง ทำให้ราคาของผลผลิตตกต่ำในช่วงที่ผลเงาะออกสู่ตลาด หากเป็นช่วงต้นหรือปลายฤดู ผลเงาะจะมีราคาสูงมาก แม้ว่าจะได้มีการนำเอาเทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยวมาช่วยยืดอายุการเก็บรักษา แต่ก็ยังไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะเงาะเป็นผลไม้ที่เน่าเสียง่าย การที่ราคาขายของผลเงาะที่ออกในฤดูกับนอกฤดูแตกต่างกันมาก จึงทำให้เกิดความต้องการที่จะหาทางผลิตเงาะนอกฤดูกาลปกติ โดยทั่วไปแล้วเงาะที่ปลูกในประเทศไทย จะมีการออกดอกตามธรรมชาติเพียงปีละครั้งเท่านั้น โดยจะต้องผ่านระยะพักตัวก่อนออกดอก เงาะที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะแทงช่อดอกในเดือนธันวาคมหรือมกราคมของปีต่อไป (พิสิทธิ์และมณฑะชัย, 2507) ส่วนเงาะที่ปลูกในภาคใต้และประเทมาเลเซียจะแทงช่อดอกในช่วงเดือนพฤษภาคม (Milsum, 1960 ; Ochse *et al.*, 1961) แม้ว่าจะไม่เคยมีรายงานเกี่ยวกับการศึกษาสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการออกดอกของเงาะ แต่จากข้อมูลเกี่ยวกับภูมิอากาศของประเทศไทย (กองภูมิอากาศ, 2530) พบว่าลักษณะของช่วงฤดูฝนที่แตกต่างกัน อาจจะมีผลให้ต้นเงาะมีระยะการพักตัวก่อนออกดอกต่างกันคือ ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือฤดูฝนสิ้นสุดลงในเดือนตุลาคม ทำให้ต้นเงาะมีเวลาพักตัวในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคม ส่วนภาคใต้ฤดูฝนสิ้นสุดลงประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ทำให้ระยะพักตัวของต้นเงาะอยู่ในเดือนมีนาคมและเมษายน อิทธิพลของสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เช่น ช่วงแสง อุณหภูมิ ไม่พบว่ามีความแตกต่างกันจนเห็นได้ชัด ดังเช่นลักษณะของช่วงฤดูฝน สำหรับอิทธิพลของน้ำต่อการ

ออกดอกของพืชนั้น ได้มีการศึกษาในไม้ผลจำพวกส้ม มะนาวพบว่า ความเครียดของน้ำในต้นมีอิทธิพลต่อการออกดอกของไม้ผลจำพวกนี้ โดยพืชจะต้องผ่านช่วงแล้งระยะหนึ่งเพื่อกระตุ้นให้มีการสร้างตาออก (พรพันธุ์และสุรนนต์, 2530 ; Monselise and Halevy, 1964 ; Monselise *et al.*, 1966; Nir *et al.*, 1972)

นอกจากอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมภายนอกแล้วพบว่าปัจจัยภายในมีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกของไม้ผลด้วยเช่นเดียวกัน โดยไม้ผลจะต้องผ่านพ้นระยะ juvenile phase เสียก่อน (Westwood, 1978) และจะต้องมีอาหารสะสมหรือมีความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตกับปริมาณไนโตรเจนที่สะสมในต้นในอัตราที่เหมาะสมด้วย (Childer, 1983) ซึ่งพบจากการศึกษาในไม้ผลหลายชนิด เช่น ลิ้นจี่ มะม่วง ท้อ ส้ม เป็นต้น (ธวัชชัย, 2524 ; พรพันธุ์และสุรนนต์, 2530 ; ศิริชัย, 2524 วสันต์และสุรนนต์, 2530 ; Goldschmidt and Golomb, 1982) จากเหตุผลและข้อมูลดังกล่าวนี้ จึงมีความเป็นไปได้ที่จะบังคับให้เงาะออกดอกนอกฤดูกาล เนื่องจากยังไม่เคยมีผู้ศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของเงาะมาก่อน ในการศึกษาครั้งนี้จึงจำเป็นต้องเริ่มด้วยการหาข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับปัจจัยภายในและภายนอก ที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกของเงาะตามธรรมชาติเพื่อจะได้นำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ในการหาวิธีบังคับให้เงาะออกดอกนอกฤดูกาลต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

