บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การศึกษาวันที่แตกต่างกันในการทดลองกราฟมาตรฐานซึ่งศึกษาวิธีการวัดปริมาณและการเปลี่ยนแปลงเอทิลีน พบว่า ไม่มีผลต่อการทำกราฟมาตรฐาน แสดงว่าขั้นตอนการวิเคราะห์ปริมาณเอทิลีนโดยวิธี gas chromatography นั้นมีการควบคุมอุณหภูมิของ injector detector และ column ให้เท่ากันในทุกครั้งที่ใช้เครื่อง ซึ่งมีผลทำให้มีความแปรปรวนในการทำกราฟมาตรฐานน้อย Saltveit (1982) รายงานถึงอุณหภูมิของ detector ที่ใช้กับเครื่อง GC ว่า ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ 2 และ 4 °ซ จะมีผลทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ ±0.7 และ ±1.4 % ตามลำดับ จากผลการทดลองนี้ไม่จำเป็นต้องทำกราฟมาตรฐานควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างทุกครั้ง เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาไซโตไคนินซึ่งจะต้องทำกราฟมาตรฐานควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ตัวอย่างทุกครั้งเมื่อใช้วิธี Radish Cotyledon Bioassay (RCB) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ RCB มีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมในการทดลอง เช่น อาจมีความแปรปรวนอันเนื่องจากอุณหภูมิและความชื้นในวันที่ต่างกัน ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดความแปรปรวนของการทำกราฟมาตรฐานด้วย (โรจน์รวี , 2539)

การศึกษาอิทธิพลของความยาวยอดของลิ้นจี่และมะปรางที่ 5 , 7.5 และ 10 เซนติเมตร พบว่าความยาวยอดไม่มีผลต่อปริมาณเอทิลีนเพราะการใช้ความยาวยอดต่างกันได้ค่าความเข้มข้นของเอทิลีนไม่แตกต่างกัน ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรทดลองที่ความยาว 10 , 15 และ 20 ซม เพราะยิ่งใช้ยอดยาวก็จะยิ่งประหยัดจำนวนยอดได้มากขึ้น และควรมีการศึกษาตำแหน่งยอดโดยแบ่งส่วนของยอดออกเป็นหลายส่วนที่เท่ากัน และทำการทดลองดูว่ามีความแตกต่างในแต่ละส่วนหรือไม่ เพื่อยืนยันว่าในแต่ละส่วนไม่มีความแตกต่างกันในการวิเคราะห์ปริมาณของเอทิลีนหรือความเข้มข้นของเอทิลีนอาจขึ้นอยู่กับน้ำหนักยอดของตัวอย่าง สำหรับรายงานการศึกษาระดับของเอทิลีนภายในพืชอื่นๆ มีผู้ศึกษาคือ Davenport and Nunez-Elisea (1991) ศึกษาปริมาณเอทิลีนของมะม่วงพันธุ์ Tommy Atkins โดยศึกษาส่วนของตายอด ใบ และลำต้น ในช่วงเวลาก่อนและระหว่างการพัฒนาช่อดอก หรือในระหว่างการกระตุ้นการออกดอก (ธันวาคม) และช่วงที่ไม่มีการกระตุ้นการออกดอก (มิถุนายน) ซึ่งพบว่าไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างการสร้างเอทิลีนกับมีปริมาณเอทิลีนไม่แตกต่างกันในระยะที่พักตัวและระยะที่ออกดอก

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่า ความเข้มข้นของเอทิลีนในยอดลิ้นจี่จะต่ำในสัปดาห์ที่ 4 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการแตกใบอ่อนและคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน และใน

