

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน
ในยอดลิ้นจี่พันธุ์สงหวกก่อนการออกดอก

Quantitative Changes in Gibberellin-like Substances
in Stem Apex of Lychee cv. HongHuay
prior to Flowering

สุวดี แสงอริยนันท์¹ และธนัท ชัญญูภา²

Suwalee Seangariyanan¹ and Tanart Thunyarpar²

Abstract : The studies on quantitative changes in gibberellin-like substances in stem apex of lychee cv. Hong Huay prior to flowering were carried out, starting with the study on response of lettuce cultivars to GA₃ (Kyowa) by lettuce hypocotyl bioassay (LHB) method. It was found that the length of lettuce hypocotyls increased according to GA₃ (Kyowa) concentrations while Dresser was the cultivar which showed the highest response. Interaction was found between cultivars and GA₃ (Kyowa) concentrations, since different cultivar responded to GA₃ (Kyowa) concentrations differently. Standard curves of gibberellin-like substance quantification by the method of LHB. It revealed that the minimum detectable of GA₃ (Kyowa) was 1×10^{-3} ppm, while linear regression responses of cv. Dresser was found between 1×10^{-3} - 1 ppm. The effects of performing date of standard curve (72 days interval) were investigated while no effect was found.

An analysis of lychee shoot apex for determination of gibberellin-like substance activities in different Rf zones of the chromatogram showed that the gibberellin activities were Rf 0.2-0.5.

¹ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่ 50200

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

Quantitative changes in gibberellin-like substances prior to flowering in stem apex of 4-5 years old lychee tree cv. HongHuay were studied from November 1995 to March 1996. The samples were taken from the orchard of Chiang Mai Land Development Station, Mae Rim district, Chiang Mai, Thailand. It was found that activities of gibberellin-like substances in the 4th week prior to flowering was high while it decrease in the 3rd week and remained constant until the 2nd week, then decreased again to minimum level in the 1st week until flowering.

บทคัดย่อ : การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำต้นจีพันธุ์สงฮวยก่อนการออกดอกด้วยการศึกษา พันธุ์ผักกาดหอม เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยวิธี Lettuce hypocotyl bioassay (LHB) ผลการทดลองปรากฏว่าความยาวของ Hypocotyl เพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้นจาก 1×10^{-3} ถึง 1 สตล และพบว่าผักกาดหอมพันธุ์ Dresser ตอบสนองต่อความเข้มข้นของ GA_3 ได้ดีกว่าพันธุ์อื่น นอกจากนี้ ยังพบว่า พันธุ์และความเข้มข้นของ GA_3 มีปฏิกริยาร่วมกัน เมื่อพันธุ์แตกต่างกันการตอบสนองต่อ GA_3 ก็ต่างกันไปด้วย การทำกราฟมาตรฐานเพื่อวิเคราะห์สารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยวิธี LHB แสดงให้เห็นว่าผักกาดหอมพันธุ์ Dresser สามารถวัดปริมาณ GA_3 ได้ต่ำที่สุดที่ 1×10^{-3} สตล และผลการวิเคราะห์กราฟมาตรฐานของผักกาดหอมพันธุ์ Dresser พบช่วงที่เป็นเส้นตรงระหว่าง 1×10^{-3} ถึง 1 สตล และเวลาที่แตกต่างกันในการทำกราฟมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์สารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยวิธี LHB พบว่าวันเวลาที่แตกต่างกัน (72 วัน) ในการทำกราฟมาตรฐานไม่มีผลต่อการวิเคราะห์สารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยวิธี LHB

จากการศึกษาด้านแห่ง Rf ที่มีกิจกรรมของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบกิจกรรมของสารคล้าย จิบเบอเรลลินที่ Rf 0.2-0.5

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำต้นจีพันธุ์สงฮวยก่อนการออกดอก ใช้ต้นลำต้นจีอายุ 4-5 ปี ที่สวนลำต้นจีของสถานีพัฒนาที่ดินเชียงใหม่ อำเภอแมริม จังหวัดเชียงใหม่ ทำการเก็บตัวอย่างตั้งแต่เดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2538 ถึง เดือนมีนาคม พ.ศ. 2539 ผลการทดลองพบว่าสารคล้ายจิบเบอเรลลิน มีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการแทงช่อดอก และปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่ปริมาณคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 และปริมาณลดลงอีกครั้งจนไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 1 และในสัปดาห์ที่เริ่มแทงช่อดอก

