

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน
และจิบเบอเรลลินในยอดลำต้นจี๋พันธุ์ฮวงฮวยก่อนการออกดอก

Changes in Cytokinin and Gibberellin-like Substances in
Stem Apex of Lychee cv. Hong Huay Prior to Flowering

ครุณี นพรหม¹ ชัยวัฒน์ พจนานิคม² วรณวรารักษ์ พัฒนโพธิ์² และ ธนัท ธีัญญาภา²
Daruni Naphrom¹ Chaiwat Potjanapimon² Wanwarang Pattanapo² and Thanart Thanyarpar²

Abstract : Changes in cytokinin and gibberellin-like substances in stem apex of lychee cv. Hong Huay prior to flowering were studied on 20-year-old trees grown in the Suan Song Sand orchard , Doipui, Chiang Mai, Thailand. Studying on cytokinin-like substances was carried out between December, 1995 and November, 1996 and the studied on gibberellin-like substances was carried out between December, 1997 and October, 1998. Completely Randomized Design was employed. The treatment was number of weeks prior to flowering; 0, 2, 4, 6 and 8 weeks for cytokinin and 0, 1, 2, 3 and 4 weeks for gibberellin.

The results revealed that the quantity of cytokinin-like substances was low at eight weeks prior to flowering and remained constant until six weeks prior to flowering , by which flower initiation took place. Thereafter, the increment was found at four weeks and rose up to maximum at two weeks prior to flowering then remained constant until flower emergence. Whereas, the quantity of gibberellin-like substances was higher at four and three weeks and decreased at two weeks prior to flowering by which flower initiation was found. After that it decreased from one week prior to flowering to minimum level at flower emergence.

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

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

บทคัดย่อ : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย ก่อนการออกดอกทำการทดลองโดยใช้ต้นลิ้นจี่อายุประมาณ 20 ปี ที่สวนสองแสน คอยปุย จังหวัดเชียงใหม่ ในการศึกษา การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน ทำการทดลองตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2538 ถึง เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2539 ส่วนการศึกษาการเปลี่ยนแปลง สารคล้ายจิบเบอเรลลิน ทำการทดลองตั้งแต่เดือนธันวาคม พ.ศ. 2540 ถึง เดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ โดยมีจำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอกเป็นกรรมวิธีซึ่ง ได้แก่ 0, 2, 4, 6 และ 8 สัปดาห์ ในการศึกษาสารคล้ายไซโตไคนิน และ 0, 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์ ในการศึกษา สารคล้ายจิบเบอเรลลิน

ผลการทดลองพบว่าปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก โดยมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิดการออกดอก จากนั้นปริมาณจะเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 ไปจนถึง สัปดาห์ที่ 2 และจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ ที่มีการแทงช่อดอก ส่วนปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดลง ในช่วงก่อนการ ออกดอก โดยมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ก่อนการออกดอก และปริมาณจะลดลงในสัปดาห์ที่ 2 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่ม เกิดการออกดอก จากนั้นปริมาณจะลดลงจากสัปดาห์ที่ 1 จนถึงต่ำสุดในสัปดาห์ ที่มีการแทงช่อดอก

Index words : ลิ้นจี่ การออกดอก Litchi, Flowering hormone, Cytokinin, Giberellin, GA₃

