

การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ

Changes in Quantity of Gibberellin-like Substances in Stem Apex prior to Leaf Flushing and Flowering of Longan cv. Dor

จงรักษ์ มุลฟอย^{1/} และ ธนะชัย พันธเกษมสุข^{1/}

Jongrak Moonfoui^{1/} and Tanachai Pankasemsuk^{1/}

Abstract : Changes in quantity of gibberellin-like substances in stem apex prior to leaf flushing and flowering of longan cv. Dor using rice secondary leaf sheath bioassay (RSLSB) with seedlings cv. Phrae 1 rice were studied. The result showed that the amount of gibberellin-like substances increased before leaf flushing whereas it decreased before flowering. The anatomical study illustrated that apical meristem differentiated to form flower bud at week 2 before flowering. Paper chromatogram results indicated that activities of gibberellin-like substances in stem apex of longan were great at Rf value of 0.3-0.8. Shoot sample at 10 cm was the most suitable length for extracting gibberellin-like substances. Storage longan stem apexes at -20°C for 5 months had not affected on the amount of extracted gibberellin-like substances.

บทคัดย่อ : การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (RSLSB) กับข้าวพันธุ์แพร่ 1 พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มสูงขึ้นในช่วงก่อนการแตกใบอ่อน ในขณะที่ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงในช่วงก่อนการออกดอก ในด้านการศึกษาทางวิภาคพบว่า apical meristem มีการพัฒนาไปเป็นช่อดอกอ่อนในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก และพบตำแหน่ง Rf ของสารคล้ายจิบเบอเรลลินของยอดลำไยที่มี activity สูงอยู่ใน Rf ที่ 0.3-0.8 นอกจากนี้ความยาวยอดลำไยที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาวิเคราะห์หาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน คือ 10 เซนติเมตร โดยสามารถเก็บรักษาตัวอย่างยอดลำไยไว้ที่อุณหภูมิ -20°C องศาเซลเซียสได้นานถึง 5 เดือน โดยที่ไม่มีผลต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่วิเคราะห์ได้

^{1/} ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200

^{1/} Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand.

Index words : ลำไย ศรีรวิวิทยาการออกดอก ฮอร์โมนพืช จิบเบอเรลลิน
Longan, Flowering Physolgy, Plant hormone, Gibberellin

คำนำ

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจอันดับหนึ่งของภาคเหนือ โดยเฉพาะอย่างยิ่งจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน โดยพื้นที่ปลูกลำไยรวมกันถึง 320,000 ไร่ (พงษ์ศักดิ์และคณะ, 2542) นอกจากนี้ยังมีการปลูกในจังหวัดเชียงราย ลำปางแพร่ น่าน พะเยา และในภาคตะวันออกเช่น อำเภอสอยดาว และอำเภอโป่งน้ำร้อน จังหวัด จันทบุรี ภาคกลาง เช่น จังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปัจจุบันลำไยได้แพร่กระจายไปในจังหวัดต่าง ๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดเลยหนองคาย นครพนม ภาคใต้ เช่น จังหวัดพัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช เป็นต้น ผลผลิตของลำไยสามารถส่งออก จำหน่ายในต่างประเทศทั้งผลสด อบแห้ง แห้งแข็งและลำไยกระป๋องทำรายได้ให้แก่ประเทศ ปีละหลายพันล้านบาท และมีศักยภาพในการเพิ่มการส่งออกโดยเฉพาะลำไยอบแห้ง (พาวัน, 2543) ลำไยพันธุ์คือเป็นพันธุ์ที่ปลูกมากที่สุด รองลงมาได้แก่พันธุ์เหหัว พันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์สีชมพู (สำนักงานเกษตรภาคเหนือ, 2534) พันธุ์ที่ให้ผลผลิตต่อไร่มากที่สุดคือ พันธุ์คือ และพันธุ์เหหัว รองลงมาคือพันธุ์เบี้ยวเขียว และพันธุ์สีชมพูตามลำดับ (พิชัย, 2532)

