รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาอิทธิพลของเขตกรรมและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อสรีรวิทยาการออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตลองกองนอกฤดู

The effect of cultural practices and plant growth regulators on flowering physiology in producing off-season of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

โดย

ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์

สุภาณี ชนะวีระวรรณ

ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

2556

รายงานฉบับสมบูรณ์

โครงการ การศึกษาอิทธิพลของเขตกรรมและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อสรีรวิทยาการออกดอก เพื่อเป็นแนวทางในการผลิตลองกองนอกฤดู

The effect of cultural practices and plant growth regulators on flowering physiology in producing off-season of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

คณะผู้วิจัย	หน่วยงาน
ดร. ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์	ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
นางสุภาณี ชนะวีรวรรณ	ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

สนับสนุนโดย เงินรายได้วิทยาเขตหาดใหญ่ ประเภททั่วไป ประจำปี 2553
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
สัญญาเลขที่ NAT5301175

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยในโครงการ การศึกษาอิทธิพลของเขตกรรมและสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อสรีรวิทยาการออกดอกเพื่อเป็นแนวทางในการผลิตลองกองนอกฤดูได้ดำเนินการและสำเร็จตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ระดับหนึ่ง เนื่องจากการทดลองดำเนินการในสภาพแปลงทดลองซึ่งมีความแปรปรวนทั้งจากต้นพืช สภาพแวดล้อม และด้านการจัดการ ทำให้ผลการทดลองที่ได้ไม่ครอบคลุมถึงพัฒนาการช่อดอกที่สมบูรณ์และการให้ผลผลิต จึงยังไม่สามารถยืนยันการนำไปปฏิบัติจริงได้ อย่างไรก็ตาม ทางคณะผู้วิจัยยังคงมีการศึกษาต่อ เพื่อให้ได้แนวทางการผลิตลองกอง รวมทั้งความรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐานที่รองรับผลการทดลองในครั้งนี้ต่อไป

งานวิจัยในครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนเงินรายได้วิทยาเขตหาดใหญ่ ประเภททั่วไป ประจำปี 2553 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สัญญาเลขที่ NAT5301175 และได้รับการสนับสนุนแปลงและผลผลิตลองกอง และอำนวยความสะดวกทุกอย่างเป็นอย่างดีจากภาควิชาพืชศาสตร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา ศูนย์วิจัยพืชยืนต้นและไม้ผลเมืองร้อน สถานีทดลองเทพา อ.เทพา จ.สงขลา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และสวนลองกองจากศูนย์เรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลองกอง อ.นาทวี จ.สงขลา

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณนักศึกษาปริญญาโท ในการช่วยเหลือคณะผู้วิจัยในการออกพื้นที่ทำการทดลองและเก็บข้อมูล และหน่วยงานดังกล่าวข้างต้นที่ได้ให้การสนับสนุน

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของการควั่นและรัดลำต้น และการรัดลำต้น (วิธีการทางกายภาพ) และการใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพื่อชักนำการออกดอกของลองกอง รวมทั้งเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการดังกล่าวในการควบคุมการออกดอกของลองกองทั้งในและนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางการผลิตนอกฤดูต่อไป พบว่า ลองกองเป็นพืชต้องการช่วงแล้งก่อนการออกดอก (ประมาณ 30 – 45 วันก่อนออกดอก) วิธีการที่ใช้ชักนำการออกดอกทำให้ต้นลองกองมีความต้องการช่วงแล้งในระยะเวลาที่สั้นลง ทุกวิธีการสามารถชักนำลองกองให้ออกดอกเพิ่มขึ้นได้ทั้งในและนอกฤดูกาล แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมหรือความสมบูรณ์ของต้นลองกองที่จะทำการชักนำให้ออกดอกและการจัดการให้น้ำภายหลังการแตกตาดอกด้วย สำหรับระยะต้นที่เหมาะสมในการบังคับการออกดอกของลองกองด้วยการรัดลำต้นคือระยะใบเพสลาด – ใบแก่ ส่วนวิธีการราดสารพาโคลบิวทราโซลทั้งแบบใช้เพียงอย่างเดียวและร่วมกับการรัดลำต้นจะเหมาะสมในการชักนำการออกดอกของต้นลองกองที่อยู่ในเกือบทุกระยะ (ใบอ่อนแดง ใบเพสลาด และใบแก่) นอกจากนี้การราดสารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการรัดลำต้นจะให้ผลดีกว่าการใช้สารเพียงอย่างเดียว การรัดลำต้นส่งผลให้ตาดอกที่ได้มีลักษณะและการเจริญเติบโตปกติเช่นเดียวกับต้นลองกองของชุดควบคุม แต่การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลด้านลบโดยทำให้ตาดอกมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ เกิดเป็นกระจุก แต่ละกลุ่มตามีจำนวนตาดอกเดี่ยวมากเกินไป นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของตาดอกที่ยาวนานกว่า 6 – 7 เดือน การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างไม่มีความสัมพันธ์กับการแตกตาดอกในทุกทรีทเมนต์ และปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในต้นที่อยู่ในระยะใบเพสลาดจากตัวอย่างเปลือกกิ่งและใบมีระดับมากกว่าต้นที่อยู่ในระยะใบแก่ และในส่วนของเปลือกกิ่งมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงกว่าในใบ

Abstract

The objective of this study is to investigate the effects of girdling combined with strangulation, trunk strangulation, and paclobutrazol application as soil drench on floral induction of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) during on- and off-season. The potential methods are additionally compared to find out the practical guideline for further off-season production. Results showed that longkong requires a period of drought stress for carbohydrate reserve before flowering and all flowering induction methods showed shorter duration of drought period; the expected drought period for longkong is 30 – 45 days before flowering. Physical and chemical methods induced flowering of longkong both on- and off-season, however, the success of these methods depended on the fertility of longkong tree and water management after bud burst. Suitable two stages of tree for floral induction using girdling combined with strangulation and trunk strangulation were at young leaves, after 2 weeks of flushing, and mature leaves. Whereas, tree stage that was the suitable time for applying paclobutrazol was almost in all stages including red young leaves, young leaves and fully mature leaves. In addition, applying paclobutrazol combined with trunk strangulation effectively increased flowering more than using it alone. Physical methods promoted normal growth of flower buds as in control, but paclobutrazol negatively affected on flower buds by delaying the growth longer than 6 – 7 months. Moreover, each flower bud cluster had excessive individually small-buds. Changes of total non-structural carbohydrates (TNC) in bark and leaves did not show clearly to correlate with floral induction treatments. The content of gibberellins (GAs) -like substance of longkong tree stage at young leaves was greater than its stage at mature leaves and the level in bark was more than that in leaves.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	
บทคัดย่อ	ก
Abstract	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
สารบัญภาพภาคผนวก	ซ
บทนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
วัตถุประสงค์	6
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	7
ผลการทดลอง	15
วิจารณ์ผล	41
สรุป	51
เอกสารอ้างอิง	52
ภาคผนวก	55

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	ผลของการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกที่ปลูกภายในกระบะทดลอง ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 3 สัปดาห์	15
ตารางที่ 2	ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกภายในกระบะทดลอง	16
ตารางที่ 3	ผลของการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกภายในแปลงทดลอง	22
ตารางที่ 4	ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง	28
ตารางที่ 5	ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกลองกอง	34
ตารางที่ 6	ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อจำนวนตาดอกลองกอง	35
ตารางที่ 7	ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อความยาวตาดอกลองกอง	36
ตารางที่ 8	ผลของการควั่นและรัดลำต้น การรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอกของต้นลองกองในระยะต้นต่างๆ	49

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	การให้ทรีทเมนต์ (ก) การควั่นและรัดลำต้น (ข) การรัดลำต้น (ค) ตำแหน่งที่ควั่นและรัดลำต้น และรัดรอบลำต้นเหนือพื้นดิน 30 เซนติเมตร	9
ภาพที่ 2	การให้ทรีทเมนต์ราดสารพาโคลบิวทราโซล	9
ภาพที่ 3	การคลุมโคนด้วยพลาสติกกับต้นลองกองที่ปลูกในกระบะภายหลังการให้ทรีทเมนต์	10
ภาพที่ 4	จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดกิ่ง และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	18
ภาพที่ 5	จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	18
ภาพที่ 6	จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	19
ภาพที่ 7	จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	19
ภาพที่ 8	ความยาวตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	20
ภาพที่ 9	ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	20
ภาพที่ 10	ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดกิ่ง และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์	21
ภาพที่ 11	จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	24
ภาพที่ 12	จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	25
ภาพที่ 13	จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	25

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 14	จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	26
ภาพที่ 15	ความยาวตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	26
ภาพที่ 16	ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	27
ภาพที่ 17	จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	27
ภาพที่ 18	จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	30
ภาพที่ 19	จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	31
ภาพที่ 20	จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	31
ภาพที่ 21	จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	32
ภาพที่ 22	ความยาวตาดอกเดี่ยวของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	32
ภาพที่ 23	ความยาวกลุ่มตาดอกของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	33
ภาพที่ 24	ความยาวตาดอกเฉลี่ยของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์	33
ภาพที่ 25	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลองกอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล	37