คำนำ

ลิ้นจี่ (*Litchi chinensis* Sonn.) เป็นไม้ผล ในตระกูล Sapindaceae มีถิ่นกำเนิดทางตอนใต้ ของประเทศจีน ลิ้นจี่เป็นไม้ผลเศรษฐกิจที่สำคัญ ของประเทศไทย (Subhadrabandhu, 1990) มีการ ปลูกกันมากในเขตภาคเหนือของประเทศไทย โดยเฉพาะในจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน พันธุ์ที่ นิยมปลูกคือ สงขลวย โอวเฮียะ กิมเจ็ง และจักรพรรดิ ในปี 2539 มีพื้นที่ปลูก 42,857 ไร่ เป็นพื้นที่ ที่ให้ผลผลิตแล้ว 34,459 ไร่ ปริมาณผลผลิตรวม 32,342 ตัน โดยแบ่งเป็นบริโภคสดภายในประเทศ 19 เพอร์เซ็นต์ ผลผลิตลิ้นจี่กระป๋อง 62 เพอร์เซ็นต์ ส่งออกลิ้นจี่สด 17 เพอร์เซ็นต์ และอบแห้ง 2 เพอร์เซ็นต์ การส่งออกผลิตภัณฑ์ลิ้นจี่ทั้งในรูปของ ลิ้นจี่สด และลิ้นจี่กระป๋อง เพิ่มขึ้นจากปี 2538 อย่างมากมีการส่งออกลิ้นจี่สดสูงขึ้นถึงร้อยละ 183.64 ส่วนลิ้นจี่กระป๋องก็มีการส่งออกสูงขึ้นถึง

ร้อยละ 58.58 (สำนักงานเกษตรและสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่, 2539) อย่างไรก็ตามปริมาณการ ส่งออก ในแต่ละปีที่ผ่านมาไม่สม่ำเสมอเนื่องจาก ปัญหาสำคัญในการผลิตลิ้นจี่คือ การออกดอก ไม่สม่ำเสมอ บางปีไม่ออกดอกหรือออกดอกน้อย อาจเป็นเพราะอากาศหนาวเย็นไม่พอ หรือมีช่วง อากาศหนาวเย็นสั้น หรือมีการแตกใบอ่อนภายใน หนึ่งเดือนก่อนระยะการออกดอกปกติ(Thanypar, 1998) ในประเทศออสเตรเลีย ต้นลิ้นจี่จะออกดอก ดีที่สุดหลังจากได้รับอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศา เซลเซียสเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ในขณะที่ต้นที่ได้รับ อุณหภูมิสูงกว่า 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลามากกว่า หรือเท่ากับ 8 ชั่วโมงต่อวัน จะออกดอกน้อย (Menzel and Simpson, 1995)

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เชื่อว่า กระบวนการออกดอกของพืชถูกควบคุมโดยสมดุล ของฮอร์โมนพืช ในสภาพที่มีการออกดอก

ฮอร์โมนจะถูกสร้างขึ้นที่ใบ และเคลื่อนไปยัง meristem แล้ว meristem มีการเปลี่ยนแปลง และเจริญเติบโตเป็น flower primordia ปริมาณ และชนิดของฮอร์โมนพืชที่สร้างขึ้นเกี่ยวข้องกับ ปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ทั้งภายใน และภายนอก ในไม้ผลยืนต้นส่วนใหญ่ พบว่าจิบเบอเรลลิน เป็นสารส่งเสริมการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ เป็นฮอร์โมนที่เกี่ยวกับระยะเยาวภาพ (juvenile) ของพืช จึงมีผลชะลอการสร้างดอก การลดปริมาณ จิบเบอเรลลินเช่นการใช้สารชะลอ การเจริญเติบโต บางชนิด จึงมีผลกระทบต่อการสร้างดอก และ ที่ประสบความสำเร็จมากที่สุด คือ การใช้สาร พาโคลบิวทราโซล ในการกระตุ้นการออกดอกใน มะม่วง (สมบุญ, 2536)

ส่วนการศึกษาปัญหาการออกดอกของลิ้นจี่ ในประเทศไทยมีงานทดลองใช้ สารควบคุม การเจริญเติบโตของพืชมากมายในการควบคุม การออกดอกทั้งที่เป็นสารกระตุ้นและสารชะลอการ เจริญเติบโตในหลาย ๆ วิธีการ แต่ไม่สามารถ แก้ปัญหาการออกดอกของลิ้นจี่ให้สม่ำเสมอได้ เพราะผลการทดลองมีความแปรปรวนสูง อย่างไรก็ตาม นักวิทยาศาสตร์บางคนศึกษาปริมาณ ฮอร์โมนภายในพืชบางชนิดที่เกี่ยวข้องกับการ ออกดอกของพืช เช่น การศึกษาการเปลี่ยนแปลง ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการเกิด ดาดอก และในขณะที่เกิดดาดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์ Hen Yen พบว่าปริมาณ ไซโตไคนินจะเพิ่มขึ้น เมื่อ ดาใบมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นดาดอกส่วน ดาใบที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง จะมีปริมาณไซโตไค นินคงที่และมีปริมาณต่ำไซโตไคนินที่พบคือ Zeatin, Zeatin riboside, Zip และ Zipa ส่วนการ เปลี่ยนแปลงสารคล้าย จิบเบอเรลลิน มีการศึกษา ในช่วงการเจริญเติบโต ทางกิ่งใบและการออกดอก