มะปรางพันธุ์ทูลเกล้าพบว่า ความเข้มข้นของเอทิลีนจะมีค่าต่ำในช่วง 4 – 1 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อนและมาเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าพืชต่างชนิดกันความเข้มข้นของเอทิลีนจะแตกต่างกันโดยในลิ้นจี่จะมีความเข้มข้นต่ำกว่ามะปราง และรูปแบบการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเอทิลีนจะแตกต่างกัน โดยที่ลิ้นจี่จะมีความเข้มข้นเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 3 ก่อนที่จะแตกใบอ่อน แต่มะปรางนั้นความเข้มข้นของเอทิลีนจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน ดังนั้นในการแตกใบอ่อนอาจจำเป็นต้องใช้เอทิลีนในปริมาณมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนในช่วงก่อนการออกดอก สำหรับงานทดลองไซโตไคนินพบว่า จะมีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นก่อนการออกดอก (ดรุณี , 2539) เช่นเดียวกับงานทดลองของ Chen (1991) ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของไซโตไคนินก่อนการออกดอกและในระหว่างการเริ่มต้นการ differentiation ของตาดอกในลิ้นจี่พันธุ์ Heh Yeh พบว่า ระดับของไซโตไคนินภายในจะเพิ่มขึ้นในระหว่างการ differentiation ของตาดอก นอกจากนี้ คณพล (2532) ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยในช่วงก่อนการออกดอก พบว่า ในยอดมะม่วงที่ออกดอกปริมาณสารคล้าย จิบเบอเรลลินมีมากในสัปดาห์ที่ 14 ก่อนการออกดอกและลดลงตามลำดับจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก นอกจากนี้ นพพร (2539) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์อีในช่วงก่อนการออกดอกและพบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่มีการออกดอก

ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนในช่วงก่อนการออกดอกนั้นยังไม่มีการศึกษาในยอดลิ้นจี่และในมะปราง เนื่องจากใน พ.ศ. 2540 นั้น มะปรางออกดอกเร็วกว่าปกติ 1 เดือน คือออกดอกประมาณปลายเดือนตุลาคม ซึ่งโดยปกติแล้วมะปรางจะออกดอกในเดือนพฤศจิกายน ทำให้ไม่ทันเก็บตัวอย่างเพื่อที่จะนำมาศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณเอทิลีนในช่วงก่อนการออกดอกของมะปราง ซึ่งครั้งต่อไปควรเก็บตัวอย่างให้เร็วขึ้นโดยเก็บต่อจากแตกใบอ่อนไปเลย และสำหรับลิ้นจี่นั้นกำลังอยู่ในระหว่างการศึกษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่า ปริมาณ TNC มีการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นจะลดลงในสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน สำหรับการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในมะปรางพันธุ์ทูลเกล้านั้นมีการเปลี่ยนแปลงโดยลดลงแบบเป็นเส้นตรงตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 ก่อนการแตกใบอ่อนจนถึงสัปดาห์ที่แตกใบอ่อน จากผลการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าก่อนที่จะมีการแตกใบอ่อน (ของทั้งสองพืช) จะมีปริมาณ TNC ในยอดลดต่ำ จากผลการทดลองแสดงว่าในพืชต่างชนิดกันปริมาณ TNC จะแตกต่างกันโดยในยอดลิ้นจี่จะมีปริมาณ TNC ต่ำกว่าในยอดมะปราง ส่วนรูปแบบการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC จะแตกต่างกัน เมื่อเปรียบเทียบกับการศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่

มีบทบาทต่อการออกดอกของพืช เช่น ธวัชชัย (2524) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในรอบปี พบว่า มีการสะสม TNC ในใบหรือในยอดในช่วงก่อนการออกดอกหรือแตกใบอ่อนในลิ้นจี่ และปริมาณจะลดต่ำลงเมื่อมีการออกดอกหรือแตกใบอ่อน Scholefield *et al.* (1984) รายงานว่า อะโวกาโด (*Persea americana* Mill.) พันธุ์ Fuerte มีระดับของคาร์โบไฮเดรตต่ำลงหลังจากการแตกใบอ่อนหรือก่อนการออกดอกในฤดูใบไม้ร่วง ซึ่งระดับของคาร์โบไฮเดรตที่ต่ำอาจทำให้การเจริญเติบโตทางกิ่งใบหยุดชงักและอาจมีความสัมพันธ์กับการออกดอก นอกจากนี้ Mataa and Tominaga (1998) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกกับปริมาณ TNC ในส้มจีน (*Citrus reticulata* Blanco) พันธุ์ Yoshida พบว่า ถ้ามีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบน้อยจะส่งผลให้มีปริมาณ TNC ในใบมากและยังส่งเสริมให้มีการออกดอกมากขึ้น