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 26	ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกลองกอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล	37
ภาพที่ 27	ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของตัวอย่างเปลือกและใบลองกอง จากต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาด (เก็บตัวอย่างในฤดูกาลปกติ)	38
ภาพที่ 28	ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาดและตัวอย่างเปลือกและใบที่มีต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เก็บตัวอย่างในฤดูกาลปกติ	39
ภาพที่ 29	ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของตัวอย่างเปลือกและใบลองกอง จากต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาด (เก็บตัวอย่างนอกฤดู)	39
ภาพที่ 30	ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาดและตัวอย่างเปลือกและใบที่มีต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เก็บตัวอย่างนอกฤดู	40
ภาพที่ 31	ลักษณะการแตกตาดอกของลองกอง (ก) ชุดควบคุม (ข) รัดลำต้น (ค) ราดสารพาโคลบิวทราโซล และ (ง) รัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล	42
ภาพที่ 32	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 1.2 (นอกฤดู พ.ศ. 2554) ณ แปลงลองกองภาควิชาพืชศาสตร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา)	44
ภาพที่ 33	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา อ.หนองจิก จ.ปัตตานี และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 (ในฤดูกาล พ.ศ. 2554) ณ แปลงลองกองสถานีวิจัยเทพา อ.เทพา จ.สงขลา	44
ภาพที่ 34	ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา อ.สะเดา จ.สงขลา และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 3 (ในฤดูกาล พ.ศ. 2555) ณ สวนเกษตรกร อ.นาทวี จ.สงขลา	45

สารบัญภาพภาคผนวก

		หน้า
ภาพภาคผนวกที่ 1	กราฟมาตรฐานความเข้มข้นกลูโคสและค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรของการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง	55
ภาพภาคผนวกที่ 2	กราฟมาตรฐานปริมาณจิบเบอเรลลินและความยาว hypocotyl ของเมล็ดผักกาดของการวิเคราะห์ปริมาณจิบเบอเรลลินด้วยวิธี bioassay	55

บทนำ

ลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญที่มีแหล่งปลูกหลักอยู่ในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย และเป็นพืชหนึ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจและนิยมปลูกกันมากขึ้น เห็นได้จากอัตราการขยายตัวของพื้นที่ปลูกอย่างต่อเนื่อง แต่ปัจจุบันผลผลิตลองกองยังคงไม่เพียงพอกับความต้องการของผู้บริโภคภายในประเทศและต่างประเทศ อีกทั้งปัญหาผลผลิตในฤดูกาลที่มากเกินไป ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องจากมีปัจจัยทางภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการออกดอกในฤดูกาลนั้นๆ และยังส่งผลทำให้ฤดูกาลต่อมาลองกองให้ผลผลิตน้อยหรือไม่สามารถออกดอกนอกฤดูได้ ดังนั้นปัจจัยสภาพแวดล้อมจึงมีผลต่อการออกดอกของลองกอง โดยทั่วไปลองกองสามารถให้ผลผลิตได้เกือบตลอดทั้งปี แต่ปริมาณผลผลิตสูงสุดอยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน และเดือนสิงหาคม – กันยายน ลักษณะนิสัยการออกดอกของลองกองคล้ายกันกับ ไม้ผลยืนต้นในเขตร้อนชื้นทั่วๆ ไป เช่น มังคุด ทุเรียน เงาะ และอื่นๆ ที่สภาวะเครียดที่เกิดจากการขาดน้ำในช่วงฤดูแล้งเป็นปัจจัยสำคัญต่อการชักนำให้เกิดดอก ซึ่งไม้ผลเหล่านี้มีความต้องการสภาพแล้งก่อนที่จะเกิดการออกดอก (Poerwanto et al., 2006) ดังนั้น ลองกองจะออกดอกหลังจากผ่านช่วงแล้งไปแล้วระยะหนึ่ง เพื่อหยุดการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ รวมทั้งสะสมอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต และเกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระอื่นๆ (เปรมปรี, 2541) โดยทั่วไปเกษตรกรผู้ปลูกลองกองในประเทศไทยจะชักนำให้ลองกองออกดอกด้วยการงดน้ำนานประมาณ 30 – 45 วัน ซึ่งคาดว่าในช่วงเวลาดังกล่าวจะทำให้ต้นลองกองเกิดการสะสมอาหารหรือคาร์โบไฮเดรตเพื่อใช้ในการออกดอก อย่างไรก็ตาม หากในช่วงเวลาดังกล่าวมีฝนตกลงมาก็จะส่งผลทำให้ลองกองออกดอกน้อยหรือไม่ออกดอกเลยในฤดูกาลนั้น โดยในแต่ละปีมีสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เกิดผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและการออกดอกติดผลในรอบปีของลองกอง โดยอาจมีฝนตกต่อเนื่องในช่วงฤดูแล้ง ทำให้ผลไม้ไม่ออกดอกตามฤดูกาล ตาดอกไม่มีการพัฒนา ออกดอกล่าช้า (มงคล และคณะ, 2547) สำหรับวิธีการอื่นๆ ที่มีการศึกษาและนำมาใช้เพื่อบังคับให้ไม้ผลยืนต้นในเขตร้อนออกดอกนั้นมีอยู่ 2 แนวทางคือ วิธีการทางกายภาพและการใช้สารเคมีควบคุมการเจริญเติบโตของพืช โดยการออกดอกของพืชมีฮอร์โมนพืชที่ถูกสร้างขึ้นจะเกี่ยวข้องกับปัจจัยสภาพแวดล้อมอื่นๆ ทั้งภายในและภายนอกของพืช พืชจะสร้างดอกเมื่อมีปริมาณจิบเบอเรลลินในระดับต่ำ ในไม้ผลยืนต้นส่วนใหญ่พบว่า จิบเบอเรลลินเป็นสารที่ส่งเสริมให้พืชมีการเจริญทางด้านกิ่งใบเพิ่มขึ้น จึงเป็นผลทำให้ชะลอการออกดอก การลดการสร้างจิบเบอเรลลินจะมีผลทำให้การสร้างดอกเร็วขึ้น (สมบุญ, 2548) สำหรับวิธีการทางกายภาพ เช่น การควั่นกิ่งเป็นการตัดท่อลำเลียงอาหารโดยไม่ทำลายไปจนถึงชั้นของแคมเบียม (Theron and Steyn, 2008) ทำให้มีการสะสมอาหารบริเวณเหนือรอยควั่น ซึ่งสามารถชักนำให้ไม้ผลออกดอกได้ (บรรจง, 2541) ดังนั้นการควั่นกิ่งจึงเป็นเทคนิคหนึ่งที่มีการนำมาใช้ทั้งไม้ผลเขตร้อนและเขตหนาวหลายชนิด โดยมี

วัตถุประสงค์เพื่อบังคับการออกดอก เพิ่มผลผลิต และปรับปรุงคุณภาพผล เป็นต้น (Poerwanto et al., 2006) นอกจากนี้การศึกษาในลองกอง พบว่าการควั่นกิ่งลองกองก่อนออกดอก 1 เดือน ทำให้ลองกองมีจำนวนช่อดอก ความยาวช่อดอก จำนวนผลเฉลี่ยต่อช่อ ความยาวช่อผลเฉลี่ยสูงกว่าการควั่นกิ่ง 2 เดือน และไม่ควั่นกิ่ง (โนรีและสายัณห์, 2547) สำหรับการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืชเพื่อบังคับการออกดอกในไม้ผลเมืองร้อนนั้น สารที่ใช้ในการบังคับการออกดอกนอกฤดูในไม้ผลยืนต้นและมีการใช้อย่างแพร่หลายคือสารพาโคลบิวทราโซล โดยสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ซึ่งมีผลทำให้การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบลดลง และส่งเสริมให้เกิดการออกดอกมากขึ้น (Poerwanto et al., 2006) การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีประสิทธิภาพมากในการชักนำให้ไม้ผลเขตร้อนชื้นหลายชนิดออกดอกได้ เช่น ทุเรียน (Chandraparnik et al., 1992; Subhadrabandhu and Kaiviparkbunyay, 1998) มังคุด (Poerwanto et al., 2006) เป็นต้น และยังมีรายงานการศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลองกอง พบว่าการราดสารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการควั่นกิ่ง 2 เดือน ก่อนการออกดอก ทำให้ลองกองมีเปอร์เซ็นต์การแตกตาดอกเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งมีผลทำให้ความเข้มข้นของคาร์โบไฮเดรต สัดส่วน C:N สะสมในใบและเปลือกกิ่งเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนการออกดอก และลดลงในช่วงที่มีการพัฒนาของตาดอก (อังคณา, 2550)

ถึงแม้จะพบว่ามีความพยายามในการศึกษาหาวิธีการต่างๆ เพื่อชักนำให้ลองกองออกดอกติดผล แต่อย่างไรก็ตาม วิธีการเหล่านี้ก็ยังไม่มีการปฏิบัติอย่างแพร่หลาย และการผลิตลองกองจะทำโดยอาศัยธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่ นอกจากนี้ยังมีเกษตรกรที่เข้าใจลักษณะนิสัยและประสบความสำเร็จในการผลิตลองกองจำนวนน้อย ดังนั้นแนวทางในการแก้ปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมออาจแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ การผลิตลองกองในฤดูกาลปกติให้ได้อย่างสม่ำเสมอทุกปี และการผลิตลองกองนอกฤดู ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาถึงวิธีการที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการเพื่อบังคับให้ลองกองออกดอก และใช้เป็นวิธีการสำหรับบังคับให้ออกดอกนอกฤดูต่อไป

