ปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของมะม่วง *(Mangifera indica L.)* พันธุ์น้ำดอกไม้ ในรอบ 1 ปี

Total Nonstructural Carbohydrate and Total Nitrogen Content in Leaves and Terminal Shoots of Mango *(Mangifera indica L.)* var. Nam Dok Mai throughout the Year

ศิริชัย กัลยาณรัตน์, สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์ และ ฉลองชัย แบบประเสริฐ[1]

Sirichai Kanlayanarat, Suranant Subhadrabandhu and Chalongchai Baabprasert

ABSTRACT

Seasonal changes in total nonstructural carbohydrates and total nitrogen contents in leaves and terminal shoots of mango *(Mangifera indica* L.*)* var 'Nam Dok Mai' were studied at every 4 weeks interval during June 1978 to May 1979. Total nonstructural carbohydrates in leaves and terminal shoots were found increased at two peaks, first in June, before the flush of new shoots and second in January, before flowering. The nitrogen contents in leaves and terminal shoots were high during the period from June to December, then decreased rapidly. In early January, total nonstructural carbohydrates were increased with the decreased in total nitrogen this phenomena was at the same period of flower initiation.

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ทุกช่วง 4 สัปดาห์ตลอดระยะการเจริญเติบโตรอบ 1 ปี ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2521 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2522 พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรททั้งในใบและกิ่งยอดเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงสุดเป็น 2 ช่วงคือ ระยะก่อนการผลิยอดใหม่ ในเดือนมิถุนายนและระยะก่อนการแทงช่อดอกในเดือนมกราคม ส่วนปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดมีระดับสูงในเดือนมิถุนายนถึงเดือนธันวาคม หลังจากนั้นจึงลดระดับลงอย่างรวดเร็ว ในระยะต้นเดือนมกราคมมีการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์โบไฮเดรท และลดลงของปริมาณไนโตรเจน ซึ่งตรงกับการออกดอกของมะม่วง

คำนำ

มะม่วง *(Mangifera indica* L.*)* เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศไทย ปัจจุบันมีการส่งผลมะม่วงสดเป็นสินค้าออกขายยังต่างประเทศ ทั้งในทวีปเอเชียและยุโรป จึงทำให้มีการขยายพื้นที่การปลูกเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไรก็ตามในด้านการผลิตนับว่ายังประสพปัญหาต่าง ๆ มากมาย แต่ปัญหาที่สำคัญประการหนึ่งคือการที่มะม่วงบางปีออกผล

1 ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ดกมากและปีถัดไปออกดอกผลน้อย หรือที่เรียกว่า การออกผลเว้นปี (biennial bearing) ปรากฏการณ์ดังกล่าวได้มีการทดลองแก้ไขกันอย่างกว้างขวางถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยภายในต้นพืช และปัจจัยของสภาพแวดล้อมของบริเวณที่ปลูกนั้น

จากแนวความคิดซึ่งได้ทำการทดลองกับมะเขือเทศ Kraus และ Kraybill (1981) สรุปว่าการเกิดตาดอกจะต้องมีปริมาณคาร์โบไฮเดรทในเนื้อเยื่อมาก และปริมาณไนโตรเจนปานกลาง การทดลองศึกษากับมะม่วงที่ปลูกในประเทศอินเดียปรากฏว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในสัดส่วนที่เหมาะสมนับว่ามีส่วนในการชักนำการออกดอก (Singh, 1960b; Sen et al, 1965; Sen et al, 1972 ; Mishra and Dhillon, 1978 ; Pathak and Pandey, 1978) สำหรับประเทศไทยยังมิได้มีรายงานการทดลองเกี่ยวกับเรื่องนี้ เพราะฉะนั้นการหาข้อมูลของการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในกิ่งยอด และใบของมะม่วงในรอบปี จะเป็นแนวทางในการหาวิธีทางปฏิบัติ เช่น การรัดกิ่งหรือการควั่นกิ่ง การโน้มกิ่ง การสุมควัน การงดการให้น้ำ การตัดยอด การตัดแต่งกิ่ง การปลิดดอก การตัดราก การใส่ปุ๋ย การพ่นด้วยสาร ethephon และการพ่นด้วยสาร KNO_3 เป็นต้น (Sing, 1960a, Bondad and Linsangan, 1979 ; Chacko et al., 1974) เพื่อควบคุมปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อการออกดอก ดังนั้นการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ในแต่ละช่วง 4 สัปดาห์ว่ามีความเกี่ยวข้องกับการออกดอกอย่างไร ตลอดระยะการเจริญเติบโต 1 ปี