คัดเลือกต้นเงาะพันธุ์โรงเรียนอายุประมาณ 4 ปี ที่มีขนาดทรงพุ่มและการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน จำนวน 4 ต้น ที่สวนเงาะ อำเภอบางบาล จังหวัดตราด เป็นตัวแทนในการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของเงาะพันธุ์โรงเรียน อันได้แก่ ปริมาณคาร์โบ-

ไฮโดรทและไนโตรเจนในใบ เวลาการเกิดตาดอกและสภาพแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อการเกิดตาดอก โดยเริ่มเก็บตัวอย่างมาศึกษาตั้งแต่วันที่ 21 พฤศจิกายน พ.ศ. 2530 จนถึงวันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2531 อันเป็นช่วงเวลาที่ต้นเงาะมีการแทงช่อดอกออกมาเห็นด้วยตาเปล่าชัดเจนแล้ว

ทำการเก็บตัวอย่างตาดอกและใบของเงาะทั้ง 4 ต้น 7 วันต่อครั้ง โดยสุ่มเก็บตาดอกต้นละ 4 ยอดและใบรวม (compound leaf) ต้นละ 4 ใบ ที่อยู่บนกิ่งเดียวกับตาดอก โดยใช้ใบรวมตำแหน่งที่ 4 จากตาดอก นำตาดอกมาเก็บรักษาในน้ำยา FAA 70% จากนั้นนำไปเข้ากระบวนการทางไมโครเทคนิค เพื่อตัดชิ้นส่วนดูการเปลี่ยนแปลงของตาดอกตามวิธีการเดียวกับ สุันทา (2523) สำหรับใบรวมที่เก็บมาทั้งหมดจะนำมาตัดเอาก้านใบออก ใช้เฉพาะต้นใบ ล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดและทำการแช่แข็งไว้ เมื่อเก็บตัวอย่างได้ครบตามที่ต้องการ จะนำตัวอย่างใบเงาะทั้งหมดไปอบให้แห้งในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิประมาณ 65 องศาเซลเซียส นาน 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างที่อบแห้งแล้วมาบดให้ละเอียด นำไปสกัดหาปริมาณ total nonstructural carbohydrate (TNC) ตามวิธีการของ Smith (1969) และนำไปวิเคราะห์ด้วยวิธีการของ Hodge and Hofreiter (1962) ส่วนการวิเคราะห์ปริมาณ total nitrogen (TN) ใช้วิธีการของ ลาวินัย (2523) โดยใช้เครื่อง Technicon Auto Analyzer II การเก็บข้อมูลสภาพแวดล้อม ทำการเก็บข้อมูลปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศและอุณหภูมิ ในบริเวณสวนไม้ผลที่ทำการศึกษา โดยใช้เครื่องมือพื้นฐานทางอุตุนิยมวิทยา

ผล

ภายหลังจากเริ่มเก็บตัวอย่างพบว่าปริมาณ TNC ในใบเงาะเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงการเก็บตัวอย่างครั้งสุดท้ายคือ วันที่ 18 มกราคม พ.ศ. 2531

หลังจากนั้นอีก 1 สัปดาห์ เริ่มสังเกตเห็นได้ด้วยตาเปล่าว่ามีการเปลี่ยนแปลงของตาดอกจากตาใบไปเป็นตาดอก แสดงให้เห็นว่าต้นเงาะมีการสะสม TNC เพิ่มขึ้นตลอดเวลา จนกระทั่งเกิดตาดอก Figure 1 ซึ่งจะสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพดินฟ้าอากาศ กล่าวคือ ในปี พ.ศ. 2530 มีปริมาณฝนตกในช่วงปลายฤดูฝนมากและยาวนานจนถึงกลางเดือนพฤศจิกายน จากนั้นปริมาณฝนจะลดลงจนกระทั่งไม่มีฝนตกเลย ในเดือนธันวาคมและมกราคมของปีต่อไป Figure 2 ภายหลังจากฝนหยุดตกปริมาณความชื้นในอากาศจะลดลงด้วย ส่วนอุณหภูมิเฉลี่ยนั้นโดยทั่วไปมีค่าใกล้เคียงกัน ยกเว้นในเดือนธันวาคมที่มีค่าเฉลี่ยต่ำลงประมาณ 3 องศาเซลเซียส