การตรวจเอกสาร

การเจริญของลองกองที่ให้ผลผลิตแล้วในรอบปี แบ่งเป็น 2 ช่วงคือ การเจริญทางด้านกิ่งใบ (vegetative growth) และการออกดอกติดผล (reproductive growth) (รวี, 2543) จากการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการในรอบปีของลองกองในภาคใต้ พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเจริญทางด้านกิ่งใบและการออกดอกของลองกอง คือ ปริมาณน้ำฝนในรอบปี ลักษณะโครงสร้างดิน และการจัดการสวน (มงคลและคณะ, 2544) นอกจากนี้ การออกดอกของไม้ผลยืนต้นถูกควบคุมโดยปัจจัยภายในต้นพืช ได้แก่ พันธุ์และอายุพืช อาหารในต้นพืช สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช และปัจจัยภายนอก ได้แก่ แสง อุณหภูมิ น้ำ และปัจจัยที่เกิดจากการปฏิบัติในสวน (พีรเดช, 2537)

ความต้องการช่วงแล้งเพื่อการออกดอกของลองกอง

การออกดอกของไม้ผลเขตร้อนส่วนใหญ่รวมทั้งลองกองต้องการช่วงแล้งระยะหนึ่งก่อนการออกดอก (กวิศร์, 2547) ช่วงเวลาการสร้างตาดอกขึ้นกับความแห้งแล้งของสภาพดินที่ทำให้พืชเกิดสภาพเครียดในช่วงก่อนการสร้างตาดอก ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนประจำปี (มงคลและคณะ, 2544) สำหรับลองกองนั้นต้องการช่วงแล้งต่อเนื่องกันนานประมาณ 40-50 วัน เพื่อทำให้ค่าศักย์น้ำในใบลดต่ำลงจนถึงระดับประมาณ -25 บาร์ (-2.5 MPa) ซึ่งจะทำให้ต้นลองกองเกิดความเครียดเนื่องจากขาดน้ำ และกระตุ้นให้เกิดการสังเคราะห์สารควบคุมการเจริญเติบโต ทำให้สัดส่วนของสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในต้นเปลี่ยนแปลงไปจนอยู่ในระดับที่พอเหมาะต่อกระบวนการออกดอกของลองกอง (สุรกิตติและคณะ, 2539) นอกจากนี้ สายัณห์และคณะ (2546) ได้ศึกษาอัตราการใช้น้ำของลองกองโดยใช้เครื่องมือวัดอัตราการไหลของน้ำในพืช (sapflow sensors) พบว่าลองกองจะมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุดหรือมีการใช้น้ำในอัตราต่ำสุดในระยะสะสมอาหารก่อนการออกดอก

การสะสมอาหารช่วงก่อนการออกดอกของลองกอง

การออกดอกของไม้ผลเขตร้อนจะมีความสัมพันธ์กับอาหารสะสมในต้นพืช อาหารที่สำคัญคือคาร์โบไฮเดรต (Priestley, 1962) การเกิดดอกของพืชเป็นการตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตเป็นแหล่งเริ่มต้นและเป็นที่เก็บของพลังงานในส่วนต่างๆ ของพืช ซึ่งมีผลมาจากสภาพแวดล้อมต่างๆ เช่น สภาพความเครียดของต้นพืช การผ่านช่วงที่อากาศเย็น เป็นต้น (สุรนันต์, 2526) การศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต (total nonstructural carbohydrate ; TNC) ในส่วนเปลือกกิ่งลองกอง พบว่าปริมาณ TNC มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งสูงสุดในช่วงการเจริญของช่อดอก (กานดา, 2535) การวิเคราะห์หาปริมาณ TNC และ C:N ratio ในใบลองกองพบว่า มีปริมาณเพิ่มขึ้นสูงในเดือนมกราคม เป็นช่วงที่ต้นลองกองมีการสร้างอาหารสมบูรณ์พร้อมที่จะแทงช่อดอก และปริมาณ TNC และ C:N ratio ในใบลดลงต่ำสุดในเดือนกุมภาพันธ์

ซึ่งเป็นช่วงที่พืชนำเอาคาร์โบไฮเดรตไปใช้เตรียมการออกดอก และแตกกิ่งใบ (มงคลและคณะ, 2544) นอกจากนี้การศึกษาอัตราการใช้น้ำโดยใช้เครื่องมือ sapflow sensors ตลอดช่วงระยะการพัฒนารอบปีของลองกองพบว่า ระยะที่มีการสะสมอาหารก่อนออกดอกมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุดหรือมีความต้องการใช้น้ำต่ำที่สุด การผ่านช่วงแห้งแล้งทำให้พืชเกิดสภาวะเครียดน้ำทำให้ศักย์ของน้ำในใบและค่าการชักนำปากใบของลองกองลดลงอย่างชัดเจน ซึ่งมีผลกระตุ้นให้พืชสะสมอาหารช่วงก่อนออกดอก (สายัณห์และคณะ, 2546) ทางด้านการปฏิบัติที่มีผลต่อการสะสมอาหารของต้นลองกอง มนต์สรวง (2545) ได้ศึกษาพบว่าการตัดแต่งรากลองกองในสภาพจำกัดพื้นที่ปลูก (ต้นลองกองปลูกอยู่กระบะคอนกรีตขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร) ทำให้เพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตและสัดส่วนของคาร์โบไฮเดรตและไนโตรเจน (C:N ratio) ในใบในช่วงออกดอกมากกว่าการไม่ตัดแต่งราก

<u>การปฏิบัติรักษาเพื่อกระตุ้นการออกดอกของลองกอง</u>

การปฏิบัติรักษานับว่ามีส่วนสำคัญในการส่งเสริมให้ต้นไม้ผลออกดอกได้ ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี ได้แก่ การโน้มกิ่ง การรมควันหรือการสุมควัน การตัดแต่งกิ่ง การให้ปุ๋ย การให้สารเคมี (สุรนันต์, 2526) โนรีและสายัณห์ (2546) ศึกษาการชักนำการเกิดดอกโดยการรัดกิ่ง (limb strangulation) ลองกองที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3.5-4.0 เซนติเมตร โดยใช้ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรรัดตรงรอยควั่นที่มีความห่างของรอยประมาณ 1.5 มิลลิเมตร และพบว่าการรัดกิ่งในช่วง 1 เดือนก่อนการออกดอกสามารถกระตุ้นให้ลองกองเกิดตาดอกได้ ซึ่งส่งผลให้ต้นลองกองได้รับน้ำน้อยลงและมีการใช้น้ำลดลง จนทำให้มีการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา เช่นเดียวกับสภาพที่ต้นลองกองอยู่ในสภาวะเครียดน้ำ (Sdoodee and Singhabumrung, 1996) นอกจากนี้การตัดแต่งรากต้นลองกองทั้งในสภาพแปลงปลูกและจำกัดพื้นที่ปลูก (ต้นลองกองปลูกอยู่ในกระบะคอนกรีตขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร) สามารถชักนำการออกดอกของลองกองมากกว่าต้นที่ไม่ตัดแต่งราก (มนต์สรวง, 2545)

<u>สารควบคุมการเจริญเติบโตกับการออกดอกของลองกอง</u>

ปัจจัยภายในพืชที่มีส่วนในการควบคุมการออกดอกของพืชคือสารควบคุมการเจริญเติบโต ซึ่งสารควบคุมการเจริญเติบโตนี้ส่วนใหญ่จะถูกสร้างขึ้นที่ใบ และเคลื่อนย้ายลงไปสะสมในส่วนของต้นที่จะมีการออกดอก (สุรนันต์, 2526) นอกจากสารควบคุมการเจริญเติบโตแล้วยังมีรายงานถึง “สารกระตุ้นการออกดอก” (Florigen) ที่พิสูจน์ว่ามีการสร้างสารฟลอริเจนขึ้นที่ใบของมะม่วงและสารฟลอริเจนนี้จะถูกส่งไปยังตายอดเพื่อกระตุ้นให้ยีนที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกแสดงออกและชักนำให้เกิดการแทงช่อดอกได้ (Thomas et al., 2006) ในการออกดอกของไม้ผลหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลินและเอทิลีนที่พืชสร้างขึ้นมา ช่วงที่มีการออกดอกพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินจะลดระดับลงและจะมีการสร้างเอทิลีนมากขึ้น (พีรเดช, 2537) ปัจจุบันมีการศึกษาในด้านชีวโมเลกุลถึงบทบาทของจิบเบอเรลลินต่อการออกดอกของพืชที่ตอบสนองโดยการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม พบว่าเป็นกลไกการทำงานที่เรียกว่า GA-DELLA mechanism ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกันของฮอร์โมนพืช