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน ในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลา ก่อนการออกดอก

ของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย พบว่าต้นที่ไม่ออกดอก มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงกว่าต้นที่ ออกดอก และในช่วงการออกดอกพบว่าปริมาณ ลดลงจนไม่สามารถตรวจพบได้ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอกไปจนถึงระยะที่ ออกดอก (Tongumpai *et al.*, 1991)

นอกจากนี้การศึกษาใน ลิ้นจี่พบว่าปริมาณ สารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap จะเริ่มลด ระดับลงตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตา ช่วง 30 วันก่อน การสร้างดาดอกช่วงสร้างดาดอก (flower initiation) และช่วงดอกบาน (Chen, 1990) จากการศึกษา ดังกล่าว จะเห็นได้ว่า การเพิ่มขึ้นของสารคล้าย- ไซโตไคนิน และการลดลงของสารคล้าย จิบเบอ- เรลลิน ในช่วงก่อนการออกดอกอาจเกี่ยวข้องกับ การออกดอกของไม้ผล ดังนั้นจึงควรศึกษา การเปลี่ยนแปลงของสารดังกล่าวในช่วงก่อนการ ออกดอกของลิ้นจี่ เพื่อเป็นพื้นฐานในการศึกษา สมดุลของฮอร์โมนพืช ในการควบคุมการออกดอก ของลิ้นจี่ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

1. การเก็บตัวอย่าง (sample preparation)

ตัดยอดลิ้นจี่ขนาดใกล้เคียงกัน โดยมีเส้น- ผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร จำนวน 30 ยอด ต่อหนึ่งหน่วยการ ทดลอง ใส่ในถุงพลาสติกมัดปากถุง แห่ในกระดิก น้ำแข็ง จากนั้นนำมาเก็บที่อุณหภูมิ -30 องศา- เซลเซียส เพื่อนำมาสกัดต่อไป

2. การสกัด (extraction)

ไซโตไคนิน นำยอดลิ้นจี่ 30 ยอดมาปั่น ให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่น (blender ขนาด 750

watt) ชั่งตัวอย่าง 25 กรัม มาสกัดโดยใช้ ethanol 80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 250 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 17 ชั่วโมง (โรจรวี, 2539)

จิบเบอเรลลิน ชั่งตัวอย่าง 20 กรัม มาสกัดโดยใช้ methanol 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 40 มิลลิลิตร เก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง (Tongumpai *et al.*, 1991)

3. การแยกส่วน (partitioning)

ไซโตไคนิน กรองสารละลายที่สกัดได้ และลดปริมาตรโดยใช้เครื่องระเหยความดันต่ำ (vacuum rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส จนเหลือปริมาตรประมาณ 50 มิลลิลิตร ปรับ pH ให้เท่ากับ 2.5 ด้วยกรด HCl 6 N จากนั้นนำมาแยกส่วนด้วย ethylacetate 30 มิลลิลิตร ในกรวยแยก (separatory funnel) เขย่าให้สารละลายผสมกันตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกส่วน นำเอาส่วนที่อยู่ชั้นล่าง (water phase) ไปทำให้บริสุทธิ์ต่อไป