ปัญหาสำคัญในการผลิตลำไยคือ ไม่สามารถควบคุมปริมาณผลผลิตให้สม่ำเสมอได้ทุกปี (สำนักงานเกษตรภาคเหนือ, 2534) เนื่องจากการออกดอก ติดผลไม่สม่ำเสมอทุกปี บางปีมีการออกดอกและติดผลดี แต่บางปีก็มีการออกดอกน้อย (สุรนนต์, 2521) เนื่องมาจากในธรรมชาติลำไยที่

ปลูกในภาคเหนือของไทยต้องการอุณหภูมิต่ำประมาณ 10-20 องศาเซลเซียส เพื่อกระตุ้นให้เกิดตาดอก ในปีฤดูหนาวอากาศไม่หนาวเย็นทำให้มีการออกดอกน้อย (ธนัท, 2538) ซึ่งอาจมีหลายปัจจัยเข้ามาเกี่ยวข้อง ในส่วนของฮอร์โมนพืชได้มีการศึกษาฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกของลำไยมาบ้างแล้ว เช่น โรจนร์วี (2538) ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้าย ไซโตไคนินในยอดลำไยพันธุ์คือ วันทนา(2543)ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของเอทิลีนในช่วงก่อนออกดอกของยอดลำไยพันธุ์คือ เป็นต้น

การทดลองนี้มุ่งศึกษาหาการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดของลำไยพันธุ์คือในระยะก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาสมดุลของฮอร์โมนก่อนการแตกใบอ่อนและก่อนการสร้างตาดอกของลำไย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำฮอร์โมนไปประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมให้ลำไยแตกใบอ่อนและออกดอกอย่างสม่ำเสมอ

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์คือโดยวิธี RSLSB

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 15 ซ้ำ โดยใช้จำนวนสัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อนเป็นกรรมวิธี มี 4 กรรมวิธี คือ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน

วิธีการทดลอง (ตามวิธีการของนพพร, 2539)

1. การทำกราฟมาตรฐาน

1.1 นำเมล็ดข้าวพันธุ์แพร่ 1 ประมาณ 600 เมล็ด มาฆ่าเชื้อโดยแช่ในสารละลาย sodium hypochlorite 5.25%: น้ำ (10:1 โดยปริมาตร) เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง

1.2 เพาะเมล็ดข้าวบนกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ที่วางอยู่ในกล่องพลาสติกขนาด 16x2x48 เซนติเมตร (กว้าง x ยาว x สูง) จำนวน 4 กล่อง พ่นน้ำกลั่นให้เปียกชุ่ม ปิดฝากล่องแล้วนำไปไว้ในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม (growth chamber) ที่มีอุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 วัน

1.3 เตรียมสารละลาย GA_3 (Kyowa) ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{-1} , 1×10^{-3} , 1×10^{-5} , 1×10^{-7} , 1×10^{-9} , 1×10^{-11} สด ความเข้มข้นละ 500 มิลลิกรัม

1.4 ตัดกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ใส่ลงในกล่องพลาสติกขนาด 6x4x3.5 เซนติเมตร แล้วใช้ graduate pipet ดูดสารละลาย GA_3 (Kyowa) ความเข้มข้นต่าง ๆ ที่เตรียมปริมาตร 5 มิลลิกรัม ใส่ลงในกล่องพลาสติกความเข้มข้นละ 10 กล่อง

1.5 คัดเมล็ดข้าวที่มี coleoptile ยาวประมาณ 5 มิลลิกรัม จากข้อ 1.2 ใส่ลงในกล่อง พลาสติกในข้อ 1.4 กล่องละ 10 ต้น ปิดฝากล่อง แล้วปิดด้วยเทปกาวแล้วนำไปไว้ในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อมซึ่งมีแสงจากหลอด fluorescent ความเข้มแสงประมาณ 115.38 วัตต์/ตารางเมตร อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

1.6 วัดความยาวของ secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วันหลังจากปม

1.7 วิเคราะห์ผลด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดย วิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V., Polynomial contrast, LSD, Linear regression และ Correlation

2. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2542 และเก็บทุกๆ 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 2 ตุลาคม พ.ศ. 2542 โดยตัดยอดลำต้นขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่โคนกิ่ง) 0.3 - 0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร (30 ยอดต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง) ตัดใบทิ้งแล้วใส่ถุงพลาสติก แห้งน้ำแข็งในกระติกน้ำแข็งเพื่อการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวนคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อสักระยะต่อไป