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษากระทำที่สถานีวิจัยปากช่อง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ระหว่างเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2521 ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2522 โดยเลือกต้นมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่มีความอุดมสมบูรณ์ อายุประมาณ 10 ปีจำนวน 4 ต้น เพื่อทำการศึกษาวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนและคาร์โบไฮเดรท

วางแผนการทดลองแบบ randomized complete block กำหนดให้มะม่วงแต่ละต้นเป็น block (มี 4 blocks) และกิ่งยอดที่เก็บตัวอย่างเป็นซ้ำ (มี 4 ซ้ำ) ช่วงระยะเวลาทุกๆ 4 สัปดาห์ของการเก็บตัวอย่างเป็น treatment (มี 13 treatments) เริ่มเก็บตัวอย่างเมื่อวันที่ 19 มิถุนายน พ.ศ. 2521 หลังจากนั้นทำการเก็บตัวอย่างทุกๆ ช่วง 4 สัปดาห์ จนถึงวันที่ 21 พฤษภาคม พ.ศ. 2522 การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรท (total nonstructural carbohydrates) และปริมาณไนโตรเจน (total nitrogen) แยกเป็น 2 ส่วนคือ ส่วนที่เป็นกิ่งยอด และใบที่ 4 นับจากปลายยอด ซึ่งเป็นใบที่พัฒนาจนโตเต็มที่แล้ว

การเก็บตัวอย่างพืชแต่ละครั้งโดยการเลือกยอดที่มีอายุและขนาดใกล้เคียงกันต้นละ 4 ยอด ตัดให้ยาวประมาณ 5 นิ้ว (วัดจากปลายยอด) แล้วบรรจุใส่ถุงพลาสติกนำสู่ห้องปฏิบัติการภายใน 3 ชั่วโมง จากนั้นนำตัวอย่างพืชไปล้างด้วยน้ำประปาให้สะอาดแล้วล้างอีกครั้งด้วยน้ำกลั่น ผึ่งลมให้แห้ง ตัวอย่างพืชแยกเป็น 2 ส่วนคือ กิ่งยอดและใบที่ 4 นับจากปลายยอด แล้วนำไปอบให้แห้งในตู้อบที่ใช้ลมร้อน อุณหภูมิประมาณ 56°C เป็นเวลา 72 ชั่วโมง นำตัวอย่างพืชที่อบแล้วไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องบด Wiley mill และผ่านตะแกรงร่อนขนาด 40 mesh บรรจุตัวอย่างพืชที่บดเรียบร้อยแล้วลงในถุงกระดาษเก็บไว้ในถุงพลาสติก ก่อนนำไปวิเคราะห์ต้องอบตัวอย่างพืชอีกครั้งที่อุณหภูมิ 60°C เป็นเวลานาน 5 ชั่วโมง ทำให้เย็นใน desiccator เพื่อหาน้ำหนักแห้งที่แน่นอนก่อนวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจน

การวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจน โดยการชั่งตัวอย่างพืชที่บดแล้วประมาณ 0.2 กรัม แล้วย่อยสลายด้วย digestion mixture (ประกอบด้วย Na_2SO_4, H_2SO_4 conc และ Se) บน digesting apparatus (Technicon BD/40) ภายใต้ fume hood ควบคุมอุณหภูมิไว้ในช่วง 360–400°C ย่อยสลายพืชจนได้สารละลายใสจึงยกลงทิ้งไว้ให้เย็น แล้วปรับปริมาตรเป็น 50 ml นำไปหาปริมาณไนโตรเจนด้วยเครื่อง AutoAnalyzer II (ลาวัลย์, 2523)

สำหรับการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรท (total nonstructural carbohydrates) ใช้วิธีการสกัดคาร์โบไฮเดรทจากเนื้อเยื่อของพืชด้วยกรด 0.2 N H_2SO_4 (Smith et al, 1964) ส่วนการวัดปริมาณของคาร์โบไฮเดรทจากตัวอย่างพืชที่สกัดแล้ว ใช้วิธี Shaffer-Somogyi Copper – Iodometric titration (AOAC, 1975)

ผล

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบเพิ่มขึ้น 2 ช่วงคือ ช่วงแรกในเดือนมิถุนายนซึ่งมีปริมาณคาร์โบไฮเดรทสูงที่สุด จากนั้นปริมาณจึงค่อยๆ ลดลง จนถึงเดือนกันยายน ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งประมาณต้นเดือนตุลาคม แต่ในปริมาณที่ต่ำกว่าระดับในช่วงแรก หลังจากนั้นปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบจะลดลงจนถึงปลายเดือนมกราคมซึ่งมีปริมาณต่ำที่สุด ระดับของคาร์โบไฮเดรทในใบจะเริ่มสูงขึ้นอีกครั้งประมาณปลายเดือนมีนาคม (ภาพที่ 1)