Index words : ลำต้นจี สงฮวย การออกดอก จิบเบอเรลลิน
Lychee, HongHuay, Flowering, Gibberellin

คำนำ

ในปัจจุบันลำต้นจีเป็นพืชที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะทางภาคเหนือของประเทศไทย แต่ลำต้นจียังมีปัญหาในการผลิตคือผลผลิตต่ำและไม่สม่ำเสมอทุกๆ ปี สาเหตุอาจเนื่องจากอาหารสะสมภายในดินไม่เพียงพอหรืออายุของกิ่ง และใบ ยังไม่พร้อม เช่น ใบยังไม่แก่จัดขณะได้รับอากาศเย็น (พีรเดช, 2529)

ฮอร์โมนพืชเป็นสารอินทรีย์ที่เกิดขึ้นในพืชและในปริมาณต่ำ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพทางสรีรวิทยา โดยการกระตุ้นหรือยับยั้งการเจริญเติบโตในพืชนั้น ฮอร์โมนพืชทั้ง 3 กลุ่ม คือ ออกซิน จิบเบอเรลลิน และไซโตไคนิน มีผลร่วมกันในการพัฒนาเซลล์ จนกระทั่งพืชสามารถแตกกิ่งก้านสาขา ถ้าขาดสารกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง จะมีผลทำให้พืชเจริญเติบโตไม่เป็นปกติ ฮอร์โมนเป็นปัจจัยที่อาจกล่าวได้ว่าเป็นผลสรุปของปัจจัยต่างๆ

ที่เกี่ยวข้องกับการออกดอก เนื่องจากปัจจัยต่างๆ ที่กล่าวมาข้างต้นเกือบทุกปัจจัยแล้วแต่มีผลกระทบบ้างระดับฮอร์โมนภายในพืชนั้น การออกดอกของไม้ผลขึ้นต้นหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลินและเอทิลินที่พืชสร้างขึ้น ในช่วงที่มีการออกดอกพบว่า ปริมาณจิบเบอเรลลินจะลดระดับลง และมีการสร้างเอทิลินมากขึ้น (พีรเดช, 2529)

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1

การทำกราฟมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์สารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยวิธี Lettuce hypocotyl bioassay (LHB) (ตามวิธีของ นาถฤดี, 2533)

วางแผนการทดลองแบบ 4x4 แฟกทอเรียล ในกลุ่มสมบรูณ์ (CRD) 10 ซ้ำ ปัจจัยที่ 1 คือ พันธุ์ผักกาดหอม 4 พันธุ์ ได้แก่ Dresser, Alpen, Duxie S-5 และ Grand Rapid ปัจจัยที่ 2 คือ ความเข้มข้นของจิบเบอเรลลิน(GA_3 ; Kyowa) 4 ระดับคือ 1×10^{-3} , 1×10^{-2} , 1×10^{-1} และ 1 สต

นำเมล็ดผักกาดหอมมาฆ่าเชื้อแล้วนำไปเพาะในที่มืด นาน 48 ชม เตรียมสารละลาย GA_3 (Kyowa) ความเข้มข้นละ 100 มล จากนั้นดูดสารละลายแต่ละความเข้มข้นใส่ลงในกล่องพลาสติก ปริมาตร 2 มล/กล่อง แล้วคัดเลือกต้นกล้าผักกาดหอมที่มี hypocotyl ยาวประมาณ 3 มม โดยให้มีความยาวด้วยใส่ลงในกล่องพลาสติกจำนวน 5 ต้น/กล่อง นำไปบ่มในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม ซึ่งมีแสงจากหลอด Fluorescent ความเข้มประมาณ 3,000 ลักซ์อุณหภูมิ $28 \pm 2^\circ\text{C}$ เป็นเวลา 3 วัน

การทดลองที่ 2

การหาตำแหน่ง Rf ที่มี Activity ของสารคล้ายจิบเบอเรลลิน (วิธีสกัดตามวิธีของ คณพล, 2532; LHBตามวิธีของนาถฤดี, 2533)