3. การสกัด (Extraction) นำตัวอย่างแต่ละถุงมาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องบดอาหาร (National รุ่น MX-795N, Matsushita Electric Industrial Co., Ltd, Malaysia) ซึ่งน้ำหนักตัวอย่างสดให้ได้ 20 กรัม ด้วยเครื่องซึ่งละเอียดแล้ว นำมาใส่ใน erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิกรัม เติมน้ำ methanol 95% (lab grade) ปริมาตร 40 มิลลิกรัม เขย่าสารละลายให้ผสมกันแล้วนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 18 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 แล้วนำกากไปสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสารละลายที่กรองได้มารวมกันแล้วนำไประเหยด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสจนแห้งติดกันขวด แล้วจึงละลายส่วนที่แห้งด้วย 0.5 M sodium phosphate buffer pH 8.0 ปริมาตร 15 มิลลิกรัม

4. การแยกส่วน (Partition) นำสารละลายในข้อ 3 มาแยกส่วนด้วยกรวยแยก (separatory funnel) โดยใช้ ethyl acetate 100% (AR grade) ปริมาตร 20 มิลลิกรัม เขย่าสารละลายให้เข้ากันแล้วตั้งทิ้งไว้จนสารละลายแยกชั้นแยกเอาส่วนบน (ethyl acetate) เก็บไว้ นำชั้นล่างซึ่งเป็นสารละลายบัฟเฟอร์มาปรับ pH ให้เป็น 2.0-2.5 ด้วย HCl เข้มข้น 6 N แล้วนำไปแยกส่วนด้วย ethyl acetate ปริมาตร

20 มิลลิลิตร อีก 4 ครั้ง จากนั้นนำสารละลาย ethyl acetate ที่ได้ทั้ง 5 ครั้งมารวมกัน แล้วนำไประเหยให้แห้งด้วยเครื่องระเหย ความดันต่ำที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส จนแห้งติดกันขวด แล้วละลายส่วนที่แห้งด้วย methanol 95% ปริมาตร 1 มิลลิลิตร โดยใช้ volumetric pipet แล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์ต่อไป

5. การทำให้บริสุทธิ์ (Purification)

5.1 ใช้วิธีเปเปอร์โครมาโตกราฟี เริ่มจากเตรียมแผ่น chromatogram โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9x28 เซนติเมตร จัดเส้นกำหนดจุดเริ่มต้น โดยจัดด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่าง 2 เซนติเมตรและจุดสุดท้ายที่ตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปถึง (16.5 เซนติเมตรวัดจากจุดเริ่มต้น) นำสารละลายจากข้อ 4 มา strip ลงบนแผ่น chromatogram โดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 50 ml (ซึ่งเทียบเท่าตัวอย่างสด 1 กรัม)

5.2 หลังจากทิ้งให้แถบสารแห้งแล้วจึงนำแผ่น chromatogram ไปแช่ใน developing chamber ที่มีตัวทำละลาย isopropanol 99.7% (AR grade) : NH_4OH 25% (AR grade) : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร) โดยให้แถบสารอยู่เหนือตัวทำละลาย ทิ้งไว้จนตัวทำละลายเคลื่อนที่ไปจน ถึงระยะ 16.5 เซนติเมตร วัดจากรอย strip สารใช้เวลาประมาณ 6-7 ชั่วโมง ให้นำออกจาก developing chamber แล้วนำไปผึ่งให้แห้ง

5.3 หลังจากแห้งแล้วแบ่งแผ่น chromatogram เป็น Rf 0.1-1.0 โดยส่วนที่อยู่ใต้แถบสารเป็น control (Rf 0.0) ส่วน Rf 0.1-1.0 คือ ส่วนที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง solvent front ให้แบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน ตัดกระดาษแต่ละ Rf ใส่ในกล่องพลาสติก ขนาด 6x4x3.5 เซนติเมตร ซึ่งมีสารละลาย 0.01 M potassium phosphate buffer pH 5.0 ปริมาตร 5 มิลลิลิตร