สำหรับปริมาณของ TN ในใบเงาะนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในช่วง ตั้งแต่เริ่มเก็บตัวอย่างจนถึงกลางเดือนธันวาคม หลังจากนั้นแนวโน้มลดลงเล็กน้อยและเพิ่มขึ้นอีกครั้งในกลางเดือนมกราคมของปีต่อไป Figure 1

ผลจากการนำตาดอกมาตัดขวางตามยาวและส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ พบว่าตาดอกเริ่มมีการเปลี่ยนแปลงจากสภาพตาใบไปเป็นตาดอก ในช่วงระหว่างวันที่ 2 - 9 มกราคม พ.ศ. 2531 (ไม่สามารถนำรูปมาแสดงได้) เนื่องจากตัวอย่างมีความแข็งมากทำให้เกิดการฉีกขาดบางส่วนในขณะตัด) ซึ่งเป็นระยะที่ฝนหยุดตกแล้วประมาณ 1 เดือนและมีปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบค่อนข้างสูงคือ 7.6 - 7.9% Figure 1 มีอัตราส่วน C/N ในช่วง 4.5 - 4.68

วิจารณ์

จากผลการทดลองพบว่ามีการเปลี่ยนแปลงของตาดอกเงาะพันธุ์โรงเรียน จากสภาพตาใบไปเป็นตาดอก เริ่มต้นขึ้นเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นถึงระดับหนึ่ง คือระดับที่มีอัตราส่วนระหว่าง TNC/TN ในใบประมาณ 4.5 - 4.6 ขณะที่ในช่วงที่มีฝนตกนั้น อัตราส่วนระหว่าง TNC/TN ในใบเงาะประมาณ

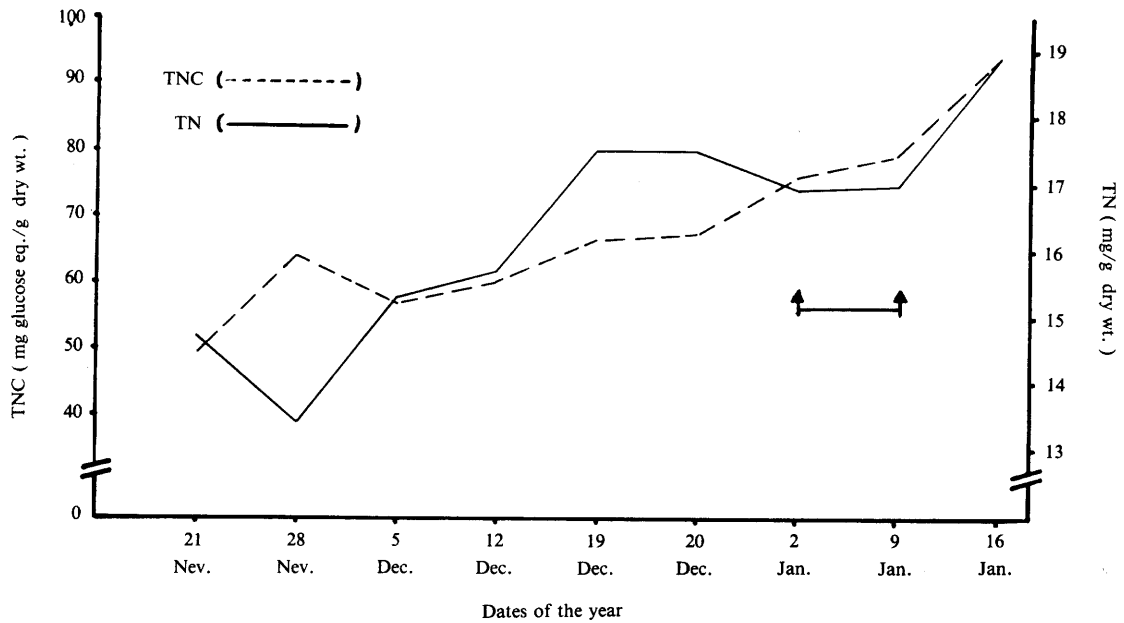


Figure 1. Levels of TNC and TN in leaves of rambutan at various time intervals from starting the experiment till the flower bud initiation.