ชนิดอื่นๆ ซึ่งได้แก่ แอบไซซิค แอซิด (abscisic acid; ABA) ออกซิน (auxin) และเอทิลีน (ethylene) (Yasumura et al., 2007) และมีรายงานทดลองยืนยันว่าเอทิลีนที่สังเคราะห์ขึ้นเมื่อพืชเกิดสภาพเครียดและส่งผลให้เกิดการออกดอกนั้นเป็นการทำงานร่วมกันกับยีนที่ควบคุมการทำงานของจิบเบอเรลลินโดยกลไก GA-DELLA mechanism ที่อยู่ที่ตายอด นอกจากนี้ สมมติฐานของสรีรวิทยาการออกดอกที่เกี่ยวข้องกับสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืช สามารถอธิบายได้ 2 แนวทาง คือ ฮอร์โมนพืชถูกสังเคราะห์ขึ้นมาจนถึงระดับที่เหมาะสมต่อการกระตุ้นให้พืชออกดอกและอีกแนวทางหนึ่งคือสมดุลของฮอร์โมน (พีรเดช, 2537) มีรายงานเกี่ยวกับการใช้สารพาโคลบิวทราโซล พบว่าสามารถชักนำการออกดอกในลองกองได้ ซึ่งสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารที่สามารถยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน มีการศึกษาการใช้สารพาโคลบิวทราโซลชักนำการออกดอกในต้นลองกองอายุ 10 ปี และพบว่าสารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้อัตราการไหลของน้ำในต้นลองกองลดลง ทำให้เกิดสภาวะเครียดน้ำและมีแนวโน้มทำให้ปริมาณไนโตรเจนในใบลดลงจนสามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้เพิ่มขึ้น แต่เป็นเพียงการทดลองเบื้องต้นในทางปฏิบัติยังไม่มีการนำไปใช้อย่างแพร่หลาย (โนรีและสายัณห์, 2548) โนรีและสายัณห์ (2548) รายงานว่าการราดสารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ลองกองออกดอกได้ ซึ่งสารพาโคลบิวทราโซลเป็นสารในกลุ่มสารชะลอการเจริญเติบโตที่มีผลต่อการยับยั้งการสร้างจิบเบอเรลลิน นอกจากนี้ความแล้งทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของระดับฮอร์โมนภายในพืช (หิรัญและคณะ, 2546) โดยมีรายงานถึงผลของสภาพเครียดน้ำต่อการเปลี่ยนแปลงระดับของฮอร์โมนพืชได้แก่ จิบเบอเรลลิน ออกซิน และ ABA ในใบและตาดอกของส้มแมนดาริน โดยพบว่าปริมาณจิบเบอเรลลินลดลงเมื่อส้มแมนดารินอยู่ในสภาพเครียดน้ำ (Koshita and Takahara, 2004) ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความเกี่ยวโยงกันระหว่างความต้องการช่วงแล้งและระดับของฮอร์โมนภายในพืชต่อการควบคุมการออกดอกของลองกอง จากรายงานต่างๆ เหล่านี้จะเห็นได้ว่า มีการศึกษาทั้งระยะการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและการออกดอกในไม้ผลหลายชนิด แต่ยังไม่มีการศึกษาในลองกอง

แต่อย่างไรก็ตาม การศึกษาที่เกี่ยวกับการปฏิบัติและการใช้สารเคมีหรือสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อต้นลองกองเพื่อจัดการให้ลองกองได้รับช่วงแล้งก่อนการแทงช่อดอกและสะสมอาหารในช่วงการผลิตลองกองนอกฤดูนั้นยังไม่มีรายงาน ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้ มีเป้าหมายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ โดยการจัดการการเขตกรรมและการใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตบางชนิดอย่างเหมาะสมเพื่อบังคับสรีรวิทยาการออกดอกของการผลิตลองกองทั้งในและนอกฤดู เพื่อแก้ปัญหาการออกดอกไม่สม่ำเสมอของลองกองและระบายผลผลิตลองกองให้มีช่วงเวลาในการให้ผลผลิตยาวนานขึ้น

วัตถุประสงค์

1. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการต่างๆ ที่ใช้ชักนำการออกดอกของลองกอง

2. ประเมินวิธีการและการจัดการที่เหมาะสมในการควบคุมการออกดอกของลองกองทั้งในและนอกฤดู เพื่อใช้เป็นแนวทางในการผลิตนอกฤดู

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการการควั่นและรัดลำต้น การรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอกของลองกองที่ปลูกในกระบะ

1.1 การควั่นและรัดลำต้น

ดำเนินการทดลองกับต้นลองกองอายุประมาณ 15 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 22.9 – 26.5 เซนติเมตร จำนวน 20 ต้น ระยะใบแก่ ที่ปลูกอยู่ในบล็อกปูนซีเมนต์ขนาดประมาณ 1 x 1 x1 เมตร ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา ดำเนินการทดลองในวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2554 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ ดังต่อไปนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่รัดลำต้นและไม่ให้สารพาโคลบิวทราโซล
ทรีทเมนต์ที่ 2 การควั่นและรัดลำต้น
ทรีทเมนต์ที่ 3 สารพาโคลบิวทราโซล 4 กรัมต่อต้น* (ราดทางดิน)
ทรีทเมนต์ที่ 4 การควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 4 กรัมต่อต้น*
หมายเหตุ – *การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 4 กรัมต่อต้น ใช้ตามงานทดลองของ Sae-Lim et al. (2004)

วิธีการควั่นและรัดลำต้น

ปฏิบัติโดยทำรอยควั่นรอบลำต้นบริเวณที่ตำแหน่งสูงจากพื้นดินประมาณ 30 เซนติเมตร (ภาพ 1ค) โดยใช้มีดควั่นเป็นแนวรอบกิ่ง 2 รอย มีความห่างของรอยควั่นประมาณ 1.5 เซนติเมตร และขูดเอาส่วนของเปลือกออกจนหมด มีความลึกประมาณ 0.5 เซนติเมตร จากนั้นใช้ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตร รัดกิ่งรอบรอยควั่น (ภาพที่ 1ก)

การให้สารพาโคลบิวทราโซล

ชั่งสารพาโคลบิวทราโซล (สารออกฤทธิ์ 10% a.i.) อัตรา 4 กรัมผสมน้ำ 1 ลิตร ราดลงบริเวณโคนต้นรอบรัศมีทรงพุ่ม (ภาพที่ 2)

การคลุมโคน

คลุมโคนต้นด้วยพลาสติกคลุมโคนเพื่อป้องกันฝนและสร้างสภาพแล้งให้กับต้นลองกอง ภายหลังการให้สิ่งทดลองของทุกกรรมวิธี รื้อพลาสติกที่คลุมโคนและแกะลวดภายหลังจากรัดลำต้น 45 วัน (ภาพที่ 3)

การบันทึกผล

การออกดอก บันทึกผลทุกสัปดาห์ โดยบันทึกลักษณะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. จำนวนวันที่เริ่มแตกตาดอก
2. นับจำนวนตาดอก ได้แก่ ตาดอกเดี่ยว กลุ่มตาดอก
3. ความยาวตาดอก
4. ข้อมูลปริมาณน้ำฝนขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสถานีตรวจอากาศคอหงส์ อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา และ อ.หนองจิก จ.ปัตตานี

1.2 การรัดลำต้น

ดำเนินการทดลองกับต้นลองกองอายุประมาณ 15 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 22.9 – 26.5 เซนติเมตร จำนวน 20 ต้น ระยะใบเพสลาด ที่ปลูกอยู่ในบล็อกปูนซีเมนต์ขนาดประมาณ 1 x 1 x1 เมตร ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ. หาดใหญ่ จ.สงขลา ดำเนินการทดลองในวันที่ 8 สิงหาคม พ.ศ. 2554 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 ทรีทเมนต์ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่รัดลำต้นและไม่ให้สารพาโคลบิวทราโซล

ทรีทเมนต์ที่ 2 รัดลำต้น[1]

ทรีทเมนต์ที่ 3 สารพาโคลบิวทราโซล 4 กรัมต่อต้น[2] (ราดทางดิน)

ทรีทเมนต์ที่ 4 การรัดลำต้นร่วมกับการให้สารพาโคลบิวทราโซล 4 กรัมต่อต้น[2]

หมายเหตุ : [1]

1) เนื่องจากสังเกตเห็นการหยุดชะงักการเจริญของตาลองกองในสัปดาห์ที่ 3 ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ในการทดลองที่ 1 โดยเฉพาะในวิธีการที่ควั่นและรัดลำต้นที่ทำให้มีแผลเป็นรอยควั่นขนาดใหญ่ และใช้เวลาค่อนข้างนานกว่าที่แผลจะสมาน จึงเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติในวิธีการที่ 2 โดยปฏิบัติเฉพาะการรัดกิ่ง ใช้เลื่อยมือทำรอยเป็นแนวรอบลำต้นที่ตำแหน่งสูงจากพื้นดิน 30 เซนติเมตร รอยแผลมีขนาด

ประมาณ 2 มิลลิเมตร และใช้ลวดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1.6 มิลลิเมตรรัดตรงกลางร่องของแผล (ภาพ 1 ข)

2) การให้สิ่งทดลองปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 แต่ไม่มีการคลุมโคนต้นด้วยพลาสติกและแกะลวดภายหลังจากรัดกิ่ง 45 วัน

หมายเหตุ : [2]

การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 4 กรัมต่อต้น ใช้ตามงานทดลองของ Sae-Lim et al. (2004)

<u>การบันทึกผล</u>

- การออกดอก บันทึกเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1

(ก) (ข) (ค)

ภาพที่ 1 การให้ทรีทเมนต์ (ก) การควั่นและรัดลำต้น (ข) การรัดลำต้น และ (ค) ตำแหน่งที่ควั่นและรัดลำต้น และรัดลำต้นรอบลำต้นเหนือพื้นดิน 30 เซนติเมตร

ภาพที่ 2 การให้ทรีทเมนต์ราดสารพาโคลบิวทราโซล

ภาพที่ 3 การคลุมโคนด้วยพลาสติกกับต้นลองกองที่ปลูกในกระบะภายหลังการให้ทรีทเมนต์

<u>การทดลองที่ 2</u> อิทธิพลของการการควั่นและรัดลำต้น การรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซล ต่อการออกดอกของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง

<u>การทดลองที่ 2.1 ควั่นและรัดลำต้น</u>

ดำเนินการทดลองกับต้นลองกองอายุประมาณ 10 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น 45.5 – 48.3 เซนติเมตร ระยะเริ่มแตกใบอ่อนแดง (ความยาวใบขนาด 2-3 เซนติเมตร) จำนวน 20 ต้น ที่ปลูกในสภาพแปลงของสถานีวิจัยเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เทพา จ.สงขลา ดำเนินการทดลองวันที่ 8 เมษายน พ.ศ. 2554 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 วิธีการ ดังนี้

ทรีทเมนต์ที่ 1 ไม่รัดลำต้นและไม่ให้สารพาโคลบิวทราโซล

ทรีทเมนต์ที่ 2 การควั่นและรัดลำต้น

ทรีทเมนต์ที่ 3 สารพาโคลบิวทราโซล 10 กรัมต่อต้น* (ราดทางดิน)

ทรีทเมนต์ที่ 4 การควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซลอัตรา 10 กรัมต่อต้น*

หมายเหตุ – *การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 10 กรัมต่อต้น เนื่องจากต้นลองกองที่ใช้ในการทดลองมีขนาดลำต้นใหญ่กว่าการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 ดังนั้น จึงกำหนดการใช้สารเพิ่มขึ้นซึ่งอยู่ในช่วงอัตราที่กำหนดตามขนาดทรงพุ่ม และการให้สิ่งทดลองปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 ยกเว้นไม่มีการคลุมโคนต้นด้วยพลาสติก และแกะลวดภายหลังจากรัดกิ่ง 45 วัน

<u>การบันทึกผล</u>

เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.1 แต่ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจอากาศหนองจิก จ.ปัตตานี

<u>การทดลองที่ 2.2 รัดลำต้น</u>

ดำเนินการทดลองกับต้นลองกองอายุประมาณ 10 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30.2 – 35.8 เซนติเมตร ระยะใบเพสลาด จำนวน 20 ต้น ที่ปลูกในสภาพแปลงของสถานีวิจัยเทพา คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.เทพา จ.สงขลา ดำเนินการทดลองวันที่ 15 เมษายน พ.ศ. 2554 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 วิธีการ ดังนี้

วิธีการที่ 1 ไม่รัดลำต้นและไม่ให้สารพาโคลบิวทราโซล

วิธีการที่ 2 รัดลำต้น

วิธีการที่ 3 สารพาโคลบิวทราโซล 10 กรัมต่อต้น (ราดทางดิน)

วิธีการที่ 4 การรัดกิ่ง ร่วมกับ การให้สารพาโคลบิวทราโซล 10 กรัมต่อต้น

หมายเหตุ – *การใช้สารพาโคลบิวทราโซลในอัตรา 10 กรัมต่อต้น เนื่องจากต้นลองกองที่ใช้ในการทดลองมีขนาดลำต้นใหญ่กว่าการทดลองที่ 1.1 และ 1.2 ดังนั้นจึงกำหนดการใช้สารเพิ่มขึ้นซึ่งอยู่ในช่วงอัตราที่กำหนดตามขนาดทรงพุ่ม และการให้สิ่งทดลองปฏิบัติเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2 ยกเว้นไม่มีการคลุมโคนต้นด้วยพลาสติก และแกะลวดภายหลังจากรัดกิ่ง 45 วัน

การบันทึกผล

- บันทึกผลเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1.2

การทดลองที่ 3 อิทธิพลของการรัดลำต้นและสารพาโคลบิวทราโซลเพื่อชักนำการออกดอกของลองกองต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง

ดำเนินการทดลองกับต้นลองกองอายุประมาณ 15 ปี ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 30.2 – 35.8 เซนติเมตร ระยะใบแก่ จำนวน 20 ต้น ที่ปลูกในสภาพแปลงของเกษตรกร อ.นาทวี จ.สงขลา ดำเนินการทดลองวันที่ 11 เมษายน พ.ศ. 2555 โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกอย่างสมบูรณ์ ทำ 5 ซ้ำ โดย 1 ต้นเป็น 1 ซ้ำ ประกอบด้วย 4 วิธีการ เช่นเดียวกับการทดลองที่ 2.2

1. การเก็บตัวอย่างและการสกัด เก็บตัวอย่างใบจำนวน 10 ใบ/ต้น เริ่มตั้งแต่ก่อนให้สิ่งทดลองจนกระทั่งออกดอกทุกสัปดาห์ โดยเก็บตัวอย่างใบจากใบย่อยคู่กลางของใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด (ใบมีอายุ 4-5 เดือน) เก็บใบรอบนอกทรงพุ่ม สำหรับเปลือก ทำโดยเก็บตัวอย่างเปลือกต้นที่ระดับความสูงประมาณ 50 เซนติเมตร เหนือพื้นดินต้นละ 4 จุด โดยใช้อุปกรณ์สำหรับเจาะจุกคอร์กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร เจาะส่วนเปลือกต้นลองกองเพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละต้น เก็บตัวอย่างเริ่มตั้งแต่ก่อนทดลองจนกระทั่งแตกเป็นตาดอก (ขนาดตาดอกประมาณ 0.5 ซม.) ทุกสัปดาห์ นำตัวอย่างทั้งใบและเปลือกไปอบที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง และบดด้วยเครื่องบดให้ละเอียด ก่อนนำไปวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรต (จำเป็นและคณะ, 2549)

2. การวิเคราะห์หาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง ดัดแปลงวิธีจาก Manual Clagg Anthrone (Osbone and Voogt, 1978) โดยชั่งตัวอย่างพืชมา 0.10 กรัม ใส่หลอดทดลองขนาด 15 มล. เติมน้ำกลั่นและกรดเพอร์คลอริก (52% v/v) อย่างละ 1.00 และ 1.30 มล. (ตามลำดับ) เขย่านาน 20 นาที กรองและปรับปริมาตรเป็น 100 มล. ด้วยขวดปรับปริมาตรขนาด 100 มล. ดูดสารละลายที่กรองได้มา 1 มล. ใส่ หลอดทดลองขนาด 15 มล. และเติม 0.1% w/v Anthrone ปริมาตร 5 มล. (ละลาย Anthrone ใน 14 โมลาร์ H_2SO_4) นำสารละลายไปเขย่าให้เข้ากันเป็นเวลา 5 นาทีนำไปวางในน้ำร้อนอุณหภูมิประมาณ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที ปล่อยให้เย็นแล้วนำไปวัดค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตร ด้วยเครื่องวิสิเบิลสเปกโทรโฟโทมิเตอร์ (UV-Vis Spectrophotometer) เทียบกับสารละลายมาตรฐาน

กลูโคสเข้มข้น 0-225 มก/ล. ซึ่งนำไปทำให้เกิดสีเช่นเดียวกับตัวอย่าง โดยการทำกราฟมาตรฐานกลูโคส คำนวณปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างโดยการเทียบจากกราฟมาตรฐานกลูโคส

<u>การทดลองที่ 4</u> เปรียบเทียบปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกกิ่งและใบของต้นลองกอง ระยะใบแก่และใบเพสลาด

การทดลองที่ 4 เป็นการทดลองที่ทำเพิ่มนอกเหนือจากที่เสนอไว้ในโครงร่าง เพื่อใช้ในการอภิปรายผลการทดลองให้สมบูรณ์ขึ้น

ดำเนินการทดลองโดยการเก็บตัวอย่างเปลือกกิ่งและใบของลองกอง 2 ระยะคือ ระยะใบเพสลาดและใบแก่ โดยเก็บตัวอย่างเปลือกและใบเช่นเดียวกับการทดลองที่ 3 ทำ 4 ซ้ำ (1 ต้น คือ 1 ซ้ำ) ทำซ้ำ 2 ครั้ง โดยการทดลองครั้งที่ 1 (อยู่ในช่วงในฤดูกาลปกติ) เก็บตัวอย่างใบเพสลาดและใบแก่ วันที่ 4 และ 8 เมษายน 2555 ตามลำดับ และการทดลองที่ 2 (อยู่ในช่วงนอกฤดูกาลปกติ) เก็บตัวอย่างใบเพสลาดและใบแก่ วันที่ 19 และ 24 สิงหาคม 2555

1. เก็บตัวอย่างนำมาแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว และเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียส หลังจากนั้นนำไปทำให้แห้งด้วยความเย็นภายใต้สภาพสุญญากาศด้วยเครื่องทำแห้งแบบเยือกแข็ง (freeze dryer) เพื่อรอการสกัด

2. การสกัดและวัดปริมาณ GA_3 ทำโดยสกัดตัวอย่างจากเนื้อเยื่อพืช ดัดแปลงจาก ดรุณีและกนกวรรณ (2551) และวรรณวรางค์ (2542) เริ่มจากนำตัวอย่างพืชที่ทำให้แห้งด้วยความเย็นภายใต้สภาพสูญญากาศมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างใบ 10 กรัม และตัวอย่างเปลือก 3 กรัม บดตัวอย่างพืชให้ละเอียดด้วยโกร่ง โดยเติมไนโตรเจนเหลวขณะบด เพื่อรักษาสภาพความเย็น และเติมเมทานอลเย็นที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ 50 มิลลิลิตร เก็บสารสกัดใส่ขวดปิดฝาไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง เติม internal standard ลงในสารสกัดตัวอย่าง จากนั้นกรองสารสกัดด้วย glassinter-filter ลงในขวดก้นกลม นำสารละลายไประเหยแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporator) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วล้างสารสกัดในขวดกลมด้วย ammonium acetate 0.01 M จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 4 มิลลิลิตร โดยใช้อ่างน้ำร้อน จากนั้นเก็บสารละลาย ammonium acetate ที่ได้ทั้ง 12 มิลลิลิตรรวมกัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ – 20 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 16 ชั่วโมง