6. การทำ Rice Secondary Leaf Sheath Bioassay (RSLSB)

6.1 นำเมล็ดข้าวพันธุ์แพร่ 1 แช่ในสารละลาย sodium hypochlorite (5.25%) : น้ำ (1:10 โดยปริมาตร) เป็นเวลา 15 นาที แล้วล้างออกด้วยน้ำกลั่น 3 ครั้ง แล้วนำไปเพาะในที่มืดที่ อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 วัน

6.2 การบ่ม คัดเมล็ดข้าวที่มี coleoptile ยาวประมาณ 5 มิลลิเมตร วางลงในกล่องพลาสติกที่มีแผ่นโครมาโตแกรม ที่ Rf 0.3-0.8 ซึ่งเป็น Rf ที่พบ activity ของจิบเบอเรลลิน ในยอดลำไยกล่องละ 10 ต้น ปิดฝากล่องแล้วปิดทับด้วยเทปกาว นำไปไว้ในตู้ควบคุม สภาพแวดล้อม ที่มี แสงจากหลอด fluorescent ความเข้มแสง 115.38 วัตต์/ตารางเมตร อุณหภูมิ 28 ± 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดความยาวของ rice secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วัน หลังจากบ่ม

2. เทียบหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น mg GA_3 (Kyowa) equivalent/g f. wt. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V. และ LSD

การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี RSLSB

วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ทำ 15 ซ้ำ โดยใช้จำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก (เห็นด้วยตาเปล่า) เป็นกรรมวิธี คือ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก

วิธีการทดลอง

1. การเก็บตัวอย่าง เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 6 ธันวาคม พ.ศ. 2542 และเก็บทุก ๆ 14 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 17 มกราคม พ.ศ. 2543 โดยตัดยอดลำไยขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง (วัดที่ โคนกิ่ง) 0.3-0.4 เซนติเมตร ยาว 10 เซนติเมตร (30 ยอดต่อหนึ่งหน่วยการทดลอง) ตัดใบทิ้งแล้ว ใส่ถุงพลาสติกเข้มน้ำแข็งในกระติกน้ำแข็ง เพื่อการขนส่งไปยังห้องปฏิบัติการภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จากนั้นนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียสเพื่อสกัดต่อไป
2. การสกัด การแยกส่วน และการทำให้บริสุทธิ์ ทำวิธีการเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1
3. การทำ RSLSB เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1
4. การทำ microtome section (ตามวิธีการของชัยวัฒน์, 2542)

การบันทึกผลการทดลอง

1. วัดความยาวของ rice secondary leaf sheath เมื่ออายุได้ 7 วัน หลังจากบ่ม
2. เทียบหาปริมาณสารคล้ำยจิบเบอเรลลินจากกราฟมาตรฐานมีหน่วยเป็น mg GA₃ (Kyowa) equivalent / g f. wt. วิเคราะห์ผลการทดลองด้วยโปรแกรม Statistix 3.5 ของ NH analytical software โดยวิเคราะห์ test of AOV Assumption, AOV, C.V. และ LSD
3. ตรวจสอบ flower initiation โดยการทำ microtome section

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ำยจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอ โดยวิธี RSLSB

จากการทำกราฟมาตรฐานของการเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ำยจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอโดยวิธี RSLSB โดยใช้ GA₃ (Kyowa) ความเข้มข้น 1×10^{-11} ถึง 1×10^{-1} สตล พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาว secondary leaf sheath ของต้นกล้าข้าว พันธุ์แพร่ 1 กับความเข้มข้นของ GA₃ (Kyowa) เป็นแบบสมการเส้นตรงในช่วงความเข้มข้น 1×10^{-11} ถึง 1×10^{-1} สตล (ภาพที่ 1) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$$Y = -0.15656 + 0.031147(X)$$

โดย Y คือ ความเข้มข้นของ A₃ (Kyowa) มีหน่วยเป็นสตล

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath มีหน่วยเป็นเซนติเมตร (cm) ซึ่งมีค่า X minimum = 4.2950 ซม และค่า X maximum = 6.8860 เซนติเมตร (ซึ่งจะทำให้ค่า Y minimum = 1×10^{-11} สตล และ Y maximum = 1×10^{-1} สตล)