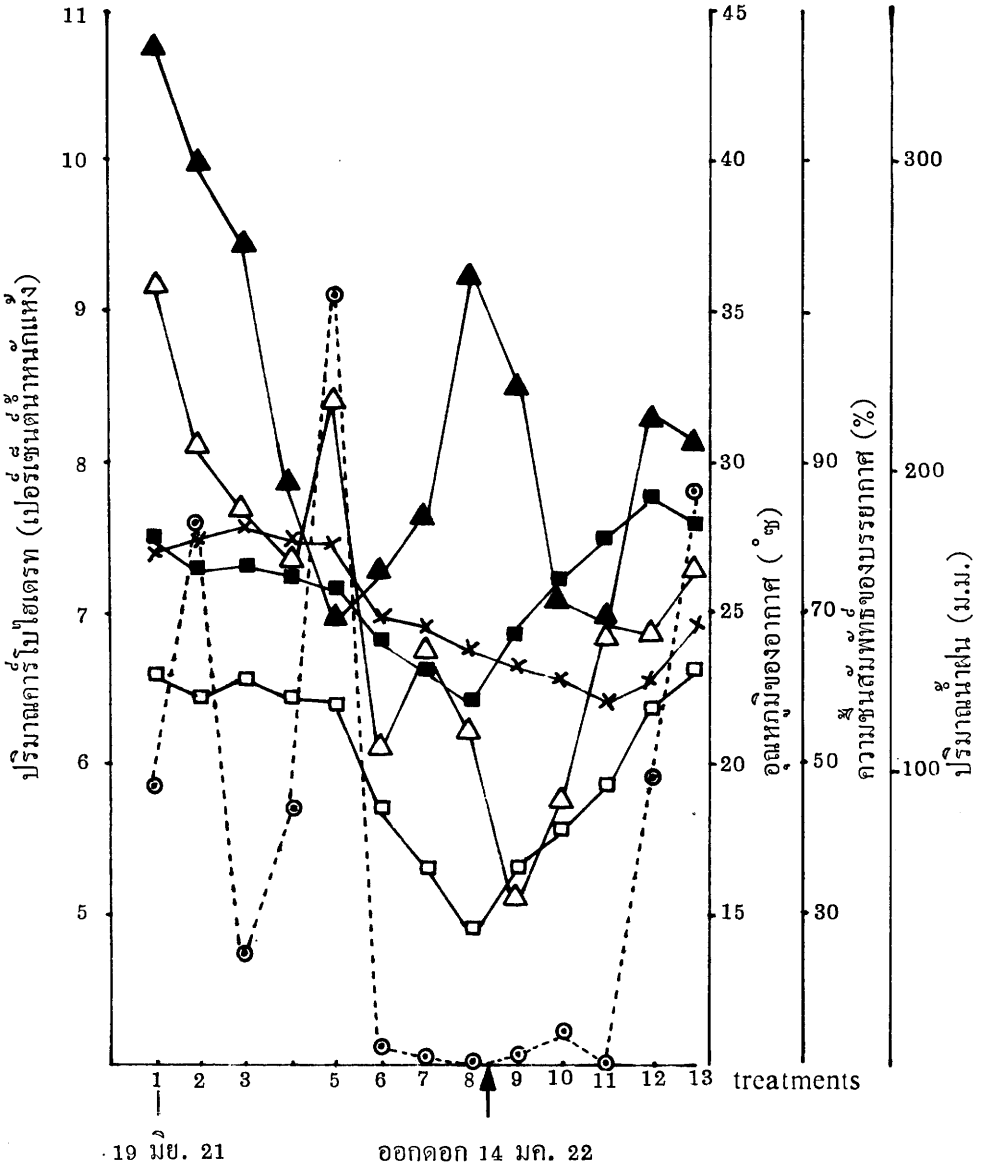
ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดเพิ่มขึ้น 2 ช่วงเช่นเดียวกันในใบ โดยช่วงแรกในเดือนมิถุนายน คาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดมีปริมาณสูงสุด แล้วจึงค่อยๆ ลดปริมาณลงจนถึงเดือนธันวาคม คาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดจะมีปริมาณสูงขึ้นอีกครั้งประมาณต้นเดือนมกราคม แต่ในปริมาณที่ต่ำกว่าระดับในช่วงแรก หลังจากนั้นปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดจะลดลงจนถึงเดือนมีนาคม คาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดจะเริ่มมีปริมาณเพิ่มขึ้นอีกครั้งในเดือนเมษายน (ภาพที่ 1)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดไม่มีความสัมพันธ์กับปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบ (ตารางภาคผนวกที่ 1) ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่วิเคราะห์ได้ในใบปรากฏว่ามีน้อยกว่าในกิ่งยอด ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและในกิ่งยอดที่เพิ่มขึ้นในช่วงแรกอยู่ในเดือนมิถุนายนเช่นเดียวกัน แต่การเพิ่มของปริมาณคาร์โบไฮเดรทในช่วงหลังนั้นปรากฏในใบก่อนในกิ่งยอด อย่างไรก็ตามคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดที่มีการเพิ่มปริมาณในช่วงหลังนี้ ยังคงอยู่ในช่วงเวลาก่อนการแทงช่อดอก (ภาพที่ 1)