จิบเบอเรลลิน กรองสารละลาย แล้วนำกากไปสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสารละลายที่ได้มารวมกัน นำไปลดปริมาตรจนสารละลายแห้งจากนั้นล้างด้วย sodium phosphate buffer 0.5 M pH 8.0 ปริมาตร 15 มิลลิลิตร นำสารละลายมาแยกส่วนด้วย ethylacetate 20 มิลลิลิตร แยกเอาส่วน ethylacetate เก็บไว้ นำเอาส่วน buffer มาปรับ pH ให้เท่ากับ 2.0-2.5 แล้วนำมาแยกส่วนซ้ำอีก 4 ครั้ง นำสารละลาย ethylacetate ที่ได้ทั้งหมดรวมกันนำไปลดปริมาตรจนแห้ง แล้วล้างส่วนที่แห้งด้วย methanol 95 เปอร์เซ็นต์ ปริมาตร 1 มิลลิลิตร

4. การทำให้บริสุทธิ์ (purification)

ไซโตไคนิน นำสารละลายที่แยกส่วนได้มาผ่านลงใน Dowex resin column (50-100 mesh) โดยใช้ NH_4OH เป็นตัวชะ ลดปริมาตร สารละลาย

ที่จะได้ ให้เหลือประมาณ 1 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายมาแยกหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน โดยเทคนิค paper chromatography โดยใช้สารละลายที่แยกส่วนได้ 200 ไมโครลิตร ต่อหนึ่งแผ่นโครมาโตแกรม และใช้ตัวทำละลาย isopropanol 99.7 %, NH_4OH 25 % และน้ำกลั่น ในอัตราส่วน 10:1:1 (v/v)

จิบเบอเรลลิน นำสารละลายที่แยกส่วนได้มาแยกหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยใช้เทคนิค paper chromatography เช่นเดียวกัน โดยใช้สารละลายที่แยกส่วนได้ 50 ไมโครลิตร

5. Bioassay technique

ไซโตไคนิน การวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินใช้วิธี Soybean hypocotyl bioassay ตามแบบของ Manos and Goldwait (1976) โดยใช้ถั่วเหลืองพันธุ์ สจ.5 หนึ่งหน่วยการทดลองเท่ากับ Hypocotyl 8 ชิ้น และ R_f ที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารคือ R_f 0.6-0.9 เลี่ยงชิ้นส่วน Hypocotyl ทั้ง 8 ชิ้นบนอาหารวุ้นในสภาพปลอดเชื้อเป็นเวลา 13 วัน จากนั้นชั่งน้ำหนัก Hypocotyl ทั้ง 8 ชิ้น แล้วไปเทียบหาปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน จากกราฟมาตรฐาน (kinetin standard curve) ที่มี linear range ในช่วง 5×10^{-5} - 5×10^{-2} สดล.

จิบเบอเรลลิน การวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใช้วิธี Rice Micro-drop bioassay (RMB) ตามแบบของ Nishijima *et al.* (1993) โดยใช้ข้าวพันธุ์ สุพรรณบุรี 2 ตัดโครมาโตแกรม R_f 0.3-0.8 เป็นชิ้นเล็กๆ ละลายสารคล้ายจิบเบอเรลลินด้วยอะซิโตน 50 เปอร์เซ็นต์ (v/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร จากนั้นนำสารละลายมาหยดลงบนต้นกล้าข้าวที่เพาะในสภาพปลอดเชื้อ อายุ 72 ชั่วโมง บริเวณ ระหว่าง coleoptile กับ first leaf ปริมาตร 1 ไมโครลิตร จากนั้น 3 วัน วัดความยาวของ

secondary leaf sheath (ชม.) เทียบหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากกราฟมาตรฐาน (GA_3 Kyowa standard curve) ที่มี linear range ในช่วง 3×10^{-11} - 3×10^{-3} สดล.

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลินในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวย ก่อนการออกดอก พบว่ามีปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก กล่าวคือ สารคล้ายไซโตไคนินมีปริมาณต่ำในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก และคงที่มาจนถึงสัปดาห์ที่ 6 และมีปริมาณเพิ่มขึ้นในสัปดาห์ที่ 4 จนถึงสัปดาห์

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน ในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลวยก่อนการออกดอก