และพบว่าปริมาณสารคล้ำยจิบเบอเรลลินมีปริมาณต่ำจน ไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน และปริมาณเพิ่มสูงขึ้นเรื่อย ๆ ในสัปดาห์ที่ 6-2 ก่อนการแตกใบอ่อน คือ มีปริมาณสารคล้ำยจิบเบอเรลลินเมื่อคำนวณจาก สมการ

$$Y = 10 \times (-0.15656 + 0.031147(X))$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณสารคล้ำยจิบเบอเรลลิน (mg GA₃ (Kyowa) equi. / g f wt.)

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath (cm)

พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตั้งแต่ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน (ภาพที่ 1) อัตราการเพิ่มของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วง 8-6 สัปดาห์ ก่อนการแตกใบอ่อนเป็นไปอย่างช้าๆ อัตราการเพิ่มของปริมาณสาร

คล้ายจิบเบอเรลลินเร็วขึ้นในช่วง 6-2 สัปดาห์ก่อนการแตกใบอ่อน โดยมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเท่ากับ 0.0549 , 0.2939 และ 0.4388 (mg GA₃ (Kyowa) equi. /g f wt.) ตามลำดับ (ภาพที่ 3)

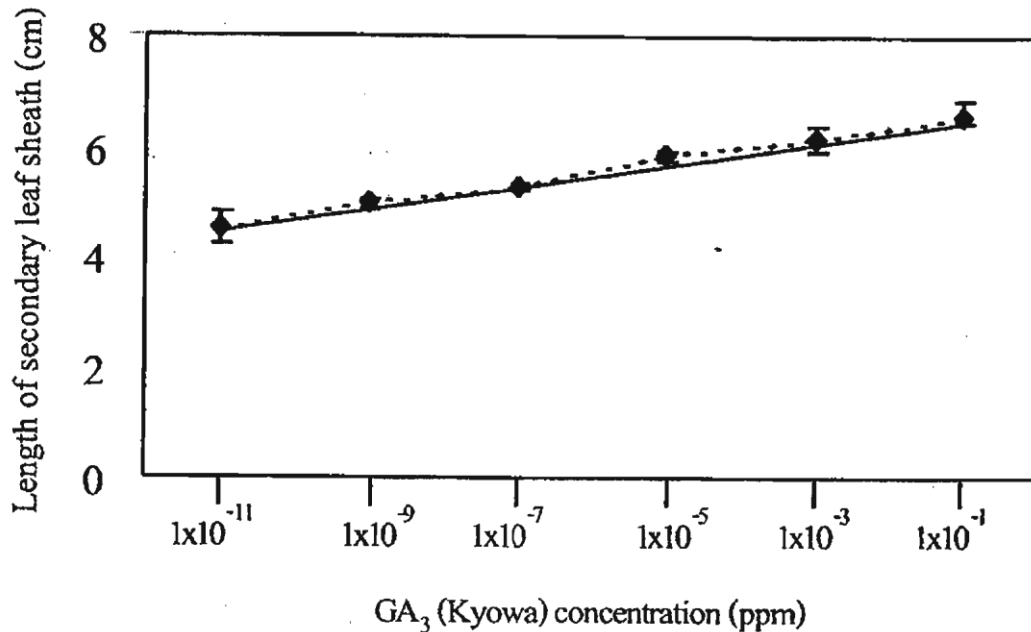


Figure 1 Standard curve of GA₃ (Kyowa).