วางแผนการทดลองแบบกลุ่มสมบรูณ์ มี 11 วิธีการ ใช้ Rf 0.1-1.0 และ Control เป็นวิธีการ (ทำ 7 ซ้ำ) การเก็บตัวอย่าง ยาว 10 ซม จำนวน 30 ยอด ต่อ 1 หน่วยการทดลอง นำมาเก็บไว้ในที่อุณหภูมิ -30°C จนกว่าจะนำมาสกัด นำยอดลิ้นจี่ 30 ยอด มาบดให้ละเอียด แล้วนำมาชั่งน้ำหนัก ให้ได้น้ำหนัก 2,000 กรัม เติมน Methanol 95% 40 มล แล้วนำไปเก็บที่อุณหภูมิประมาณ 4°C นาน 18 ชั่วโมง จากนั้นนำมากรอง แล้วนำกากไปสกัดซ้ำอีก 2 ครั้ง นำสารละลายที่กรองได้มารวมกัน แล้วนำไปประเหยด้วยเครื่องระเหยความดันต่ำ ละลายส่วนที่แห้งด้วย 0.5 M Sodium phosphate buffer pH 8.0 ปริมาตร 15 มล การแยกส่วน ใช้ Ethyl acetate (100%) ปริมาตร 20 มล แยกเอาส่วนบน (Ethyl acetate) เก็บไว้ นำชั้นล่างซึ่งเป็นสารละลายบัฟเฟอร์ที่ได้ มาปรับ pH ให้เท่ากับ 2.0-2.5 ด้วย HCl เข้มข้น 6 N แล้วนำไปแยกส่วนด้วย Ethyl acetate ปริมาตร 20 มล อีก 4 ครั้ง จากนั้นนำสารละลาย Ethyl acetate ที่ได้ทั้ง 5 ครั้ง มารวมกัน และนำไปประเหยให้แห้ง แล้วละลายส่วนที่แห้งด้วย Methanol 95% ปริมาตร 1 มล แล้วนำสารละลายที่ได้ไปทำให้บริสุทธิ์โดยใช้วิธีเพเปอร์โครมาโตกราฟี

การทดลองที่ 3

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ในช่วงก่อนการออกดอกของยอดลิ้นจี่ พันธุ์สงขลา (วิธีสกัดตามวิธีของ คณพล, 2532; LHBตามวิธีของนาถฤดี, 2533)

วางแผนการทดลองแบบบล็อกสุ่มสมบูรณ์ (RBD) 6 ซ้ำ โดยมีจำนวนสัปดาห์ก่อนการออกดอก (Panicle emergence) เป็นวิธีการ มี 5 วิธีการ คือ 4, 3, 2, 1 และ 0 สัปดาห์ การเก็บตัวอย่างคัดเลือกยอดที่มีอายุเท่ากันทำเครื่องหมายไว้ก่อน เริ่มเก็บตัวอย่างวันที่ 28 พฤศจิกายน พ.ศ. 2538 และเก็บทุกๆ 7 วัน เก็บตัวอย่างวันสุดท้ายวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2538 โดยตัดยอดลิ้นจี่ยาวประมาณ 10 ซม (30 ยอดต่อ 1 หน่วยการทดลอง) การสัปดาห์การแยกส่วน และการทำให้บริสุทธิ์ ทำเหมือนการทดลองที่ 2 การหาปริมาณสารคลอโรฟิลล์เบอเรลลิน โดยการตัดแผ่น Ethomatogram เฉพาะ Rf 0.2-0.5 ซึ่งเป็น Rf ที่พบกิจกรรมของคลอโรฟิลล์เบอเรลลินในหลอดพลาสติกหาปริมาณสารคลอโรฟิลล์เบอเรลลิน ใช้วิธี LHB

ผลการทดลองและวิจารณ์

การทดลองที่ 1

พบว่าเมื่อความเข้มข้นของ GA_3 มากขึ้น ความยาว Hypocotyl ของผักกาดหอม จะเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2) และผักกาดหอมพันธุ์ Dresser ตอบสนองต่อความเข้มข้นของ GA_3 ได้ดีที่สุด