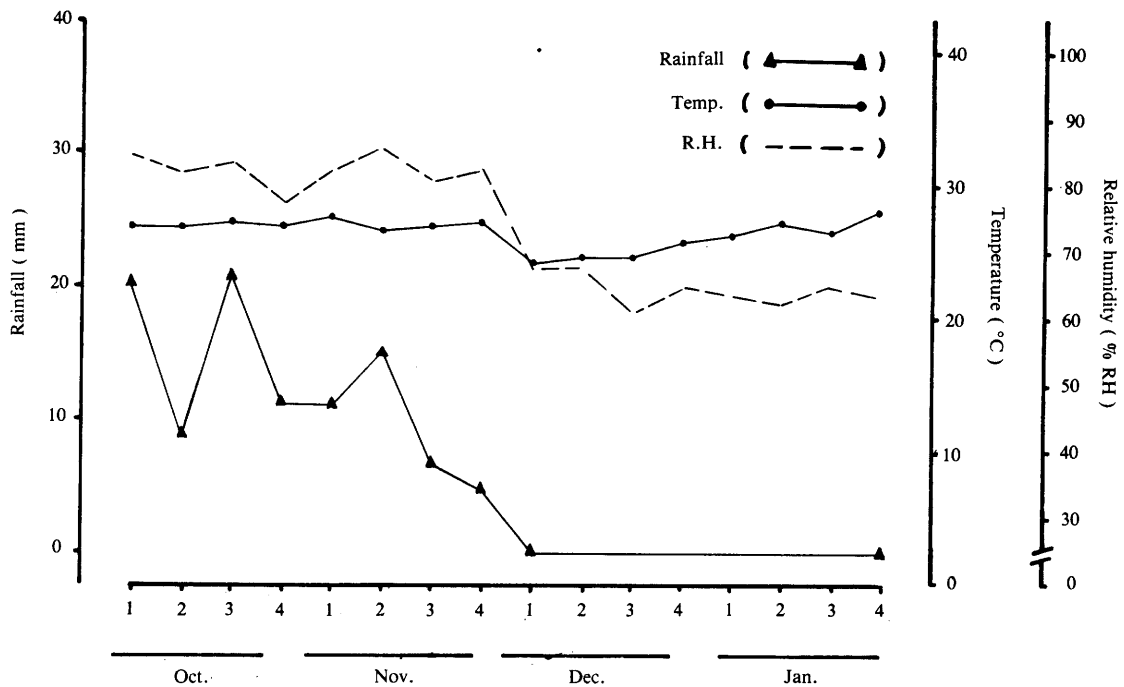


Figure 2. Rainfall, mean temperature and relative humidity at the experimental orchard during October 1987 - January 1988.

3.5 - 3.7 เท่านั้น สภาพเช่นนี้เกิดขึ้นได้โดยที่ต้นเงาะมีการสะสมปริมาณ TNC ในใบเพิ่มขึ้น ในขณะที่ปริมาณ TN ในใบคงตัวหรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น Figure 1 ซึ่งเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม กล่าวคือปริมาณน้ำในดินลดลงเรื่อย ๆ เนื่องจากฝนหยุดตกในขณะที่เดียวกันมีการสังเคราะห์แสงมากขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงที่ท้องฟ้าโปร่งแสงแดดจัด อย่างไรก็ตามในช่วงที่ฝนหยุดตกนั้นได้มีการให้น้ำต้นเงาะที่ทำการทดลองเป็นครั้งคราว เมื่อต้นเงาะเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ คือมีใบดูล่ง ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการทางสรีรวิทยาของต้นเงาะดำเนินไปอย่างปกติโดยไม่เกิดการเหี่ยว จากการทดลองในส้มเขียวหวานพบว่าการกักน้ำจะทำให้เกิดการสะสมคาร์โบไฮเดรตในใบและกิ่งของต้นเพิ่มขึ้น (พรพันธุ์และสุรันต์, 2530) ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าสภาพขาดความชื้นจะทำให้เกิดความเครียด (stress) ภายในต้นพืช ทำให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตเพิ่มขึ้น และการเคลื่อนย้ายสารประกอบต่างถูกยับยั้ง (Henckel, 1964; Rutter and Whitehead, 1968) นอกจากนี้อาจมีผลมาจากการที่รากชะงักการเจริญเติบโตเนื่องจากความชื้นในดินลดลง (Goldschmidt *et al.*, 1985) ทำให้การใช้อาหารของรากลดลง อาหารสะสมในใบและกิ่งยอดจึงมีเพิ่มขึ้น ตรงกับรายงานของ Salter and Goode (1967) ที่พบว่าความเข้มข้นของน้ำเลี้ยงในเซลล์ที่จะเจริญเป็นตาดอกสูงกว่าเซลล์ที่จะเจริญเป็นตาใบ

