บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง (TNC) ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต พบว่ายอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 3 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน มีปริมาณ TNC เฉลี่ยต่ำที่สุดขณะทำการศึกษา คือ 15.383 mg glucose equi./g d wt. ซึ่งตามปกติการเจริญเติบโตจะต้องมีการสังเคราะห์แสง หรือนัยหนึ่งก็คือ การสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต แต่ขณะเดียวกันก็มีการสังเคราะห์โปรตีนทำให้มีผลกระทบต่อการสังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต โดยในขณะที่พืชมีการสังเคราะห์โปรตีนพบว่ามีการสะสมคาร์โบไฮเดรตลดลง (สุรนันต์, 2526) ซึ่งChaitrakulsup (1981) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในใบและยอดของลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยในรอบปี พบว่ามีการสะสมปริมาณ TNC ในใบหรือในยอดในช่วงก่อนแตกใบอ่อนในลิ้นจี่ และมีปริมาณ TNC ลดลงเมื่อมีการแตกใบอ่อน อย่างไรก็ตาม ศิริเพ็ญ (2544) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไย พบว่าปริมาณ TNC ในยอดลำไยมีความเข้มข้นคงที่ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 8-4 ก่อนการแตกใบอ่อน จากนั้นเพิ่มขึ้นจนถึงสัปดาห์ที่มีการแตกใบอ่อน

นอกจากนี้พบว่า ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 6 ยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณ TNC มากกว่ายอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับ $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ไม่มีความแตกต่างระหว่างยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200 กรัม/ต้น โดยพบว่ายอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีการแทงช่อดอกซึ่งสังเกตเห็นด้วยตาเปล่า ส่วนยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) ไม่มีการแทงช่อดอกขณะทำการศึกษา ทั้งนี้ในระยะที่พืชมีการสร้างตาดอกของพืชมีการหยุดการเจริญเติบโตทางกิ่งและใบ ซึ่งการหยุดชะงักการเจริญเติบโตของกิ่งและใบจะช่วยให้มีการสะสมคาร์โบไฮเดรตและธาตุอาหารมากพอที่ใช้ในการออกดอกต่อไป (Chacko, 1986) จึงทำให้ช่วงที่มีการแทงช่อดอกของลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณ TNC มากกว่าลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) เช่นเดียวกับการทดลองของวันทนา (2543) ที่ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยเมื่อตรวจสอบระยะที่เกิด flower initation โดยวิธี microtome section ในยอดลำไยในช่วง 8, 6 และ 4 สัปดาห์ก่อนการออกดอก พบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC จะสอดคล้องกับ

เปอร์เซ็นต์การเกิดดอก คือ เปอร์เซ็นต์การเกิดดอกเพิ่มขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นด้วย แต่อย่างไรก็ตาม Menzel *et al.* (1995) ได้ทำการศึกษาคาร์โบไฮเดรตในลิ้นจี่ พบว่าการเกิด flower initiation ในลิ้นจี่ไม่ต้องการปริมาณคาร์โบไฮเดรตในระดับสูง เช่นเดียวกับ Luis *et al.* (1995) ที่ศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตและการออกดอกของส้ม พบว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตไม่ได้เป็นตัวกำหนดการออกดอกในส้ม ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าธาตุอาหารเป็นเพียงส่วนสนับสนุนการออกดอกเท่านั้นไม่ได้เป็นตัวควบคุมการออกดอก (Bernier *et al.*, 1985)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต วิเคราะห์ปริมาณไนโตรเจนโดยวิธี Micro-Kjeldahl method พบว่ายอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีการแตกใบอ่อนภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 3 ซึ่งมีปริมาณ total nitrogen ไม่แตกต่างกัน เป็นที่น่าสังเกตว่าช่วงที่มีการแตกใบอ่อนภายหลังการได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 3 นั้นยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น และยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) มีปริมาณ total nitrogen ลดต่ำลง เช่นเดียวกับ Chaitrakulsup (1981) ที่ศึกษาปริมาณ total nitrogen ในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าปริมาณ total nitrogen ในใบมีปริมาณสูงขึ้นเรื่อย ๆ จนถึงสัปดาห์ที่ 9 ก่อนการแตกใบอ่อนหลังจากนั้นลดลง จึงอาจเป็นไปได้ว่าใบอ่อนเป็นแหล่งที่ต้องการธาตุอาหารเพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโต จึงมีการดึงไนโตรเจนไปจากยอดลำไย จึงทำให้ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 3 ยอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณ total nitrogen ภายในยอดลดต่ำลง