(ตารางที่1) นอกจากนี้ยังพบว่า พันธุ์และความเข้มข้นมี Interaction กัน โดยพันธุ์ Dresser ตอบสนองต่อ GA_3 ได้ดีกว่าพันธุ์ Alpen, Duxie S-5 และ Grand Rapid (ตารางที่2) ดังนั้นพันธุ์ที่น่าจะนำมาใช้ทำ LHB ขณะนี้ คือ พันธุ์ Dresser ส่วนการใช้ GA_3 ที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{-4} และ 1×10^{-3} สตล ทำให้เปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ผักกาดหอมไม่แตกต่างกัน แต่ความเข้มข้น 1×10^{-3} , 1×10^{-2} , 1×10^{-1} และ 1 สตล ให้เปอร์เซ็นต์ ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ผักกาดหอม แตกต่างกันและแตกต่างกันที่ระดับความเข้มข้น 1×10^{-4} และ 1×10^{-3} (ตาราง ที่ 2) และมีลักษณะเป็นเส้นตรง โดยที่สมการความสัมพันธ์แบบเส้นตรง

$$Y = -0.79235 + 0.00344 X \quad (r = 0.9070 \quad p < 0.0000 \quad n = 40)$$

โดยที่ Y คือความเข้มข้นของ GA_3 มีหน่วยเป็น สตล และ X คือ เปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ซึ่งมีค่า Minimum = 230.62 และค่า Maximum = 521.03 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้สามารถวัดได้ความเข้มข้นต่ำกว่าวิธีการ LHB ที่ใช้ผักกาดหอมพันธุ์ Grand Rapid ของ Frankland and Wareing (1960) ที่ได้ช่วงที่เป็นเส้นตรงที่ความเข้มข้น 0.1-100 สตล

Table 1 Increasing percentage of hypocotyl leagth of lettuce 4 cultivars.

Lettuce cultivars	Increasing percentage of hypocotyl
Dresser	310.8 a
Alpen	284.0 b
Duxie S-5	287.5 c
Grand Rapid	230.0 d

Means follow by different letter were significantly different by LSD($p < 0.05$) C.V.=5.46%
10 replications and expected different between mean (EDBM) > 6%

Table 2 Increasing percentage of hypocotyl length at GA₃ (Kyowa)
concentration 1×10^{-4} -1 ppm.

GA ₃ (Kyowa) concentration	Increasing percentage of hypocotyl	Tranformed data by $\sqrt{X}$
1×10^{-4}	282.99	16.797 a
1×10^{-3}	292.31	17.071 a
1×10^{-2}	328.46	18.111 b
1×10^{-1}	370.60	19.248 c
1	580.49	24.085 d

Means follow by diffent letter were significantly different by LSD ($p < 0.05$), C.V. = 4.09%

10 replications. Tranformed data by $\sqrt{X}$ and EDBM > 4%

และพบว่า การทดลองในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน
ทำให้เปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl
ของผักกาดหอมในแต่ละช่วงเวลาของการทดลองไม่
แตกต่างกัน (ตารางที่3) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

การทดลองนี้ ทำภายในตู้ควบคุมสภาพแวดล้อม
การทำในช่วงเวลาที่แตกต่างกันจึงไม่มีผลต่อความ
ยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ของผักกาดหอม
ส่งผลให้ไม่ต้องทำกราฟมาตรฐานควบคู่กับ
การวิเคราะห์ตัวอย่างแต่ละครั้งที่ทดลอง

Table 3 Increasing percentage of hypocotyl of lettuce cv. Dresser in the different peroid.

Peroid	Increasing percentage of hypocotyl
5-10 May 2537	312.96 a
21-26 July 2538	310.84 a

Means follow by different letter were significantly different by LSD ($p < 0.05$), cv. = 8.75%

10 replications and EDBM > 8%

การทดลองที่ 2 พบว่าเปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ใน Rf ที่ 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 จะมากกว่า Rf 0.0 (Control) โดยมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน เท่ากับ 0.289, 0.263, 0.321 และ 0.215 mg GA₃ (Kyowa) equivalent/gram fresh weight ตามลำดับ