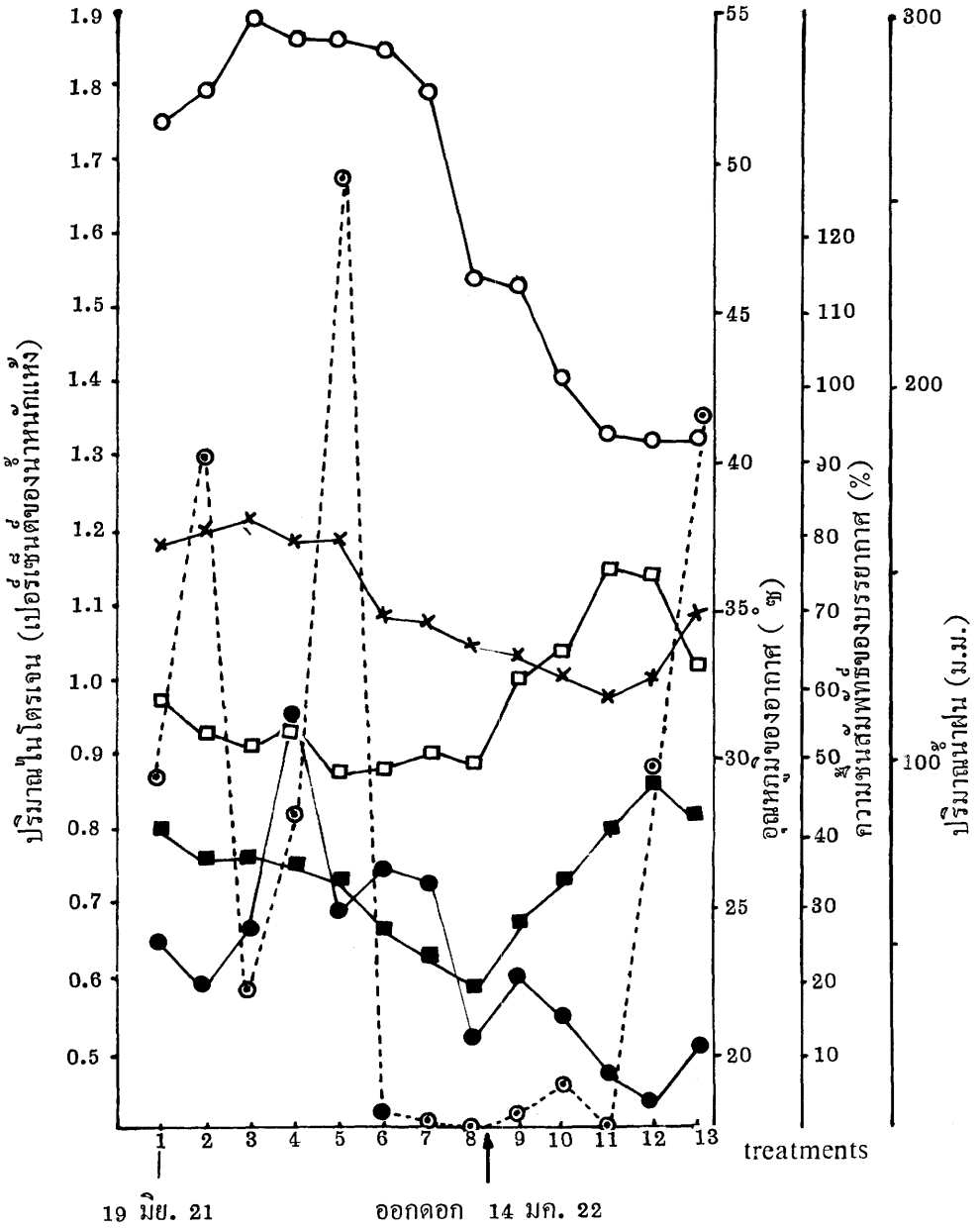
ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ (ตารางภาคผนวกที่ 2) กล่าวคือปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบลดลงเมื่อมีปริมาณฝนน้อย อุณหภูมิต่ำสุดของอากาศลดลง และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศลดลง ส่วนปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศ ปริมาณฝน และความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ

2. ปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้

ไนโตรเจนในใบมีปริมาณสูงสุดในเดือนสิงหาคมและต่ำสุดในเดือนเมษายน การเปลี่ยนแปลงของปริมาณไนโตรเจนในใบตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนธันวาคมไม่แตกต่างกัน หลังจากเดือนธันวาคมเป็นต้นไป ปริมาณไนโตรเจนในใบจะลดลงเรื่อยจนกระทั่งถึงเดือนเมษายน (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอด (▲——▲) และในใบ (△——△) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้กับอุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (■——■) อุณหภูมิต่ำสุดของอากาศ (□——□) ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ (×——×) และปริมาณฝน (◉——◉) ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 4 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 ปี



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอด (●——●) และในใบ (○——○) ของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ กับอุณหภูมิสูงสุดของอากาศ □——□) อุณหภูมิเฉลี่ยของอากาศ (■——■) ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ (×——×) และปริมาณฝน (◉——◉) ทำการเก็บข้อมูลทุก ๆ 4 สัปดาห์ เป็นระยะเวลา 1 ปี

สำหรับไนโตรเจนในกิ่งยอดปรากฏว่าช่วงเดือนมิถุนายน กรกฎาคมและสิงหาคม ยังคงมีปริมาณค่อนข้างต่ำ ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดจะสูงที่สุดในเดือนกันยายน หลังจากนั้นแล้วระดับของไนโตรเจนจะค่อยๆ ลดลง หลังจากเดือนธันวาคมแล้ว ปริมาณไนโตรเจนจะลดลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งเป็นขณะเดียวกับที่มะม่วงเริ่มออกดอก ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดจะลดลงต่ำที่สุดในเดือนเมษายน (ภาพที่ 2)

ปริมาณไนโตรเจนในใบมีความสัมพันธ์กับในกิ่งยอด กล่าวคือปริมาณไนโตรเจนในใบและกิ่งยอดจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงในลักษณะเดียวกัน (ตารางภาคผนวกที่ 1) นอกจากนี้พบว่าปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดมีน้อยกว่าในใบ อย่างไรก็ตามไนโตรเจนทั้งในใบและกิ่งยอดมีปริมาณค่อนข้างสูง ตั้งแต่เดือนมิถุนายนจนถึงเดือนธันวาคม และเมื่อเริ่มมีการแทงช่อดอกประมาณกลางเดือนมกราคม ไนโตรเจนในส่วนใบและกิ่งยอดจะมีปริมาณลดลง

ปริมาณไนโตรเจนในใบมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิสูงสุดของอากาศและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศ ส่วนปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดไม่มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิของอากาศ (ตารางภาคผนวกที่ 2)

วิจารณ์

จากการวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ พบว่าคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดมีปริมาณเพิ่มขึ้นระยะก่อนการแทงช่อดอก เช่นเดียวกับรายงานการทดลองกับมะม่วงพันธุ์ต่างๆ ในประเทศอินเดีย (Singh, 1960a; Sen at al, 1965; Sen et al., 1972; Mishra et al., 1978; Pathak and Pandey, 1978) การเพิ่มของปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดมี 2 ช่วง (ภาพที่ 1) อาจเนื่องจากในเดือนมิถุนายนใบยังมีอายุไม่มากนัก อัตราการสังเคราะห์แสงเป็นไปอย่างรวดเร็ว ดังนั้นปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบจึงมีมาก คาร์โบไฮเดรทที่อยู่ในส่วนของใบจะเคลื่อนย้ายไปสะสมในกิ่งยอดในรูปน้ำตาลซูโครส จึงทำให้คาร์โบไฮเดรททั้งในใบและกิ่งยอดมีปริมาณสูง เมื่อมะม่วงผลิใบใหม่ในเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และต้นเดือนตุลาคม ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่สะสมในใบและกิ่งยอดถูกเคลื่อนย้ายสู่ส่วนที่เป็นยอดอ่อน เพื่อใช้ในการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบ ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณคาร์โบไฮเดรทที่สะสมอยู่ในกิ่งยอดและใบลดลง

ในระยะปลายฤดูฝน ประมาณเดือนตุลาคมและเริ่มย่างสู่ฤดูหนาวในเดือนพฤจิกายน อัตราการเจริญเติบโตทางกิ่งก้านและใบลดลง ต่อจากนั้นจะเริ่มสร้างตาดอก ในระยะนี้มะม่วงจะมีการสะสมคาร์โบไฮเดรทในยอดเพิ่มขึ้นอีก เนื่องจากช่วงเดือนในฤดูหนาวอุณหภูมิของอากาศลดลง ทำให้อัตราการหายใจต่ำกว่าอัตราการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรทที่สะสมจึงถูกใช้ไปน้อย หลังจากการแทงช่อดอกในช่วงประมาณกลางเดือนมกราคมเป็นต้นไป จะเป็นระยะการบานของดอกและการเจริญเติบโตทางด้านการสืบพันธุ์ คาร์โบไฮเดรทที่สะสมในกิ่งยอดและใบจะถูกเคลื่อนย้ายสู่ส่วนที่กำลังเจริญเติบโต เช่น ดอก ผล และเมล็ด ทำให้คาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดมีปริมาณลดลง นอกจากนี้การที่อายุของใบเพิ่มมากขึ้น ทำให้ประสิทธิภาพของการสังเคราะห์แสงลดลง จึงเป็นสาเหตุอีกประการหนึ่งที่ทำให้การสะสมคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดและใบลดลง

ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบน้อยกว่าในกิ่งยอด (ภาพที่ 1) เนื่องจากใบเป็นส่วนของพืชที่ใช้สร้างคาร์โบไฮเดรทโดยขบวนการสังเคราะห์แสง คาร์โบไฮเดรทที่สร้างขึ้นจะถูกเคลื่อนย้ายไปสะสมที่ลำต้น (Goss 1973) โดยที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดไม่มีความสัมพันธ์กัน อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบมีแนวโน้มในการเปลี่ยนแปลงมากกว่าในกิ่งยอด อาจเนื่องจากการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ

อัตราการสังเคราะห์แสงในแต่ละวัน โดยมีปัจจัยของสภาพแวดล้อมเข้ามาเกี่ยวข้อง เช่น คาร์บอนไดออกไซด์ ออกซิเจน แสง อุณหภูมิและน้ำ (Devlin, 1975) สำหรับน้ำและความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศถือว่าเป็นอิทธิพลโดยทางอ้อมและมีผลต่อการสังเคราะห์แสงน้อยมาก

ปริมาณไนโตรเจนในใบมีมากกว่าในกิ่งยอด (ภาพที่ 2) เนื่องจากส่วนใบมีคลอโรพลาสซึ่งประกอบด้วยไนโตรเจนถึง 70% ไนโตรเจนในใบและในกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ปรากฏว่ามีปริมาณสูงในระยะที่มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านและใบก่อนช่วงการแทงช่อดอก เช่นเดียวกับรายงานของ Pathak and Pandey (1978) ในท้องที่ทำการศึกษาถือว่าช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนตุลาคมอยู่ในช่วงของฤดูฝน ปริมาณฝนที่ตกลงมามีไนโตรเจนส่วนหนึ่งจากอากาศติดลงมาด้วย ขณะเดียวกันความชื้นในดินสูง รากมะม่วงจึงสามารถดูดแร่ธาตุอาหารได้เพิ่มขึ้น (สรสิทธิ์, 2518) เพราะฉะนั้นไนโตรเจนในใบและในกิ่งยอดจึงมีปริมาณสูง ไนโตรเจนที่รากพืชดูดขึ้นไปส่วนใหญ่อยู่ในรูปแอมโมเนียมและไนเตรต สำหรับรูปไนเตรตพืชใช้โดยตรงไม่ได้ ต้องอาศัยพลังงานจากการหายใจ เปลี่ยนไนเตรตให้อยู่ในรูปแอมโมเนียมเสียก่อน (Devlin (1975) ธาตุไนโตรเจนที่รากดูดขึ้นไปจะรวมตัวกับคาร์โบไฮเดรทและสารไขมันบางชนิดก่อรูปเป็นโปรโตพลาสซึม เมื่อมีปัจจัยอื่นๆ เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโต พืชจะสร้างเซลล์ใหม่และยืดเซลล์ออกเริ่มสร้างเนื้อเยื่อของการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านและใบ (Edmonds et al., 1964) เมื่อถึงระยะเริ่มต้นฤดูหนาว ประมาณปลายเดือนตุลาคม หรือเดือนพฤศจิกายน การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านและใบลดลง ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดและใบมีปริมาณลดลงและเป็นช่วงการเปลี่ยนแปลงการสร้างตาดอก มะม่วงจะมีการออกดอกประมาณกลางเดือนมกราคม ต่อจากนั้นจะเป็นการติดผลและการเจริญเติบโตของผล ปริมาณไนโตรเจนจากใบแก่จะสลายตัวเป็น soluble protein แล้วเคลื่อนย้ายสู่ส่วนที่กำลังมีการเจริญเติบโตของผล ทำให้ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอดและใบลดลง (Pathak and Pandey, 1978) นอกจากนี้การทดลองของปริมาณไนโตรเจนในใบยังอาจเกี่ยวข้องกับอายุของใบด้วย กล่าวคือใบที่มีอายุเพิ่มขึ้น ปริมาณไนโตรเจนจะลดลง (Koo and Yaung, 1972) ทั้งนี้ช่วงเดือนในฤดูหนาวพบว่าอุณหภูมิและความชื้นในดินต่ำ จึงอาจทำให้อัตราการดูดธาตุอาหารลดลงด้วย (สรสิทธิ์ 2518)