3. การทำสารสกัดพืชให้บริสุทธิ์ โดยใช้วิธีเปเปอร์โครมาโตกราฟฟี ดัดแปลงจากวรรณวรางค์ (2542) โดยเตรียมแผ่นโครมาโตแกรม โดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9×28 เซนติเมตร มาขีดเส้นกำหนดจุดเริ่มต้นที่จะ strip สารละลาย โดยขีดด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่าง 2 เซนติเมตร และจุดสุดท้ายที่สารละลายเคลื่อนที่ไปถึง (20 เซนติเมตร วัดจากจุดที่ strip) แล้วใช้ไมโครปิเปตดูดสารละลายจากข้อ 3.2 มา strip เป็นแนวยาวลงบนแผ่นโครมาโตแกรมโดยใช้ตัวอย่างแผ่นละ 100 ไมโครลิตร แล้วทิ้ง

ไว้ให้แถบสารแห้ง นำแผ่นโครมาโตแกรมแช่ในตัวสารละลายที่มีส่วนผสมของ isopropanal 99.7% (AR grade) : NH_4OH 25% (AR grade) : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร) ในตู้ขนาด 20×60×40 เซนติเมตร โดยแถบอยู่เหนือสารละลาย ทิ้งไว้จนสารละลายเคลื่อนที่ไปจนถึงระยะ 20 เซนติเมตร (ใช้เวลาประมาณ 6-7 ชั่วโมง) ให้นำออกจากตู้แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นแบ่งแผ่นโครมาโตแกรม เป็น R_f 0.1-1.0 โดยส่วนที่อยู่ใต้แถบสารเป็น R_f 0.0 (control) ส่วน R_f 0.1-1.0 คือส่วนที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง solvent front โดยแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่าๆกัน แล้วนำแผ่น R_f ที่แบ่งส่วนเรียบร้อยแล้วมาตัดแยก R_f 0.0 – 1.0 นำแต่ละ R_f มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่ขวดแก้วที่มีอะซิโตน 50% (v/v) ปริมาตร 3 มิลลิลิตร เพื่อละลายสารที่อยู่ในแผ่นโครมาโตแกรม

4. การทำ Bioassay โดยนำเมล็ดผักกาดมาเพาะในจานเพาะ R_f ละ 10 เมล็ด นำสารละลายที่ได้จากข้อ 3.3 มาหยดลงบนเมล็ดผักกาดปริมาตร 5 ไมโครลิตร/เมล็ด เก็บไว้ในโหลดูดความชื้น วางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน โดยให้แสงตลอดการเพาะ วัดส่วนของความยาว hypocotyl เมล็ดผักกาด จากนั้นนำไปหาปริมาณจิบเบอเรลลินโดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน

5. การทำกราฟมาตรฐานจิบเบอเรลลิน เตรียมจิบเบอเรลลินบริสุทธิ์ แต่ละความเข้มข้น 0, 1, 2.5, 5, 10, 25, 50 และ 100 นาโนกรัม โดยเตรียมจาก stock 0.011 กรัม/น้ำ 1 ลิตร นำ stock ที่ได้ไปเจือจางแต่ละความเข้มข้น แล้วนำมาเพาะเมล็ดผักกาด โดยเพาะเมล็ดผักกาดในจานเพาะความเข้มข้นละ 10 เมล็ด ทำ 5 ซ้ำ / 1 ความเข้มข้น จากนั้นนำไปเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น วางที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3-4 วัน โดยให้แสงตลอดการเพาะ วัดส่วนของความยาว hypocotyl เมล็ดผักกาด

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 อิทธิพลของการการควั่นและรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง

การทดลองที่ 1.1 ควั่นและรัดลำต้น

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 3 สัปดาห์ พบว่าต้นลองกองทุกกรรมวิธีออกดอกทุกต้น คิดเป็น 100 เปอร์เซ็นต์จากจำนวนต้นทั้งหมดในแต่ละทรีทเมนต์ แสดงว่าการควั่นและรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลในฤดูกาลปกติ ทำให้เปอร์เซ็นต์การออกดอกไม่แตกต่างจากต้นลองกองชุดควบคุม (ตารางที่ 1)

การออกดอก

จากผลการทดลองได้แยกตรวจนับตาดอกที่แตกออกมาภายหลังการให้ทรีทเมนต์ออกเป็นตาดอกเดี่ยวและกลุ่มตาดอก พบว่า การควั่นและรัดลำต้น การราดสารพาโคลบิวทราโซล และทั้งสองกรรมวิธีร่วมกัน มีผลในการชักนำให้ต้นลองกองออกดอกทั้งตาดอกเดี่ยวและกลุ่มตาดอก แต่การราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวมีผลต่อการชักนำการออกดอกที่เป็นกลุ่มตาดอกโดยทำให้มีจำนวนกลุ่มตาดอกสูงสุด อย่างไรก็ตามในแต่ละวิธีมีผลต่อการชักนำการออกดอกที่เป็นตาเดี่ยวไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 1) นอกจากนี้ภายหลังบันทึกผลตรวจนับจำนวนตาดอกในสัปดาห์ที่ 5 หลังการออกดอก พบว่าตาดอกของทุกกรรมวิธีทั้งหมดแห้งและฝ่อไป

ตารางที่ 1 ผลของการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกที่ปลูกภายในกระบะทดลอง ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 3 สัปดาห์

ทรีทเมนต์	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)	จำนวนตาดอกเดี่ยวต่อต้น	จำนวนกลุ่มตาดอกต่อต้น	จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น (ดอกเดี่ยว+กลุ่มตาดอก)
ชุดควบคุม	100	5.00 ± 1.23 b	2.20 ± 1.05 b	7.20 ± 2.05 b
ควั่นและรัดลำต้น	100	7.20 ± 1.20 a	10.4 ± 5.30 a	17.6 ± 5.20 a
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100	9.60 ± 3.51 a	9.60 ± 2.42 ab	19.2 ± 3.42 a
ควั่นและรัดลำต้น + ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100	8.40 ± 2.17 a	5.60 ± 1.57 ab	14.0 ± 2.58 ab

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมภ์ที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันคือมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ $P \leq 0.05$ ด้วยวิธี LSD

<u>การทดลองที่ 1.2 รัดลำต้น</u>

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

จากผลการทดลอง พบว่า ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 3 สัปดาห์ เริ่มมีตาดอกแตกออกมาจากต้น โดยการรัดลำต้น การราดสารพาโคลบิวทราโซล และทั้งสองวิธีร่วมกัน มีผลทำให้ต้นลองกองออกดอกได้ 80 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งน้อยกว่าเปอร์เซ็นต์การออกดอกของต้นลองกองในชุดควบคุมที่ออกดอกทั้งหมด (100%) (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกภายในกระบะทดลอง

ทรีทเมนต์	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)
ชุดควบคุม	100
รัดลำต้น	80
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	80
รัดลำต้น + ราดสารพาโคลบิวทราโซล	80

การออกดอก

<u>จำนวนตาดอกเดี่ยว</u>

จากการตรวจนับจำนวนตาดอกเดี่ยวตลอด 20 สัปดาห์ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ พบว่า การราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว และการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกเดี่ยวสูงสุด รองลงมาคือการรัดลำต้น ซึ่งจำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ได้รับ ทรีทเมนต์ทุกกรรมวิธีให้จำนวนมากกว่าต้นลองกองที่ไม่ได้รับสาร (ภาพที่ 4)

<u>จำนวนกลุ่มตาดอก</u>

จากการตรวจนับจำนวนกลุ่มตาดอกตลอด 20 สัปดาห์ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ พบว่า การราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว และการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกเดี่ยวสูงสุด แต่ต้นลองกองที่รัดลำต้นมีจำนวนกลุ่มตาดอกไม่แตกต่างจากต้นลองกองที่ไม่ได้รับสาร (ภาพที่ 5)

<u>จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อกลุ่มตาดอก</u>

การรัดกิ่ง การราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล ไม่มีผลต่อจำนวนตาดอกทั้งหมดต่อกลุ่มตาดอก (ภาพที่ 6)

จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น

ภายหลังการรัดลำต้น 20 สัปดาห์ ทุกวิธีการมีผลในการชักนำทำให้ลองกองออกดอกเพิ่มขึ้น โดยวิธีการที่ดีที่สุดคือการราดสารพาโคลบิวทราโซลและการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งทำให้มีจำนวนตาดอกทั้งหมด (ทั้งตาดอกเดี่ยวและกลุ่มตาดอก) ประมาณ 24 และ 25 ตา/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการรัดลำต้นมีผลทำให้ลองกองแตกตาดอกประมาณ 12 ตา/ต้น เมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่มีจำนวนตาประมาณ 8 ตา/ต้น (ภาพที่ 7)