ที่ 2 จากนั้นปริมาณสารจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ ออกดอก (ภาพที่ 1) และผลการทำ microtome section พบว่าในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอกยังไม่พบช่วง flower initiation (ภาพที่ 2) ในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอกพบการเกิด flower initiation คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ (ภาพที่ 3) และเพิ่มเป็น 20, 40 และ 60 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 4, 2 และ 0 ตามลำดับ (ภาพที่ 4, 5 และ 6 ตามลำดับ) ผลการทดลองนี้จะใกล้เคียงกับการทดลองของ Chen (1991) ซึ่งศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารคล้ายไซโตไคนินก่อน และหลังการเกิดดอก (flower initiation) พบว่าปริมาณสารจะต่ำในช่วงก่อนการเกิดดอกแต่ปริมาณจะเพิ่มขึ้นในช่วงเกิดดอก และยิ่งสูงขึ้นในช่วงหลังการเกิดดอก

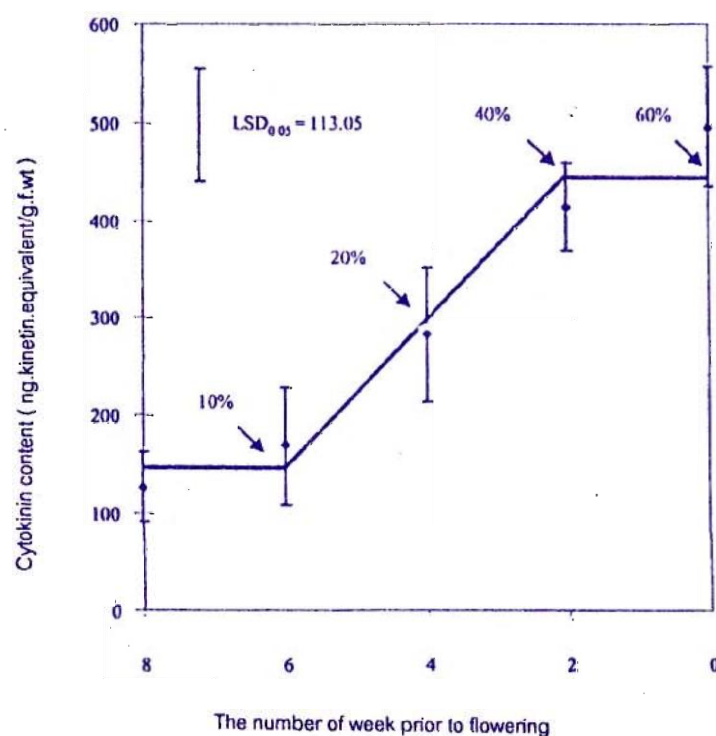


Figure 1 Changes in cytokinin-like substances in stem apex of lychee cv. hong huay prior to flowering.

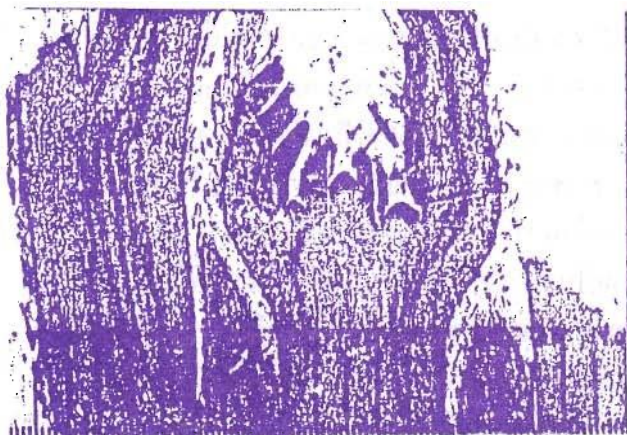


Figure 2 Longitudinal section of lychee shoot apex at 8 weeks before flowering (1 December 1995) (x47)



Figure 3 Longitudinal section of lychee shoot apex at 6 weeks before flowering (14 December 1995) (x47)



Figure 4 Longitudinal section of lychee shoot apex at 4 weeks before flowering (3 January 1995) (x47)



Figure 5 Longitudinal section of lychee shoot apex at 2 weeks before flowering (17 January 1995) (x47)



Figure 6 Longitudinal section of lychee shoot apex at 0 weeks before flowering (17 January 1995) (x47)