จากข้อมูลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ทราบว่ามะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ที่ออกดอกในเดือนมกราคม จะมีการสร้างตาดอกขณะที่ระดับของคาร์โบไฮเดรทเพิ่มขึ้น แต่ไนโตรเจนมีระดับลดลง อาจกล่าวได้ว่า สัดส่วนของคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนอยู่ในสภาพเหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงตาดอก เพราะฉะนั้นวิธีการทางปฏิบัติ เช่น การรัดกิ่ง หรือโน้มกิ่ง การรมควัน การงดการให้น้ำ การตัดแต่ง การตัดราก การใส่ปุ๋ย การปลิดดอก การพ่นด้วยสาร KNO_3 เป็นต้น วิธีการดังกล่าว จะมีส่วนควบคุมปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนให้อยู่ในระดับเหมาะสมต่อการเกิดตาดอกได้ (Singh, 1960a; Bondad and Linsangen, 1979) อย่างไรก็ตามในระยะเวลา 1 ปีของการเจริญเติบโตของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดจะมีระดับเพิ่มขึ้นในเดือนเมษายน เดือนมิถุนายน และเดือนธันวาคม-มกราคม หากจะใช้วิธีการฉีดพ่นสาร ethephon หรือพ่นด้วย KNO_3 ก็อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรทและไนโตรเจนในการจะทำให้มะม่วงมีการออกดอก

สรุป

การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรทและไน-

โตรเจนในใบและกิ่งยอดของมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้ทุกช่วง 4 สัปดาห์ ตลอดจนระยะการเจริญเติบโตรอบ 1 ปีพบว่า

1. ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงสุด 2 ช่วงคือในเดือนมิถุนายน ซึ่งเป็นระยะก่อนการผลิยอดใหม่ และในเดือนตุลาคม ซึ่งเป็นระยะที่มะม่วงหยุดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งก้านและใบ

2. ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอดเพิ่มขึ้นสู่ระดับสูงสุด 2 ช่วง คือในเดือนมิถุนายนก่อนการผลิยอดใหม่และในเดือนมกราคม ซึ่งมะม่วงกำลังพักตัวก่อนการแทงช่อดอก

3. ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบมีระดับต่ำกว่าในกิ่งยอดประมาณ 1-5 เปอร์เซนต์ ของน้ำหนักแห้ง

4. อัตราการเพิ่มขึ้นของปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบจะเร็วกว่าในกิ่งยอด ทั้งในเดือนมิถุนายน และเดือนมกราคม

5. ปริมาณไนโตรเจนทั้งในใบและกิ่งยอดมีระดับเพิ่มขึ้นจากเดือนพฤษภาคม และขึ้นสู่ระดับสูงสุดในเดือนสิงหาคม–กันยายน ซึ่งเป็นระยะผลิใบอ่อน ระดับไนโตรเจนจะลดลงอย่างรวดเร็วภายหลังเดือนธันวาคม มะม่วงไม่มีการแทงช่อดอกในเดือนมิถุนายนขณะที่ปริมาณคาร์โบไฮเดรทสูงและไนโตรเจนสูง แต่กลับแทงช่อดอกในเดือนมกราคม ขณะที่มีปริมาณคาร์โบไฮเดรทสูงและปริมาณไนโตรเจนต่ำ ซึ่งแสดงว่าปริมาณไนโตรเจนมีอิทธิพลอย่างเด่นชัดต่อการออกดอกของมะม่วง

เอกสารอ้างอิง

ลาวัลย์ เผ่าไพจิตร 2523. การวิเคราะห์ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โปแตสเซี่ยม และโซเดียมในพืชด้วยเครื่องมือ AutoAnalyzer II. ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และห้องปฏิบัติการกลางสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 17 หน้า.

สรสิทธิ์ วัชโรทยาน. 2518 ความอุดมสมบูรณ์ของดิน. กรุงเทพฯ : ภาคปฐพีวิทยา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 373 หน้า.

AOAC. 1975. Official methods of analysis of the Association of Official Chemists. 12th ed. Washington D.C. : Secs. 31.062-31.053, 50.037-50.038.

Bondad, N.D. and E. Linsangan. 1979. Flowering in mango induced with potassium nitrate. *HortScience*. 14 (4) : 527-528.

Chacke, E.K. , R.R. Kohli and G.S. Randhawa. 1974. Investigations on the use of (2-chloroethyl) phosphonic acid (ethephon, CEPA) for control of biennial bearing in mango. *Scientia Hort.* 2 : 389-398.