ความยาวตาดอกเดี่ยว

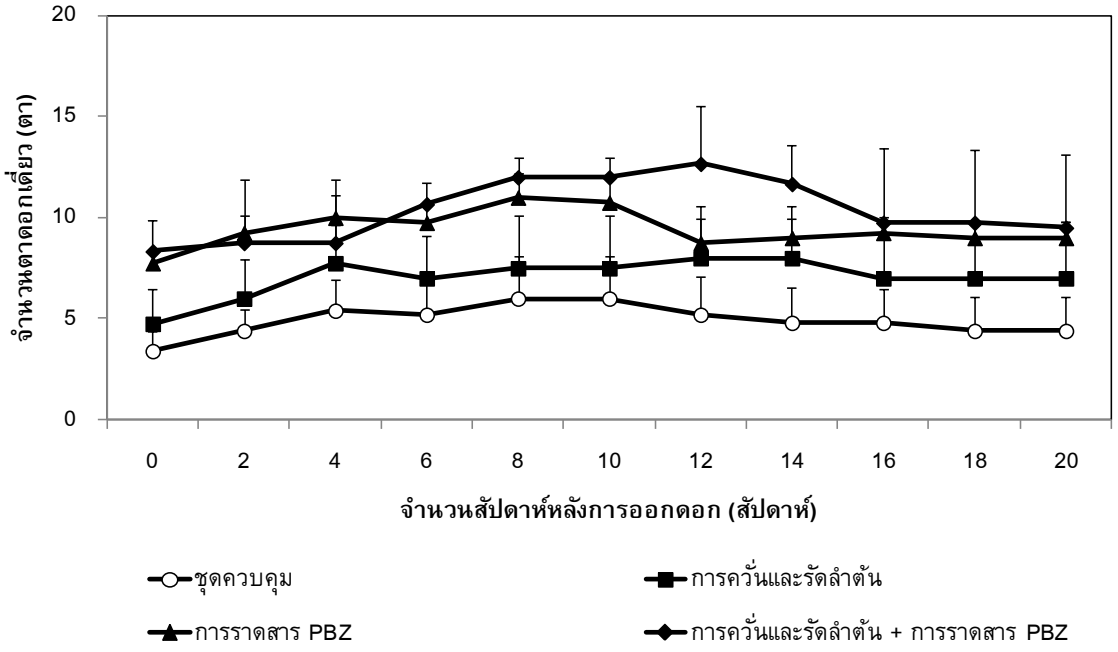
การเจริญเติบโตของตาดอกลองกองภายหลังได้รับทรีทเมนต์ เป็นไปอย่างช้าๆ และภายหลังออกดอก 20 สัปดาห์ พบว่า ตาดอกเดี่ยวของต้นในชุดควบคุมมีความยาวตาสูงสุด (0.82 เซนติเมตร) ในขณะที่การรัดลำต้น การราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ตาดอกเดี่ยวมีความยาวน้อยกว่าต้นลองกองในชุดควบคุม (0.68, 0.66 และ 0.71 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 8)

ความยาวตาดอกกลุ่ม

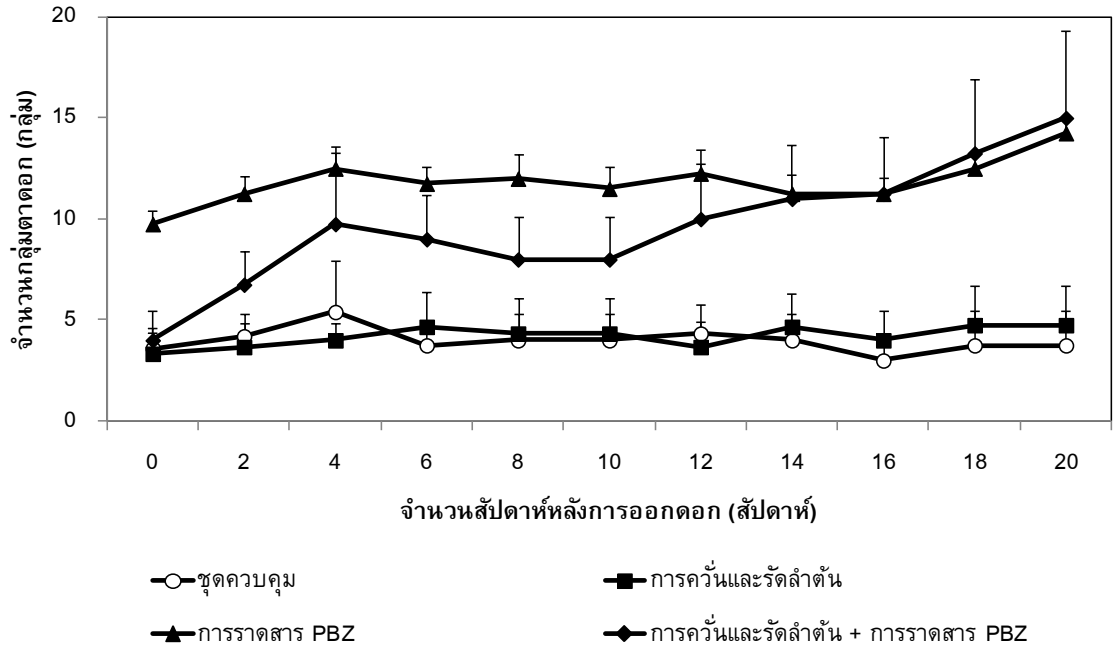
การเจริญเติบโตของตาดอกลองกองภายหลังได้รับทรีทเมนต์ เป็นไปอย่างช้าๆ เช่นเดียวกับตาดอกเดี่ยว แต่มีแนวโน้มการเจริญเติบโตที่เร็วกว่า และภายหลังออกดอก 20 สัปดาห์ พบว่า ตาดอกกลุ่มของต้นในชุดควบคุมมีความยาวตาเท่ากับ 0.70 เซนติเมตร ในขณะที่การรัดลำต้นมีความยาวตาดอกกลุ่มสูงสุด (0.92 เซนติเมตร) และการราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล มีผลทำให้ตาดอกกลุ่มมีความยาวสั้นที่สุด (0.64 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 9)

ความยาวตาดอกทั้งหมดเฉลี่ย

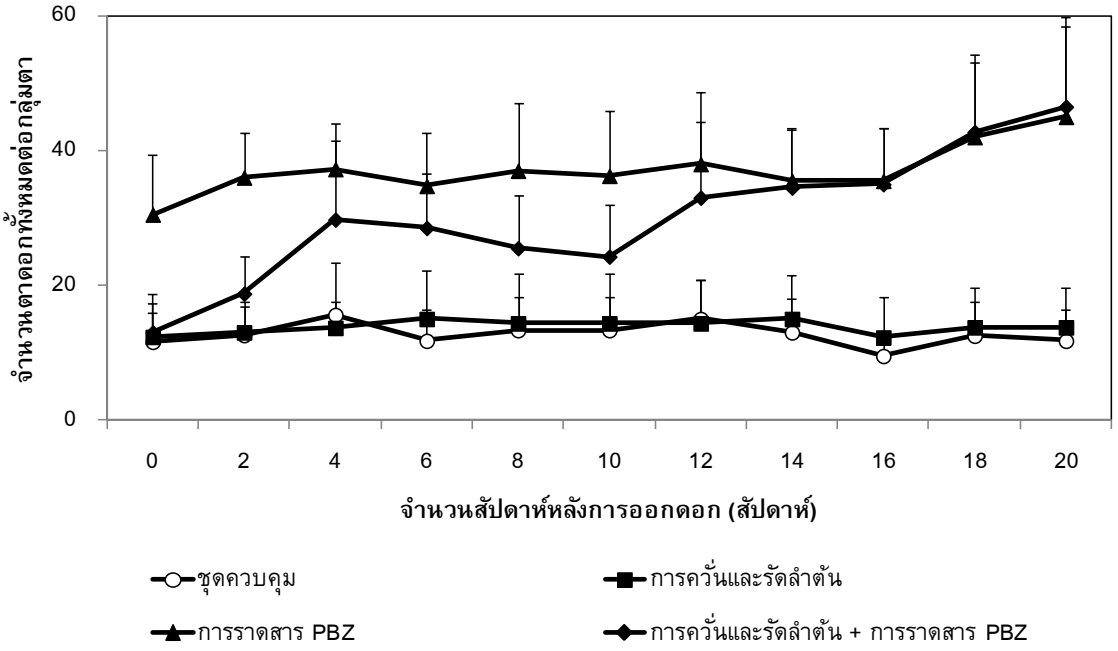
ภายหลังออกดอก 20 สัปดาห์ พบว่า ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่รัดลำต้นมีความยาวตาไม่แตกต่างจากตาดอกเดี่ยวของต้นในชุดควบคุมและมีความยาวตาสูงสุด (0.78 และ 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ) ในขณะที่การราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ตาดอกเดี่ยวมีความยาวสั้นที่สุด (0.65 และ 0.67 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 10)