จากการศึกษาปริมาณ TN ในส้ม (พรพันธุ์และสุรันต์, 2530) ลิ้นจี่ (ธวัชชัย, 2524) และมะม่วง (ศิริชัย, 2524) พบว่า ไม่ผลเหล่านี้จะมีการสะสม TN ในกิ่งและใบเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ก่อนการออกดอก โดยการสะสม TN จะช้าลงหรือค่อนข้างคงตัวในช่วงเวลาที่ดินอยู่ในสภาพที่มีความชื้นในดินต่ำ อาจเนื่องมาจากการดูน้ำและธาตุอาหารของรากพืชลดลง ซึ่งตรงกับผลที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ อย่างไรก็ตามในการ

ทดลองอื่น ๆ ที่ผ่านมานั้นภายหลังจากที่มีการเจริญของช่อดอก พบว่าปริมาณ TN ในกิ่งใบลดลงไป ซึ่งอาจเป็นผลมาจากความต้องการใช้สารประกอบพวกไนโตรเจน เพื่อเป็นส่วนประกอบของเซลล์ใหม่ในช่อดอก เนื่องจากที่มีการพัฒนาของช่อดอก (Cutter, 1970) แต่ในการทดลองนี้การเก็บตัวอย่างสิ้นสุดลงเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงจากตาใบไปเป็นตาดอกเท่านั้น ยังไม่ถึงช่วงที่มีการเจริญของช่อดอก ดังนั้นจึงยังไม่พบว่าการลดลงของปริมาณ TN หรือแม้แต่ TNC ในใบแต่อย่างใด

สิ่งที่น่าจะมีส่วนร่วมในการช่วยเปลี่ยนแปลงตายอดของเงาะ จากตาใบไปเป็นตาดอก ก็คือการลดลงของอุณหภูมิในช่วงก่อนการเปลี่ยนแปลงจากตาใบไปเป็นตาดอก ซึ่งจะพบว่า ในเดือนธันวาคม 2530 อุณหภูมิเฉลี่ยลดลงประมาณ 3 องศาเซลเซียส Figure 2 การลดลงของอุณหภูมิในอากาศ อาจจะเชื่อมโยงไปถึงการเพิ่มการสะสมของคาร์โบไฮเดรตในต้น เนื่องจากทำให้อัตราการหายใจลดลง ในขณะที่อัตราการสังเคราะห์แสงคงตัว หรือเพิ่มขึ้น (Evans, 1971) ดังเช่นการออกดอกของไม้ผลตระกูลเดียวกันนี้บางชนิด เช่น ลิ้นจี่ ซึ่งจะตอบสนองต่อการลดลงของอุณหภูมิเป็นอย่างมาก (Nakata and Watanabe, 1966; Young, 1970) นอกจากนี้อาจเป็นไปได้ว่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีส่วนช่วยให้การลดลงของความชื้นในดินรวดเร็วขึ้นก็ได้ เนื่องจากลมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดลงมา พาเอาความหนาวเย็นและอากาศที่มีความชื้นต่ำลงมาด้วย (กองภูมิอากาศ, 2530) การเกิดอุณหภูมิต่ำจึงเป็นเพียงปัจจัยที่มีผลทางอ้อมต่อการออกดอกของเงาะโรงเรียนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เพราะไม่พบการเปลี่ยนแปลงลดต่ำของอุณหภูมิในช่วงก่อนออกดอกของเงาะที่ปลูกในภาคใต้ แต่เงาะในภาคใต้ก็สามารถออกดอกได้อย่างปกติ