การทดลองที่ 3 พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก (Panicle emergence, PE) และมีปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่ปริมาณคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 และปริมาณจะลดลงอีกครั้ง จนไม่สามารถวัดได้ ในสัปดาห์ที่ 1 และ 0 ก่อนการออกดอก (PE) (ตารางที่ 4) ผลการทดลองครั้งนี้คล้ายกับการทดลองของ Chen (1990) ที่ศึกษาปริมาณฮอร์โมนใน Xylem sap ของลินจี่พันธุ์ Hch yeh ซึ่งพบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะเริ่มลดลงตามลำดับตั้งแต่ช่วงการพักตัวของตาช่วง 30 วันก่อนการสร้างตาออก ช่วงการสร้างตาออกและช่วงดอกบาน นอกจากนี้ นพพร (2539) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์ดอในช่วงก่อนการออกดอก และพบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดลงต่ำสุดในสัปดาห์ที่มีการออกดอก ส่วนการศึกษาของ Chen (1987) ที่ศึกษาปริมาณฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของยอด และการพัฒนาตาออกของมะม่วง พบว่าสารคล้ายจิบเบอเรลลินในระยะที่เกิดตาออก และระยะที่ดอกบานเต็มที่ มีปริมาณอยู่ในระดับต่ำ จากรายงานดังกล่าว บ่งชี้ว่าในลินจี่ ลำไยและมะม่วง ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะลดลงในช่วง 30 ถึง 40 วันก่อนการเกิดตาออกและจะมีปริมาณต่ำมากในช่วงที่มีการสร้างตาออกและออกดอก

นอกจากการศึกษาปริมาณจิบเบอเรลลิน ก็ควรจะศึกษาปริมาณของฮอร์โมนชนิดอื่นควบคู่กันไปด้วย เพื่อให้ทราบถึงสมดุลย์ของฮอร์โมน (Hormone balance) เนื่องจากสมดุลย์ของฮอร์โมนมีผลในการยับยั้ง หรือกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืช ในไม้ผลหลายชนิดพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินจะลดลงและมีการสร้างเอทิลีนมากขึ้นในช่วงออกดอก (พีรเดช, 2529) และ Chen (1990) ก็ได้รายงานการศึกษาค่าสมดุลย์ของฮอร์โมนใน Xylem sap และในปลายยอดของลินจี่ พบว่าในช่วงแตกใบอ่อนมีปริมาณไซโตไคนินน้อยกว่าในช่วงสร้างตาออก ในขณะที่ปริมาณจิบเบอเรลลินมีปริมาณมากช่วงแตกใบอ่อนและปริมาณจะลดลงในช่วงสร้างตาออก ส่วนปริมาณ ABA (Abscissic acid) ในปลายยอดพบว่าในช่วงแตกใบอ่อน มีปริมาณน้อยกว่าในช่วงออกดอก แต่ปริมาณ IAA (Indole acetic acid) มีปริมาณใกล้เคียงกันทั้งในช่วงแตกใบอ่อนและออกดอก รายงานนี้ชี้ให้เห็นถึงรูปแบบของสมดุลย์ฮอร์โมนที่ควบคุมการออกดอกและแตกใบอ่อนในลินจี่

ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปจึงควรจะทำการศึกษาวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในยอดควบคู่ไปกับการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมนชนิดอื่นเช่น ปริมาณของ เอทิลีน หรือ ABA ในยอดทั้งในช่วงก่อนการออกดอกและแตกใบอ่อนเพื่อให้ทราบถึงรูปแบบของสมดุลย์ฮอร์โมนที่ควบคุมการออกดอกและการแตกใบอ่อนและควรจะต้องศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาด้วย Microtome section ควบคู่ไปด้วย เพื่อจะได้นำผลการทดลองมาเปรียบเทียบกับ การทดลองของ Chen (1990) ซึ่งได้ศึกษาเนื้อเยื่อวิทยาควบคู่กัน ได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

Table 4 Increasing of hypocotyl length of lettuce cv. Dresser and the quantitative of gibberellin-like substances prior to flowering in stem apex of lychee cv. Hong Huay.