ความหมายคำย่อ

- am = apical meristem
- lp = leaf primodium
- pc = pro cambium
- ab = axillary bud

ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่าปริมาณสารจะลดลงในช่วงก่อนเกิดตาดอก กล่าวคือ มีปริมาณสารสูงในสัปดาห์ที่ 4 และคงที่มาจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการออกดอก และมีปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 2 จนถึงสัปดาห์ที่ 1 ก่อนการออกดอก และปริมาณจะคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก (ภาพที่ 7) และผลการทำ microtome section พบว่าในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก apical meristem ยังไม่มีการเปลี่ยนแปลง (ภาพที่ 8) ในสัปดาห์ที่ 3 apical meristem เริ่มขยายออก (ภาพที่ 9) และพบ flower initiation ในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก (ภาพที่ 10) คิดเป็น 10 เปอร์เซ็นต์ และเพิ่มขึ้นเป็น 20 และ 40 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์ที่ 1 และ 0 ก่อนการออกดอก ตามลำดับ (ภาพที่ 11, 12) ผลการทดลองนี้จะสอดคล้องกับการทดลองของ Chen (1987) ซึ่งศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap ของมะม่วง พบว่าในระยะที่เกิดตาดอก และช่วงดอกบานเต็มที่ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะอยู่ในระดับต่ำ เช่นเดียวกับการศึกษาในลิ้นจี่พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินใน xylem sap จะเริ่มลดระดับ

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน และจิบเบอเรลลิน ในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงขลา ก่อนการออกดอก

ลงตามลำดับ ตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตา ช่วง 30 วัน ก่อนการสร้างตาดอก ช่วงการสร้างตาดอก (flower initiation) และช่วงดอกบาน (Chen, 1990)

จะเห็นได้ว่าจากผลการทดลอง และรายงานต่างๆ มีผลสอดคล้องกันว่าในการเกิด และการพัฒนาตาดอกของพืช ต้องการสารคล้ายไซโตไคนินในปริมาณสูง ขณะที่ต้องการสารคล้ายจิบเบอเรลลินในปริมาณต่ำ อย่างไรก็ตามการออกดอกของพืชอาจถูกควบคุมโดยสมดุลของฮอร์โมนชนิดอื่น ๆ อีกหลายชนิด ทั้งกลุ่มกระตุ้นและยับยั้งการเจริญเติบโต ดังนั้นควรศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืชชนิดอื่น ๆ เพื่อให้ทราบถึงปริมาณและอัตราส่วนของฮอร์โมนแต่ละชนิดในช่วงก่อนการออกดอก ซึ่งความรู้นี้อาจนำไปใช้ในการทดลอง exogenous hormone เพื่อเข้าไปเปลี่ยนสมดุลภายในพืชให้เกิดกระบวนการทางชีวเคมีอันอาจเกี่ยวข้องกับการกระตุ้น หรือยับยั้งการออกดอก (Bernier *et al.*, 1985 b)