.... = true mean curve
 — = regression equation fitted curve
 φ = standard deviation

การทดลองที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วง ก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์คอ โดยวิธี RLSLB

จากการทำกราฟมาตรฐาน โดยใช้ GA₃ (Kyowa) เข้มข้น 1x10⁻¹¹ ถึง 1x10⁻¹ สดล พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างความยาว secondary leaf sheath ของต้นกล้าข้าวพันธุ์แพร่ 1 กับความเข้มข้น ของ GA₃ (Kyowa) เป็นแบบสมการเส้นตรง ในช่วงความเข้มข้น 1x10⁻¹¹ ถึง 1x10⁻¹ สดล (ภาพที่ 2) โดยมีสมการเส้นตรงคือ

$$Y = -0.12586 + 0.021448(X)$$

โดย Y คือ ความเข้มข้นของ GA₃ (Kyowa) มีหน่วยเป็นสดล (ppm)

X คือ ความยาวเฉลี่ยของ secondary leaf sheath มีหน่วยเป็นเซนติเมตร ซึ่งมีค่า X minimum = 5.901 เซนติเมตร และค่า X maximum = 7.238 เซนติเมตร (ซึ่งทำให้ค่า Y minimum = 1x10⁻¹¹ สดล และ Y maximum = 1x1⁻¹ สดล)

พบว่า ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก ความยาวของ secondary leaf sheath มีมากที่สุด และความยาวของ secondary leaf sheath ลดลงในกลุ่ม 6, 4 และ 2 สัปดาห์ ตามลำดับ เมื่อคำนวณหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน จากสมการ

$$Y = 10 \times (-0.12586 + 0.021448(X))$$

โดยที่ Y คือ ปริมาณสาร คล้ายจิบเบอเรลลิน (mg GA₃ (Kyowa) equi. /g f wt.)

X คือ ความยาวของ secondary leaf sheath (cm)

ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีสูงสุด ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก (0.2462 mg GA₃ (Kyowa) equi. /g f wt.) จากนั้นปริมาณสารคล้าย

จิบเบอเรลลินลดลงตามลำดับ จนเป็น 0.0182 mg GA₃ (Kyowa) equi. /g f wt. ในสัปดาห์ที่ 2 ก่อนออกดอก (ภาพที่ 3)

การทำ microtome section ของยอดลำไยพันธุ์ดอระยะ 8, 6, 4 และ 2 สัปดาห์ก่อนการออกดอก พบว่าสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก apical meristem เริ่มขยายออกมีลักษณะแบนราบ ในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก apical meristem ยกตัวสูงขึ้น และฐานขยายกว้างออก บริเวณฐานมี axillary bud ทั้ง 2 ข้าง สัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก apical meristem ยกตัวสูงขึ้น บริเวณฐานคอดลง axillary bud ทั้ง 2 ข้างมีขนาดใหญ่ขึ้น และ สัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอกมีการพัฒนาไปเป็นช่อดอกอย่างเห็นได้ชัด

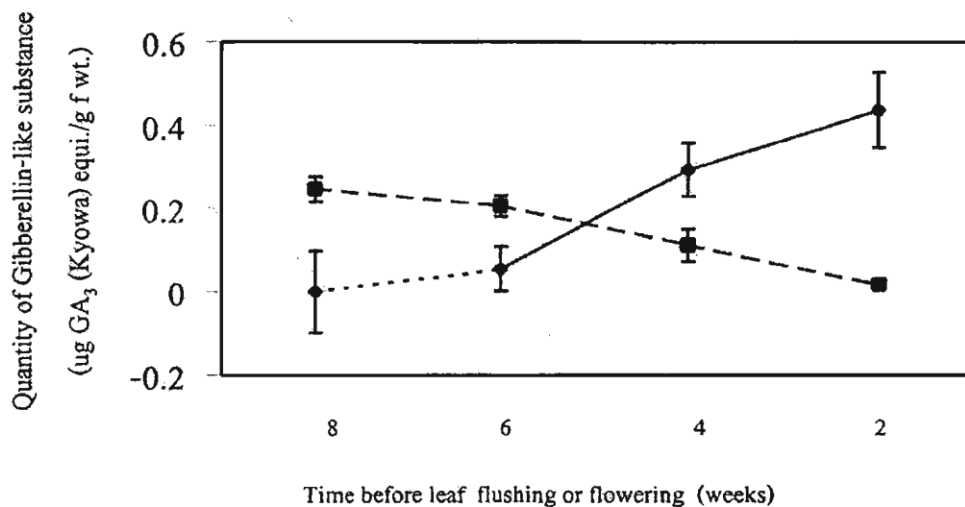


Figure 2 Quantity of Gibberellin-like substances in stem apex prior to leaf flushing and flowering of longan cv. Dor