นอกจากนี้ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่สังเกตเห็นการแทงช่อดอก พบว่ายอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200 และ 500 กรัม/ต้น มีปริมาณ total nitrogen มากกว่ายอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % ส่วนยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 800 กรัม/ต้น ไม่มีความแตกต่างกันระหว่าง control และกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200 และ 500 กรัม/ต้น โดยยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ ทุกความเข้มข้นพบว่ามีการแทงช่อดอกภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 6 ยอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) ไม่มีการออกดอกขณะทำการศึกษา แสดงให้เห็นว่าธาตุอาหารโดยเฉพาะอย่างยิ่ง N ที่พืชมีอยู่นั้นมีผลต่อกระบวนการเมตาบอลิซึมและการเคลื่อนย้ายสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืช นอกจากนี้ยังมีบทบาทในการสังเคราะห์โปรตีน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของคลอโรฟิลล์ เป็นธาตุที่พบในฮอร์โมน เช่น ไซโตไคนิน จึงมีผลต่อการพัฒนาดอก (อำนาจ, 2525 ; Hewitt, 1984 ; Kinet *et al.*, 1985)

อัตราส่วนระหว่างคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างกับไนโตรเจน (C/N ratio) ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต พบว่าภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่มีการแทงช่อดอก ยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 800 กรัม/ต้น มี C/N ratio มากกว่ายอดลำไยกลุ่มที่ไม่ได้รับสาร $KClO_3$ (0 กรัม/ต้น, control) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% แต่ไม่แตกต่างกันกับยอดลำไยกลุ่มที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200 และ 500 กรัม/ต้น สำหรับยอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 200 กรัม/ต้น C/N ratio มีแนวโน้มลดลง ส่วนยอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 500 และ 800 กรัม/ต้น C/N ratio มีแนวโน้มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ ชิติและคณะ (2542) ที่รายงานว่าสัดส่วนของธาตุอาหารในดินโดยเฉพาะสัดส่วน C/N ratio ถ้ามีค่าสูงพืชส่วนใหญ่จะมีการออกดอก โดยความสัมพันธ์ของการออกดอกและสัดส่วนของ C/N ratio ในไม้ผลหลายชนิดยังมีข้อมูลไม่ชัดเจน และบางครั้งขัดแย้งกับรายงานการทดลองก่อน ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องจากความแตกต่างกันของส่วนของพืชที่นำมาวิเคราะห์ และอายุของพืช (Suryanarayana, 1978)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต วิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยวิธี RSLSB ซึ่งในการหาตำแหน่ง Rf ที่มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่าที่ Rf 0.3-0.8 มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินมากกว่าที่ Rf อื่น ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ กุลทินี (2542) ที่ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยโดยวิธี RSLSB พบว่ามี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่ Rf 0.3-0.8 เช่นเดียวกับ จงรักษ์ (2544) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงการแตกใบอ่อนและการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอโดยวิธี RSLSB พบว่าที่ Rf 0.3-0.8 มี activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินมากกว่าที่ Rf อื่น ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกให้ Rf ในช่วง 0.3-0.8 ในการวิเคราะห์หาปริมาณการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายจิบเบอเรลลิน

ในการศึกษาพบว่า ยอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเฉลี่ยลดต่ำลงเรื่อย ๆ ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ จากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 7 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ นพพร (2539) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอก่อนการออกดอก พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการออกดอก จากนั้นลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่มีการออกดอก เช่นเดียวกับ จงรักษ์ (2544) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอกและลดต่ำลงเรื่อย ๆ

จนถึงสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก และ Chen (1990) ศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของลิ้นจี่ที่มีความสัมพันธ์ต่อการออกดอก พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงตามลำดับตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตา ช่วง 30 วันก่อนการสร้างตาดอก ช่วงการสร้างตาดอก และช่วงดอกบานเห็นได้ว่าช่วงที่มีการออกดอกจะพบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดต่ำลง ดังนั้นจึงมีผู้ศึกษาโดยใช้สารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งเป็นตัวยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน โดย Menzel and Simpson (1990) ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซล โดยให้ทั้งทางใบและทางดินในระหว่าง ฤดูใบไม้ร่วงกับลิ้นจี่พันธุ์ Bengal, Kwai May Pink และ Tai So พบว่าพาโคลบิวทราโซลสามารถลดการแตกใบอ่อนและเพิ่มการออกดอก แต่อย่างไรก็ตาม ณัฐวดี (2542) ได้ศึกษาอิทธิพลของพาโคลบิวทราโซลกับลำไยพันธุ์ดอ แต่ไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ แสดงให้เห็นว่าการลดระดับของจิบเบอเรลลินเพียงอย่างเดียวนั้นไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ ทั้งนี้อาจเป็นไปได้ว่าการออกดอกของลำไยอาจควบคุมด้วยสมดุลของฮอร์โมนหลายชนิด (พาวิน, 2543)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอที่ได้รับสารโพแทสเซียมคลอเรต วิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินโดยวิธี SHB ซึ่งในการหาตำแหน่ง Rf ที่มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนิน พบว่าที่ Rf 0.5-0.9 มี activity ของสารคล้ายไซโตไคนินมากกว่าที่ Rf อื่น และสอดคล้อง (fitted) กับสมการเส้นตรง ส่วน Rf ที่ 0.0-0.4 และ 1.0 ไม่สอดคล้อง (unfitted) กับสมการเส้นตรง ซึ่งน่าจะเป็นผลจากการที่ Rf นั้น ๆ มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินที่ต่ำกว่า $5x10^{-5}$ สตล จึงทำให้ไม่สามารถคำนวณปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินได้ ในการศึกษาครั้งนี้จึงเลือกใช้ Rf ในช่วง 0.5-0.9 ในการวิเคราะห์หาปริมาณการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายไซโตไคนิน

ในการศึกษา พบว่ายอดลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ จากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงสัปดาห์ที่ 7 แสดงให้เห็นว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินน่าจะมีผลต่อการกระตุ้นการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ชัยวัฒน์ (2542) ที่ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินจะมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 หลังจากนั้นจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ไปจนกระทั่งถึงสัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก เช่นเดียวกับผลการทดลองของ ภาวินี (2542) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า พบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 และเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 6, 4 จนกระทั่งสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก

นอกจากนี้ยังพบว่า ภายหลังได้รับสาร $KClO_3$ สัปดาห์ที่ 2 ซึ่งมีการแตกใบอ่อน ลำไยที่ได้รับสาร $KClO_3$ 0 (control), 200, 500 และ 800 กรัม/ต้น มีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเฉลี่ยค่อนข้างต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ Chen *et al.* (1997) ได้ศึกษาปริมาณไซโตไคนินในยอดลำไยในระยะต่าง ๆ พบว่าไซโตไคนินทั้งหมด มีปริมาณต่ำในระยะที่ลำไยผลิใบอ่อน แต่มีปริมาณสูงในระยะสร้างตาดอก เช่นเดียวกับ Chen (1990) พบว่าไซโตไคนินภายในยอดลิ้นจี่มีระดับเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดการสร้างตาดอกและดอกบาน สำหรับ Chen (1991) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณไซโตไคนินช่วงก่อนและระยะการเกิดตาดอกของลิ้นจี่ พบว่าไซโตไคนินมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงการเกิดตาดอก และการพ่นไคเนตินจะช่วยให้เกิดการสร้างตาดอกมากขึ้น และ Huang (1996) ได้ศึกษาอิทธิพลของฮอร์โมนภายในต้นลำไยพบว่าระดับฮอร์โมนภายในต้นลำไยที่เอื้อต่อการชักนำให้เกิดการสร้างตาดอก คือ มีระดับไซโตไคนินสูง แต่จะมีระดับของจิบเบอเรลลินต่ำ

อย่างไรก็ตามการออกดอกของพืชอาจควบคุมโดยสมดุลของฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด ทั้งกลุ่มกระตุ้นและยับยั้งการเจริญเติบโต ดังนั้นควรศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณ และอัตราส่วนของฮอร์โมนแต่ละชนิดในช่วงก่อนการออกดอก ซึ่งความรู้นี้อาจนำไปใช้ในการทดลอง exogenous hormone เพื่อเข้าไปเปลี่ยนสมดุลภายในพืชให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมี อันอาจเกี่ยวข้องกับการกระตุ้น หรือยับยั้งการออกดอก (Bernier *et al.*, 1985) นั่นคือนอกจากปัจจัยทางสมดุลฮอร์โมนแล้วธาตุอาหารก็มีส่วนสนับสนุนการออกดอก ถึงแม้ว่าไม่ได้เป็นปัจจัยที่ควบคุมการออกดอกโดยตรง (Bernier *et al.*, 1985) พีรเดช (2537) กล่าวว่าในช่วงที่มีการเจริญเติบโตทางกิ่งก้าน และใบ ระดับฮอร์โมนภายในพืชแตกต่างไปจากช่วงที่มีการออกดอกและติดผล อีกทั้งยังมีการเปลี่ยนแปลงไปตามฤดูกาล และอายุของพืช นอกจากนี้การให้สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช เสริมให้แก่พืช ทำให้ระบบฮอร์โมนต่าง ๆ ภายในพืชเปลี่ยนแปลงไปซึ่งอาจมีผลต่อการออกดอกได้ เนื่องจากฮอร์โมนพืชแต่ละชนิดจะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันทั้งในด้านส่งเสริมและยับยั้งการเจริญเติบโต กระบวนการเหล่านี้ควบคุมโดยระดับความสมดุลระหว่างสารกระตุ้นการเจริญเติบโตและสารยับยั้งการเจริญเติบโต (จำนงค์, 2542) แสดงให้เห็นว่าสมดุลของฮอร์โมนเพียงอย่างเดียวอาจไม่สามารถชักนำให้ลำไยออกดอกได้ ทั้งนี้การออกดอกของลำไยเป็นกระบวนการทางสรีรวิทยาของพืชที่ซับซ้อน จึงอาจเป็นไปได้ว่าการออกดอกของลำไยควบคุมด้วยสมดุลฮอร์โมน ธาตุอาหาร รวมไปถึงสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช สำหรับโพแทสเซียมคลอเรตจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมนกลุ่มอื่น ๆ และกระบวนการทางสรีรวิทยาภายในต้นลำไยอย่างไรนั้นจึงเป็นสิ่งที่น่าทำการศึกษาต่อไป