Number of week prior to flowering	Increasing percentage of lettuce hypocotyl	Quantitative of gibberellin-like substance (mg GA ₃ (Kayowa) equivalent/g f.wt)
0	189.94 a	ND
1	222.96 b	ND
2	248.05 c	0.162
3	248.72 c	0.168
4	268.58 d	0.351

Means follow by different letter were significantly different by LSD ($p < 0.05$), cv. = 4.38 % 6 replication and EDBM > 6 %

สรุปผลการทดลอง

$$Y = -0.79235 + 0.00344$$

$$\chi \text{ (r = 0.9070, P < 0.0000, n = 40)}$$

1. ความยาวของ Hypocotyl ของผักกาดหอม จะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของ GA₃ เพิ่มขึ้นจาก 1×10^{-3} ถึง 1 สตล

2. ผักกาดหอมพันธุ์ Dresser ตอบสนองต่อ GA₃ ได้ดีกว่าพันธุ์ Alpen, Duxie S-5 และ Grand Rapid

3. พันธุ์ผักกาดหอม และความเข้มข้นของ GA₃ มี Interaction กันนั่นคือ เมื่อพันธุ์ แตกต่างกัน การตอบสนองต่อความเข้มข้นของ GA₃ ก็แตกต่างกันไปด้วย

4. ผักกาดหอมพันธุ์ Dresser ตอบสนองต่อ GA₃ ความเข้มข้นต่ำสุดที่ 1×10^{-3} สตล ในขณะที่ GA₃ ความเข้มข้น 1×10^{-3} และ 1×10^{-4} สตล ให้ผลไม่ต่างกัน

5. ผลการวิเคราะห์กราฟมาตรฐานของผักกาดหอมพันธุ์ Dresser พบช่วงที่เป็นเส้นตรงระหว่าง 1×10^{-3} -1 สตล และผลการวิเคราะห์ Linear regression พบว่ามีสมการเส้นตรง คือ

โดยที่ Y คือความเข้มข้นของ GA₃ (สตล)

χ คือเปอร์เซ็นต์ความยาวที่เพิ่มขึ้นของ Hypocotyl ซึ่งมีค่า Minimum เท่ากับ 230.62 Maximum เท่ากับ 521.03 เปอร์เซ็นต์

6. การทำกราฟมาตรฐานโดยวิธี LHB โดยใช้ผักกาดหอมพันธุ์ Dresser ในเวลาที่แตกต่างกัน (ห่างกัน 72 วัน) ให้ผลเหมือนกัน

7. พบ กิจกรรมของจิบเบอเรลลินที่ Rf 0.2 ถึง 0.5

8. สารคล้ายจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณสูงในสัปดาห์ที่ 4 ก่อนการออกดอก และมีปริมาณลดลงในสัปดาห์ที่ 3 ในขณะที่ปริมาณคงที่ไปจนถึงสัปดาห์ที่ 2 และปริมาณจะลดลงอีกครั้งจนไม่สามารถวัดได้ในสัปดาห์ที่ 1 และ ในสัปดาห์ที่เริ่มแทงช่อดอก

เอกสารอ้างอิง

- กมลพล จุฑามณี. 2532. การเปลี่ยนแปลงระดับของ
สารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงการเจริญทางกิ่งใบ
และการออกดอกของมะม่วงพันธุ์เขียวเสวย.
วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
กรุงเทพฯ. 64 น.
- นพพร บุญปลอด. 2539. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสาร
คล้ายจิบเบอเรลลินในยอดลำไยพันธุ์คอก่อนการ
ออกดอก. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท มหาวิทยาลัย
เชียงใหม่, เชียงใหม่. 62 น.
- นาถฤดี สุกกิจจารักษ์. 2533. ผลของสารพาโคลบิวทาโซล
ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบ-
อเรลลินที่ปลายยอดและการออกดอกของมะม่วง
พันธุ์เขียวเสวย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 63 น.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2529. สอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์
แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ใคนามิก
การพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.
- Frankland, B. and P.F. Wareing. 1960. Effect of
gibberellic acid on hypocotyl growth of lettuce
seedlings. *Nature* 182:528-529.
- Chen, W.S. 1987. Endogenous growth substances in
relation to shoot growth and flower bud develop-
ment 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. *HortScience* 25(3) : 314-315.
- Chen, W.S., H.Y. Liu, Z.H. Liu, L. Yang and W.H.
Chen. 1994. Gibberellin and temperature influ-
ence carbohydrate content and flowering in
Phalaenopsis. *Physiol. Plant.* 90:391-395.
- Nishijima, T., M. Koshioka and H. Yamazaki. 1993. A
highly-sensitive rice seedling bioassay for the
detection of femtomole quantities of 3b-
hydroxylated gibberellins. *J. Plant Growth Regul.*
13:241-247.