- = unfitted with the linear equation
- = prior leaf flushing
- - = prior flowering
- φ = standard deviation

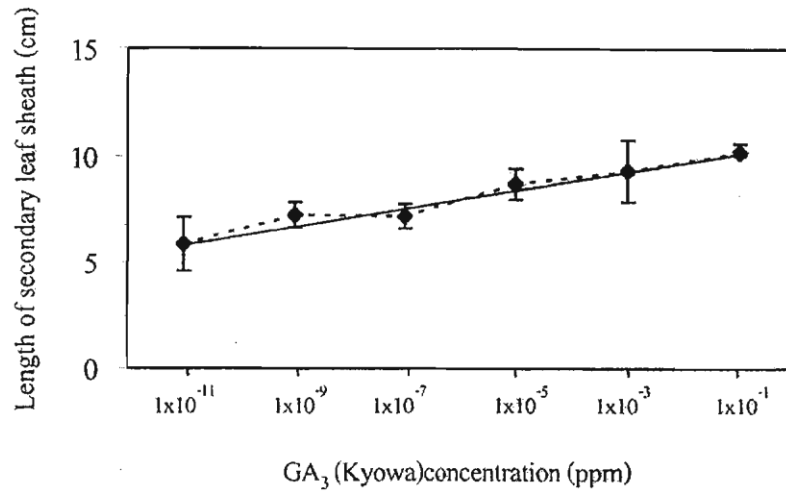


Figure 3 Standard curve of GA₃ (Kyowa)

..... = true mean curve
 — = regression equation fitted curve
 φ = standard deviation

สรุปและวิจารณ์ผลการทดลอง

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนของยอดลำไยพันธุ์ดอ พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณต่ำจนไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการแตกใบอ่อน และเพิ่มสูงขึ้นในสัปดาห์ที่ 6 – 2 ก่อนการแตกใบอ่อน ผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองของ Chen (1990) ที่ศึกษาปริมาณฮอร์โมนใน xylem sap ของลิ้นจี่พันธุ์ Hey Yeh พบว่ามีปริมาณจิบเบอเรลลินสูงในช่วงแตกใบอ่อน กุลทิณี (2542) ศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินก่อนการแตกใบอ่อนในยอด ลิ้นจี่พันธุ์ สงฮวยและมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงแตกใบอ่อน

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้าย

จิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอก่อนการออกดอกพบว่า สารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอกและลดต่ำลงเรื่อยๆ ในสัปดาห์ที่ 6-2 ก่อนการออกดอก จากการศึกษาด้านกายวิภาค การพัฒนาของยอดลำไยใน สัปดาห์ที่ 8-2 ก่อนการ ออกดอกเห็นได้ชัดว่ามีการเปลี่ยนแปลงจากการเจริญเติบโตทางลำต้นจนกระทั่งถึงการเจริญเติบโตเป็นช่อดอกอ่อนและการเปลี่ยนแปลงนี้มีความสัมพันธ์กับปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่วิเคราะห์ได้สัปดาห์ที่ 8 ก่อนการออกดอก apical meristem เริ่มขยายออก และมีลักษณะแบนราบมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงจนถึงสัปดาห์ที่ 2 ก่อนการออกดอก apical meristem พัฒนาจากการเจริญเติบโตทางกิ่งใบเป็นการเจริญทางการเจริญพันธุ์ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงแสดงให้เห็นถึงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินบนยอดมีผล

ต่อการกระตุ้นการสร้างตาออก กล่าวคือการสร้าง
ตาออกเกิดขึ้นเมื่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน
ลดลง ดังผลการทดลองของนพพร (2539) ซึ่ง
รายงานว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีปริมาณ
สูงในสัปดาห์ที่ 6 ก่อนการออกดอก(ศึกษาสัปดาห์
ที่ 6, 5, 4, 3 และ 0 ก่อนการแทงช่อดอกของลำไย
พันธุ์ดอ) และคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 3 ก่อนการ
ออกดอกจากนั้นลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่มีการ ออก
ดอก นอกจากนี้ วรรณวรงค์ (2542) ซึ่ง ศึกษาการ
เปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในยอด
ลำไยพันธุ์ฮงฮวยก่อนการออกดอก พบว่า สารคล้าย
จิบเบอเรลลินมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 และ 3
ก่อนการออกดอกและมีปริมาณลดลง ในสัปดาห์ที่
2 ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มเกิด flower initiation เมื่อตรวจ
สอด้วย microtome section แล้ว จากนั้นปริมาณ
สารคล้ายจิบเบอเรลลินลดลงต่อไปอีกในสัปดาห์ที่ 1
ก่อนการออกดอกจนถึง สัปดาห์ที่ออกดอกChen
(1990) พบว่าปริมาณสาร คล้ายจิบเบอเรลลินเริ่มลด
ลงตามลำดับตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตาช่วง 30 วัน
ก่อนการสร้างตาออก ช่วงการสร้างตาออกและช่วง
ดอกบาน และ พีรเดช (2537) พบว่าปริมาณสาร
คล้ายจิบเบอเรลลินลดลงในช่วงออกดอก ดังนั้นสาร
คล้ายจิบเบอเรลลินในปริมาณสูงสามารถยับยั้งการ
ออกดอกได้

เอกสารอ้างอิง

- กุลทิณี ผิวนิล.2542.วิธีการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลง
ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการ
แตกใบอ่อน ในยอดลำไยพันธุ์ฮงฮวยและ
มะปรางพันธุ์ทุลเกล้า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
สาขาวิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,
เชียงใหม่. 90 น.
- ชัยวัฒน์ พจนานิคม. 2542. การวิเคราะห์และการเปลี่ยน
แปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในช่วงก่อน
- การออกดอกในยอดลำไยพันธุ์ฮงฮวย วิทยา-
นิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 121 น.
- ชนันท์ ธัญญาภา. 2538. หลักการทำสวนไม้ผล. ภาควิชา
พืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่, เชียงใหม่. 118 น.
- นพพร บุญปลอด. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้าย
จิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอก่อนการ
ออกดอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืช
สวน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 น.
- พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์, คุชฎี ณ ลำปาง และรพีพรพรณ
อภิชาติพงศ์ชัย. 2542. ลำไย : ไม้ผลเศรษฐกิจ
สำคัญเพื่อพัฒนาอุตสาหกรรม. คณะเกษตร-
ศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่.
137 น.
- พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย.สาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน
คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้,
เชียงใหม่. 115 น.
- พิชัย สราญรมย์. 2532. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับลำไยเพื่อ
การศึกษาระดับปริญญา. วิทยาลัยรำไพ
พรรณี จันทบุรี. 271 น.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2537. สอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์:
แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. วิจัย
การพิมพ์, กรุงเทพฯ ฯ. 196 น.
- โรจน์รวี ภิรมย์. 2538. การศึกษาวิธีการวิเคราะห์หา
ปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินในยอดลำไย
พันธุ์ดอ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชา
พืชสวนมหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 138
น.
- วรรณวรงค์ พัฒนะโพธิ์. 2542. วิธีการวิเคราะห์และ
การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรล-
ลิน ในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลำไยพันธุ์
ฮงฮวยโดยวิธี Rice Micro-drop Bioassay. วิทยา
นิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 84 น.
- วันทนา ทองเล่ม. 2543. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของ
เอทิลีนและคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง
ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลำไยพันธุ์ดอ

- ลินจีพันธุ์สงขลา และมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 88 น.
- สำนักงานเกษตรภาคเหนือ. 2534. สรุปสถานการณ์ ลำไย
และแนวทางการพัฒนา. นำเสนองานประชุม
'คณะอนุกรรมการวิจัยและพัฒนา การผลิต
การตลาด ลำไยภาคเหนือ' 8 กรกฎาคม 2534.
66 น.
- สุรนนต์ สุภัทรพันธุ์. 2521. สารควบคุมการเจริญเติบโต
ของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 107 น.
- Chen, W.S. 1990. Changes in cytokinin before and during
earring flowering bud differentiation in lychee
(*Litchi chinensis* Sonn.). Plant Physiol. 96 :
1203-1206.
-