การแตกใบอ่อนเป็นปัจจัยที่ข่มการออกดอก (Menzel and Simpson , 1992) การออกดอกของพืชเป็นการเปลี่ยนจากสภาพการเจริญทางกิ่งใบมาเป็นการเจริญทางด้านการสืบพันธุ์ พืชทั่วไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม้ยืนต้น ไม่สามารถเจริญพร้อมกันทั้งสองทาง เมื่อมีการเจริญทางกิ่งใบก็จะไม่ออกดอกและเมื่อมีการออกดอกก็จะหยุดการเจริญทางกิ่งใบ (พีรเดช , 2537) Menzel and Simpson (1992) รายงานว่า ลิ้นจี่พันธุ์ Tai So, Haak Yip และ Wai Chee จะไม่ออกดอกเมื่อมีการแตกใบอ่อนใน 4 – 6 สัปดาห์ก่อนการออกดอกในฤดูใบไม้ผลิ Stephenson and Cull (1986) กล่าวว่า รูปแบบของการแตกใบอ่อนจะได้รับอิทธิพลจากอุณหภูมิมากกว่าปัจจัยอื่นๆ เช่น ปริมาณน้ำฝน ความเครียดของน้ำในต้น และเวลาการให้ปุ๋ยไนโตรเจน โดยอุณหภูมิมีอิทธิพลต่อกระบวนการสังเคราะห์แสง และการสะสมคาร์โบไฮเดรตภายในพืช ส่วน Batten and McConchie (1995) กล่าวถึงสรีรวิทยาการออกดอกในไม้ผลยืนต้นที่มีการออกดอกที่ปลายยอด เช่น ลิ้นจี่ และมะม่วง ว่า ตาที่กำลังเจริญจะถูกกระตุ้นให้เกิดดอกเมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำที่เหมาะสม รวมทั้งช่วงเวลาของการได้รับอุณหภูมิต่ำเพื่อชักนำให้เกิดการออกดอก ส่วนการแตกใบอ่อนก็อาจจะได้รับผลจากธาตุอาหารภายในต้นด้วย (Stephenson and Cull , 1986) นอกจากนี้ Scholefield *et al.* (1984) รายงานว่า การออกดอกเว้นปี (alternate baering) ของอะโวกาโดจะมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดกับระดับคาร์โบไฮเดรตภายในต้น ดังนั้นการศึกษาเกี่ยวกับธาตุอาหารควบคู่ไปกับการแตกใบอ่อนด้วยจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อจะอธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอก Stephenson and Cull (1986)

ดังนั้น จึงมีการศึกษาเพื่อบังคับการออกดอกของไม้ผลหลายชนิดโดยการลดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ เช่น Menzel (1983) รายงานว่ามีทางเลือกหลายทางเพื่อควบคุมการแตกใบอ่อนและกระตุ้นให้ต้นลิ้นจี่พักเกิดการพักตัว เช่น การควั่นกิ่ง การใช้สารชลอการเจริญเติบโต และการงด

น้ำและปุ๋ย เป็นต้น และ Menzel *et al.*(1996) ได้ศึกษาอิทธิพลของการตัดแต่งกิ่งที่มีต่อการเจริญเติบโต การออกดอก และผลผลิตของลิ้นจี่พันธุ์ Bengal, Kwai May Pink และ Wai chee พบว่า การตัดแต่งกิ่งในฤดูร้อนจะทำให้มีการแตกใบอ่อนช้าไป 1 – 2 เดือน เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้ตัดแต่งกิ่ง (control) แต่ก็จะมีการเจริญเติบโตของยอดมากกว่า ส่วนการตัดแต่งกิ่งในฤดูหนาวจะไปกระตุ้นการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ

สำหรับการที่ใช้สารชะลอการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ มีการศึกษาในลิ้นจี่และมะปรางที่ให้สารพาโคลบิวทราโซล จิบเบอเรลลิน และเอทิลีน Menzel and Simpson (1990) ศึกษาอิทธิพลของการให้สารพาโคลบิวทราโซลทั้งพ่นทางใบและทางดินในระหว่างฤดูใบไม้ร่วงกับลิ้นจี่พันธุ์ Bengal, Kwai May Pink และ Tai So พบว่า พาโคลบิวทราโซลสามารถลดการแตกใบอ่อนและเพิ่มการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Tongumpai *et al.* (1997) ที่ศึกษาการให้พาโคลบิวทราโซลทางดินกับมะม่วงเขียวเสวยที่พบว่าพาโคลบิวทราโซลจะเพิ่มการออกดอกพร้อมๆ กับปริมาณจิบเบอเรลลินในยอด และเมื่อมะม่วงเริ่มออกดอกปริมาณจิบเบอเรลลินในปลายยอดจะลดลงไปจนถึงระดับที่ไม่สามารถตรวจพบได้ นอกจากนี้ Subhadrabandhu *et al.* (1997) ได้ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทราโซลที่มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC และ reducing sugar ในยอดมะม่วงพันธุ์เขียวเสวยอายุ 3 ปี พบว่า ปริมาณ TNC ในใบมีค่าสูงสุดเมื่อ 76, 62 และ 96 วัน หลังจากได้รับสาร ปริมาณ reducing sugar ในยอดและใบจะเพิ่มขึ้นหลังจากให้สารจนกระทั่งออกดอก โดยที่พาโคลบิวทราโซลสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและทำให้ยอดสั้นลง ซึ่งมีผลทำให้มีปริมาณอาหารที่เก็บไว้มีมากในต้นที่ได้รับพาโคลบิวทราโซล เมื่อเปรียบเทียบกับต้นที่ไม่ได้รับสารและมีการเจริญเติบโตทางกิ่งใบตามปกติ และต้นที่ได้รับสารพาโคลบิวทราโซลจะมีปริมาณ TNC และ reducing sugar ในใบและในยอดสูงกว่าต้นที่ไม่ได้รับสาร จากผลการทดลองเหล่านี้ แสดงว่า ปริมาณ TNC เป็นเครื่องชี้ถึงการสะสมอาหารในใบและยอดได้ดี

พีรเดช (2537) กล่าวว่า ในไม้ผลหลายชนิดมีปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงและมีการสร้างเอทิลีนมากขึ้นในช่วงออกดอก ส่วน Chen (1990) รายงานการศึกษาความสมดุลย์ของฮอร์โมนใน xylem sap และในปลายยอดของลิ้นจี่ พบว่า ในช่วงแตกใบอ่อนมีปริมาณไซโตไคนินน้อยกว่าในช่วงการสร้างตาดอก ในขณะที่จิบเบอเรลลินมีปริมาณมากช่วงแตกใบอ่อนและปริมาณจะลดลงในช่วงสร้างตาดอก ส่วนในช่วงแตกใบอ่อนมีปริมาณ ABA (abscissic acid) ในปลายยอดน้อยกว่าในช่วงออกดอก แต่ปริมาณ IAA (indole acetic acid) มีปริมาณใกล้เคียงกันทั้งในช่วงแตกใบอ่อนและออกดอก

จากผลการทดลองและรายงานต่างๆ เหล่านี้แสดงถึงรูปแบบของสมดุลย์ฮอร์โมนและธาตุอาหารที่อาจจะควบคุมการออกดอกและแตกใบอ่อนในไม้ผลต่างๆ รวมทั้งลิ้นจี่และมะปราง แต่ก็ยังไม่แน่ใจว่าสมดุลย์นี้ควบคุมการออกดอกได้จริงหรือไม่ ซึ่งจะต้องทำการศึกษาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University