Devlin, R.M. 1975. Plant Physiology. 3rd ed. University of Massachusetts.

Edmonds, J.B. , T.L. Senn and F.S. Andrews. 1964. Fundamentals of Horiculture. 3rd ed., McGraw-Hill.

Goss, J.A. 1973. Physiology of plants and their cells. New York : Pergamon press.

Koo, R.C.J. and T.W. Young. 1972. Effects of age and position on the mineral composition of mango leaves. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 97(6) 792-794.

Kraus, E.J. and H.R. Kraybill 1981. Vegetation and reproduction with special reference to the tomato. *Bull. Oregon agri. Exp. Sta.* 149 : 190.

Mishra, K.A. and B.S. Dhillon. 1978. Carbohydrates and mineral composition of leaves in relation to fruit-bud differentiation in 'Langra' mango. *Indian J. agric. Sci.* 48(1) 46-50.

Pathak, R.A. and R.M. Pandey. 1978. Changes in the chemical composition of mango (*Mangifera indica* L.) leaves cv. Dashehari at different stages of flowering and fruit growth. *Indian J. Hort.* 35(4) 309-313.

Sen, P.K., S.K. Sen and D. Guha. 1965. Carbohydrate and nitrogen contents of mango shoots in relation to fruit bud differentiation on them. *Indian Agriculturist.* 9 : 133-140.

Sen, P.K., T.K.D. Chaudhury and R.N. Basu. 1972. Flowering and biennial bearing in *Mangifera indica* L. Acta. *Horticulturae.* 24 : 164-169.

Singh, L.B. 1960a. The mango, botany, cultivation and utilization, London : Leonard Hill.

Singh, L.B. 1960b. Further studies on biennial bearing in mango as related to the chemical composition of shoots. *Hort. Adv.* 4 : 38-47.

Smith, D., G.M. Paulsen and C.A. Raguse. 1964. Extraction of total available carbohydrates from grass and legume tissue. *Plant Physiol.* 39 : 960-962.

ตารางภาคผนวกที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์และสมการของเส้นตรงรีเกรสชั่น ระหว่างปริมาณไนโตรเจนในใบกับในกิ่งยอด ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบกับในกิ่งยอด อัตราส่วนของ C/N ในใบกับในกิ่งยอดและความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางยอด

ความสัมพันธ์ของลักษณะที่ศึกษา	ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ (r)	สมการของเส้นตรงรีเกรสชั่น y = a+bX
ปริมาณไนโตรเจนในใบกับในกิ่งยอด	0.81007**	y = −0.20486+0.50599X
ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบกับในกิ่งยอด	0.45245NS	y = 4.84564+0.49330X
อัตราส่วนของ C/N ในใบกับในกิ่งยอด	0.56966*	y = 2.96624+0.67909X
ความยาวของยอดกับเส้นผ่าศูนย์กลางยอด	0.98379**	y = 0.44340+0.01465X

* = ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 5%

** = ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ที่มีความแตกต่างกันทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 1%

NS = ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางภาคผนวกที่ 2 ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบและกิ่งยอดปริมาณไนโตรเจนในใบและในกิ่งยอด อัตราส่วนของ C/N ในใบและในกิ่งยอด ความยาวยอดและเส้นผ่าศูนย์กลางยอดกับอุณหภูมิของอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ของบรรยากาศและปริมาณน้ำฝน

ลักษณะที่ศึกษา	อุณหภูมิสูงสุด	อุณหภูมิต่ำสุด	อุณหภูมิเฉลี่ย	ความชื้นสัมพัทธ์	ปริมาณฝน
ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในใบ	−0.20853	0.77766**	0.47389	0.73293**	0.68029*
ปริมาณคาร์โบไฮเดรทในกิ่งยอด	−0.21258	0.25386	0.08444	0.46177	0.10994
ปริมาณไนโตรเจนในใบ	−0.79305**	0.19434	−0.33858	0.86287**	0.18155
ปริมาณไนโตรเจนในกิ่งยอด	−0.52648	0.13309	−0.27393	0.75778*	0.15923
อัตราส่วนของ C/N ในใบ	0.55910*	0.60393*	0.78054**	−0.03483	0.52492
อัตราส่วนของ C/N ในกิ่งยอด	0.46382	0.06252	0.32557	0.28421	0.05986
ความยาวของยอด	0.73964**	−0.13155	0.22782	0.85618	−0.15874
เส้นผ่าศูนย์กลางของยอด	0.57515*	−0.36279	0.04873	−0.83489**	−0.17291

* = ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ที่มีความแตกต่างทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 5%

** = ค่าสัมประสิทธิ์ของสหสัมพันธ์ที่มีความแตกต่างทางสถิติระดับความเชื่อมั่น 1%