เมื่อได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของ

เงาะ หลายประการดังกล่าวแล้ว อาจกล่าวได้ว่า มีความเป็นไปได้เป็นอย่างมากที่การชักนำให้เกิดการออกดอกของเงาะขึ้นกับปัจจัยภายนอกที่มีผลต่อปัจจัยภายในต้น คือความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน ตามความเชื่อและหลักฐานการทดลองในพืชอื่น ๆ ที่มีมาในอดีต (Childer, 1983; Ebell, 1970; Kraus and Kraybill, 1918; Salisbury, 1966) โดยเชื่อว่าคาร์โบไฮเดรตที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก ควรเป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชนำไปใช้ประโยชน์ได้ คือพวกที่ไม่ได้อยู่ในรูปโครงสร้างของพืช (total nonstructural carbohydrate) (Smith, 1969) ส่วนปัจจัยภายในอื่น ๆ เช่น ฮอร์โมนพืช ไม่ได้ทำการศึกษาวิจัยในงานวิจัยนี้ จึงไม่อาจกล่าวได้ว่ามีส่วนร่วมหรือไม่

ผลจากการศึกษาครั้งนี้ ถือเป็นข้อมูลพื้นฐานในการชี้แนวทางที่จะนำไปสู่การชักนำให้เกิดการออกดอกนอกฤดูกลางของเงาะได้ ซึ่งอาจจะใช้วิธีที่กสิกรปฏิบัติได้ง่าย เช่น การกักน้ำ ซึ่งทำให้เกิดการออกดอกนอกฤดูอย่างได้ผลดีในส้ม โดยพบว่ามีเปลี่ยนแปลงของ TNC และ TN เป็นไปตามทฤษฎี (พรพันธุ์และสุรนันต์, 2530) ทั้งนี้สำหรับเงาะระยะเวลาการกักน้ำอาจจะยาวนานประมาณ 1 เดือน หรืออาจจะใช้วิธีการระบับการแตกยอดอ่อนด้วยสารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิด ไปพร้อม ๆ กับการลดปริมาณความชื้นในดินเพื่อให้มีอัตราส่วนของ TNC/TN ในต้น ในระดับที่เหมาะสมต่อการออกดอก

สรุป

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนในใบเงาะพันธุ์โรงเรียนในช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงตายอดจากตาใบไปเป็นตาดอก พบว่า

1. การลดลงของปริมาณความชื้นในดินภายหลังการฤดูฝนจะทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรตในใบสูง

2. ปริมาณไนโตรเจนในใบมีการเพิ่มปริมาณในอัตราต่ำลง เมื่อความชื้นในดินลดลง

3. การเปลี่ยนแปลงตายอดของเงาะจากตาใบเป็นตาดอก เกิดขึ้นขณะที่อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตกับไนโตรเจนในใบ มีอัตราค่อนข้างสูงคือ 4.5 - 4.6

คำขอบคุณ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และขอขอบคุณคุณนพรัตน์ พันฐานิช ที่กรุณาเอื้อเฟื้อต้นไม้ที่ใช้ในงานทดลอง

เอกสารอ้างอิง

- กองภูมิอากาศ. 2530. ภูมิอากาศของประเทศไทย. กรมอุตุนิยมวิทยา กรุงเทพฯ. 59 น.
- ธวัชชัย ไชยตระกูลทรัพย์. 2524. การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรตในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ “ สงขลา ” ในรอบปี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ. 72 น.
- พรพันธุ์ กิตตินันท์ประกร และ สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2530. ผลของการกักน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจน ในใบและกิ่งยอดของส้มเขียวหวาน วิทยาสารเกษตรศาสตร์ 21 (3) : 243 - 248.
- พิสิษฐ ศศิพลิน และ มณเฑียร โสมภีร์. 2507. การศึกษาลักษณะดอกเงาะ. กสิกร. 37 (3) : 245 - 255.
- ลาวัลย์ เผ่าไพจิตร. 2523. การวิเคราะห์ไนโตรเจนฟอสฟอรัส โบเดสเซียมและโซเดียมในพืชด้วยเครื่อง Auto Analyzer II. ศูนย์เครื่องมือและห้องปฏิบัติการกลาง สถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. (อัดสำเนา)