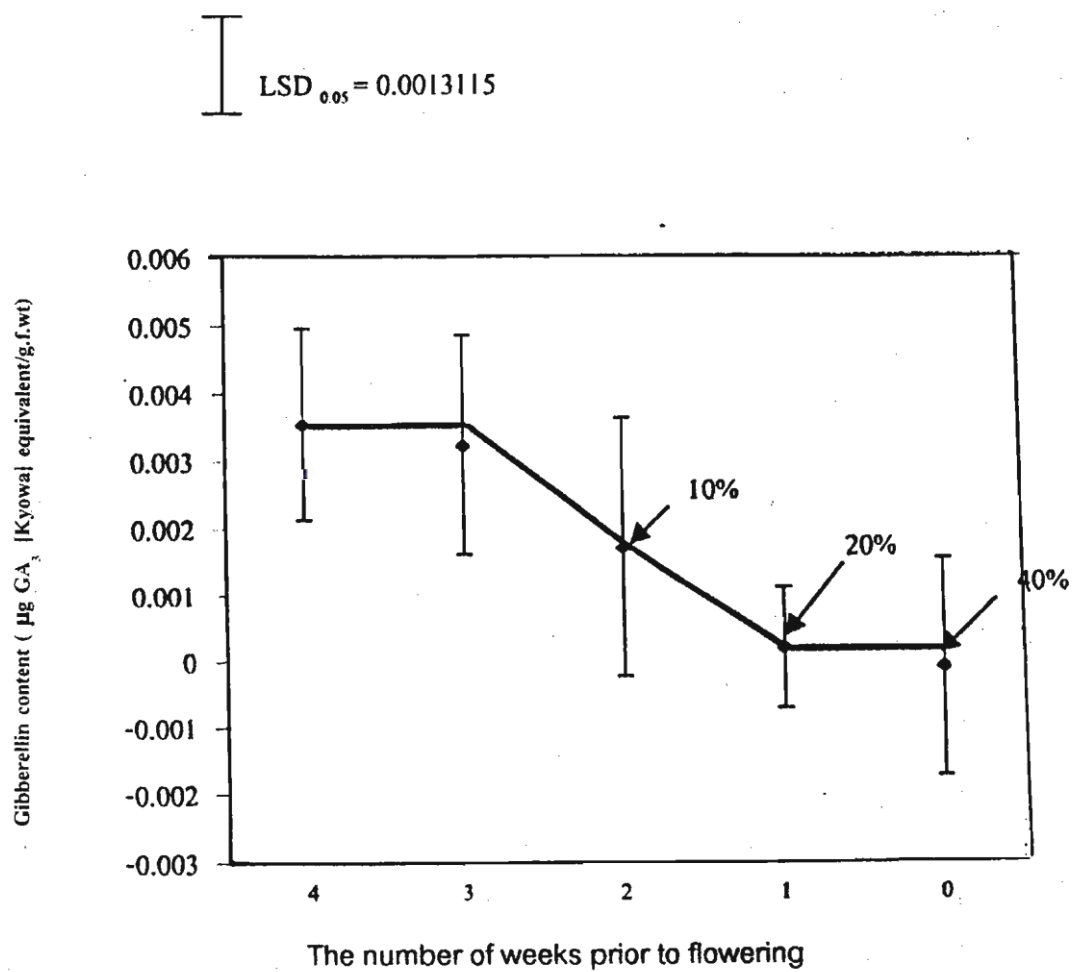


Figure 7 Changes in gibberellin-like substances in stem apex of lychee cv. Hong Huay prior to flowering.



Figure 8 Longitudinal section of lychee shoot apex at 4 weeks before flowering (31 December 1997) (x47)



Figure 9 Longitudinal section of lychee shoot apex at 3 weeks before flowering (8 January 1998) (x47)



Figure 10 Longitudinal section of lychee shoot apex at 2 weeks before flowering (15 January 1998) (x47)

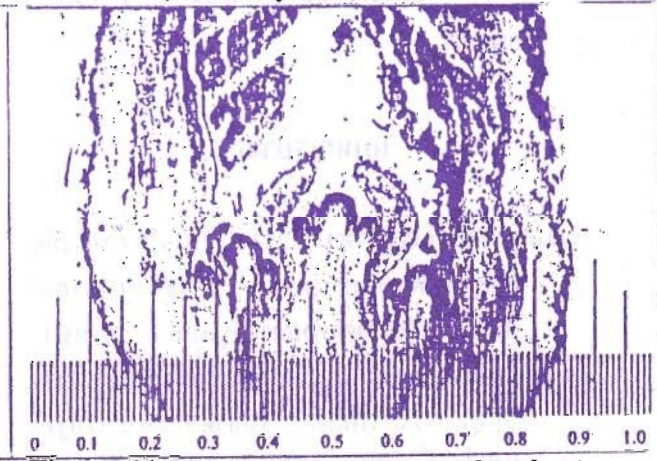


Figure 11 Longitudinal section of lychee shoot apex at 1 weeks before flowering (22 January 1998) (x47)