- สุนันทา พงษ์วิชัย. 2523. การศึกษาการเจริญของ
ตาดอกของพันธุ์ลูซเบอ์เลทท์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ.
75 น.
- ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2524. การศึกษาความสัมพันธ์
ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจนใน
ใบและกิ่งยอดที่มีอิทธิพลต่อการออกดอกของ
มะม่วง (*Mangifera indica* L.) พันธุ์น้ำดอกไม้.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตร-
ศาสตร์ กรุงเทพฯ. 69 น.
- วสันต์ ผ่องสมบุรณ์ และ สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2530.
การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตในปลายกิ่งใน
ระยะของการพักตัวของตาดอกที่จำนวน 3
พันธุ์. วิทยาศาสตร์เกษตร 21(1) : 1 - 10
- Childer, N.F. 1983. Modern Fruit Science.
Horticultural Publication, Florida. 583 p.
- Cutter, E.G. 1970. Plant Anatomy : Experiment
and Interpretation Part 2. Addison -
Wesley Publishing Company. California.
- Ebell, L.F. 1970. Physiology and biochemistry
of flowering of Douglas fir. In : Proc. Mtg.
IUFRC. Sect. 22 Wkg. group on Sexual
Reproduction of Forest Trees, Finland.
- Evans, L.T. 1971. Flower induction and the
florigen concept. Ann. Rev. Plant
Physiol. 22 : 365 - 394.
- Goldschmidt, E.E. and A. Colomb. 1982. The
carbohydrate balance of alternative - bear-
ing citrus trees and the significance of re-
serves for flowering and Fruiting. J. Amer.
Soc. Hort. Sci. 107(2) : 206 - 208.
- Goldschmidt, E.E., N. Aschenazi, Y. Hersano,
A.A. Schffer, and S.P. Monselise. 1985.
A role for carbohydrate levels in the con-
trol of flowering in citrus. Scientia Hort.
26 : 159 - 166.
- Henckel, P.A. 1964. Physiology of plant under
drought. Ann. Rev. Plant Physiol. 15 :
303 - 386.
- Hodge, J.E. and B.T. Hofreiter. 1962. Deter-
mination of reducing sugars and car-
bohydrates, pp. 380 - 394. In : R.B.
Whistler and M.L. Wolfrom (eds). Method
in Carbohydrate Chemistry. Vol I. Aca-
demic Press, New York.
- Kraus, E.J. and H.R. Kraybill. 1918. Vegetation
and Reproduction with special reference to
the tomato. Bull. Oregon Agri. Exp. Sta.
149 : 1 - 190.
- Milsum, J.N. 1960. The rambutan. World
Crops. 12(7) : 254 - 255.
- Monselise, S.P. and A.H. Halevy. 1964. Che-
mical inhibition and promotion of citrus
flower bud induction. Proc. Amer. Soc.
Hort. Sci. 84 : 141 - 146.
- Monselise, S.P., R. Goren and A.H. Halevy.
1966. Effects of B - nine, cycocel and
benzothiazol oxyacetate on flower bud
induction of lemon trees. Proc. Amer.
Soc. Hort. Sci. 89 : 195 - 200.
- Nakata, S. and Y. Watanabe. 1966. Effects of
photoperiod and night temperature on
the flowering of *Litchi chinensis* Bot. Gaz.
127 : 146 - 152.
- Nir, I., R. Goren and B. Leshem. 1972. Effects
of water stress, gibberellic acid and 2-chloro-
ethyl triammonium chloride (CCC) on
flower differentiation in Eureka lemon
trees. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97 : 774 -
778.
- Ochse, J.J., M.T. Jr. Soule, M.J. Dijkman and
C. Wehlburg. 1961. Tropical and Subtro-
pical Agriculture Vol I. The Macmillan
Co., New York. 760 p.
- Rutter, A.J. and F.M. Whitehead. 1963. The
Water Relation of Plants. lackwell, Ox-
ford.
- Salisbury, F.B. 1966. The Flowering Process.
Great Britain Campton Printing Work,
Aylestury, Bucks.
- Salter, P.J. and J.E. Goode. 1967. Crop Res-
ponse to Water at Different Stages of Growth.
Commonwealth Agri. Bureaux. Bucks.

Smith, D. 1969. Removing and Analyzing Total Non - Structural Carbohydrates from Plant Tissue. Wisconsin Univ. Leaflet No. 14.

Westwood, M.N. 1978. Temperate-Zone Pomology. W.H. Freeman and Co. New York. 427 p.