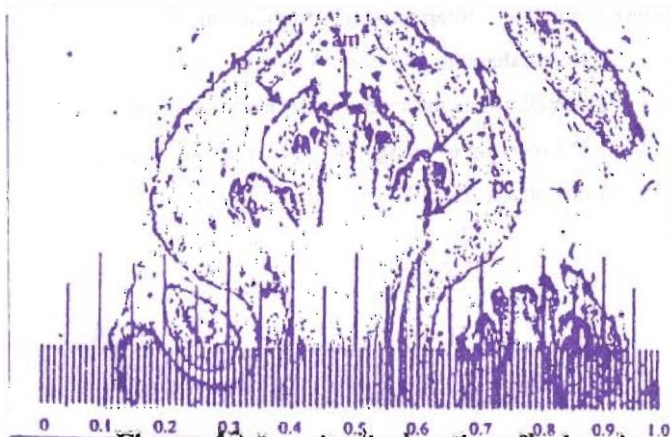


Figure 12 Longitudinal section of lychee shoot apex at 0 weeks before flowering (29 January 1998) (x47)

ความหมายคำย่อ

ap = apical meristem

lp = leaf primodium

ab = axillary bud

สรุปผลการทดลอง

1. ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนิน มีปริมาณต่ำในช่วงก่อนเกิดตาดอก แต่ปริมาณจะเพิ่มขึ้นในช่วงเกิดตาดอก (flower initiation) และสูงขึ้นในช่วงหลังการเกิดตาดอก ไปจนถึงสูงสุดในช่วง 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก และสัปดาห์ที่มีการออกดอก (flower emergence)
2. ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณสูงในช่วงก่อนเกิดตาดอกและปริมาณจะเริ่มต่ำลงในช่วงเกิดตาดอกและมีปริมาณต่ำสุดในช่วง 1 สัปดาห์ ก่อนการออกดอก และสัปดาห์ที่มีการออกดอก

เอกสารอ้างอิง

- สมบุญ เศษะภิญญาวัฒน์. 2536. ศรีวิทยาของพืช. ภาควิชาพฤกษศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 222 หน้า.
- สำนักงานเกษตร และสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่. 2539. ข้อมูลภาวะการผลิต การตลาดของพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเพื่อการส่งออก จังหวัดเชียงใหม่. สำนักงานเกษตร และสหกรณ์ จังหวัดเชียงใหม่.
- โรจน์รวี ภิรมย์. 2539. วิธีการวิเคราะห์ และการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน และออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138 หน้า.
- Bernier, G., J.M. Kinet and R.M. Sachs. 1985. The Physiology of Flowering Volume III The Development of Flowers, CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida. 274 pp.
- Chen, W.S. 1987. Endogenous growth substances in relation to shoot growth and flower and development of Mango. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(2):360-363.
- Chen, W.S. 1990. Endogenous growth substances in xylem and shoot tip diffusate of lychee in relation to flowering. Hort Science 25(3):314 - 315.
- Chen, W.S. 1991. Change in cytokinin before and during early flowering bud differentiation in lychee (*Litchi Chinensis* Sonn.). Plant Physiol. 96:1203-1206.
- Manos, J. and J. Goldthwaite. 1976. An improved cytokinin bioassay using cultured soybean hypocotyl section. Plant Physiol. 57:894-897.
- Menzel, C.M. and D.R. Simpson. 1995. Temperature above 20 °C reduced flowering in lychee (*Litchi chinensis* Sonn.). J. Hort. Sci. 70:981 - 987.
- Nishijima, T. and N. Katsura. 1989. A modified micro-drop bioassay using dwarf rice for detection of femtomol quantities of gibberellin. Plant Cell Physiol. 30(5) : 623-627.
- Subhadrabandhu, S. 1991. Lychee and longan cultivation in Thailand. Faculty of Agriculture, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. 40p.
- Thanyarpar, T. 1998. Physiological aspects on flowering of lychee and longan: A Review. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 67(6): 1161-1163.
- Thongumpai, P., Jutamane, K., Sethapakdi, R. and Subhadrabandhu, S. 1991. Variation in level of gibberellin like substances during vegetative growth and flowering of mango cv. Khiao Sawoey. Acta Horticulturae 291:106-108.