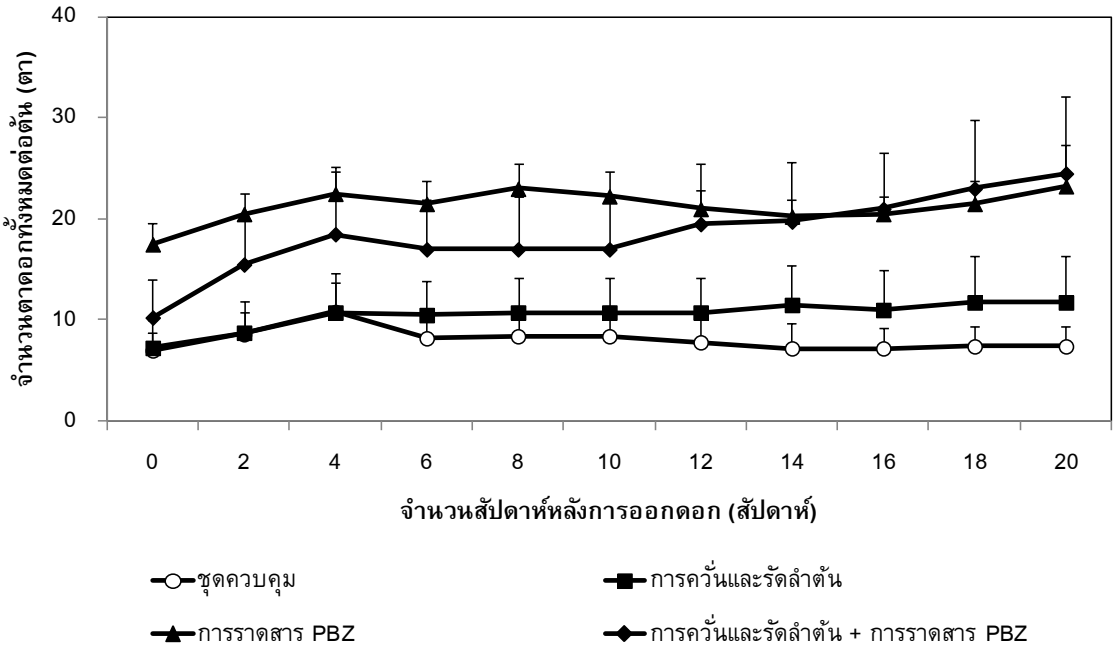
ภาพที่ 4 จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



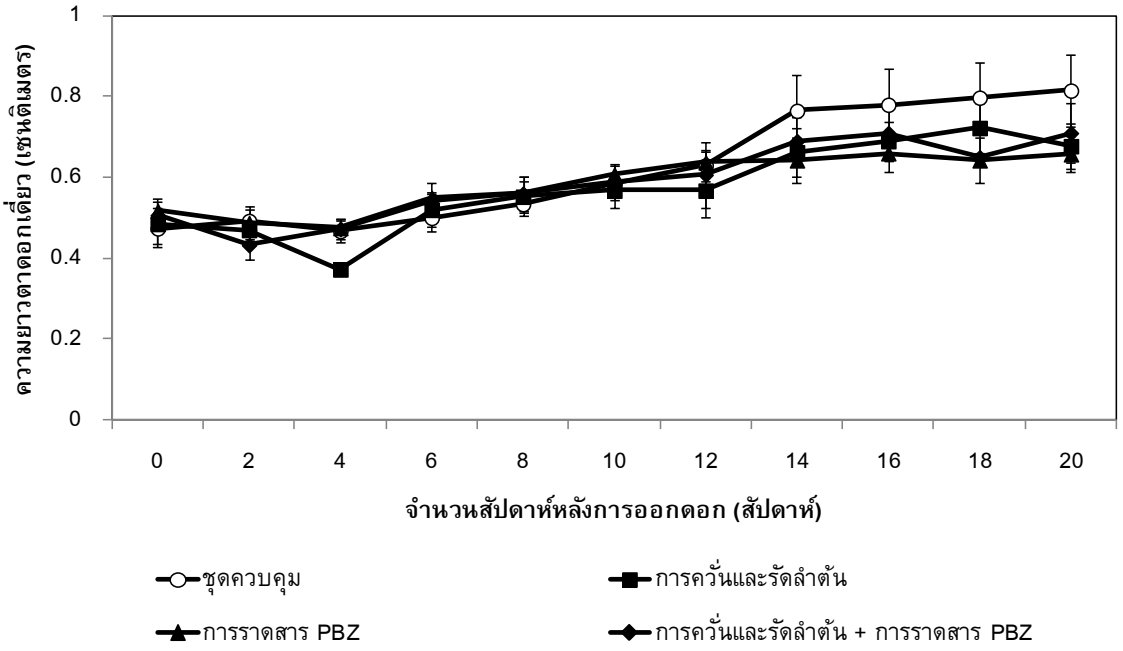
ภาพที่ 5 จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



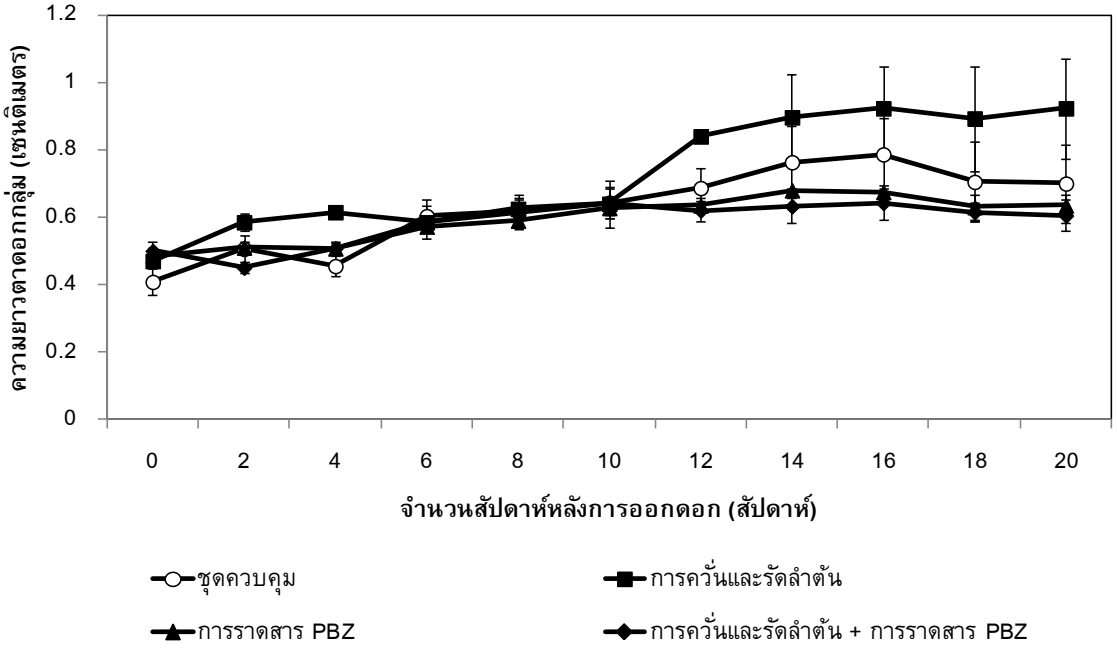
ภาพที่ 6 จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



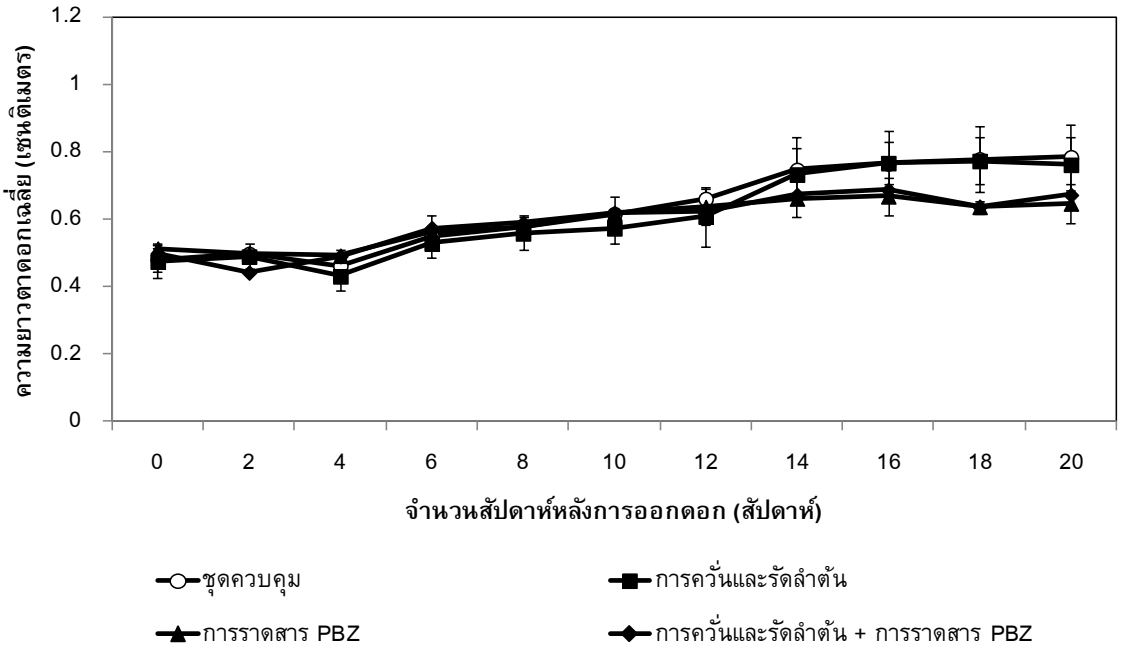
ภาพที่ 7 จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 8 ความยาวตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 9 ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 10 ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่ปลูกในกระบะทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 20 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

<u>การทดลองที่ 2</u> อิทธิพลของการควั่นและรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซลต่อการออกดอกของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง

<u>การทดลองที่ 2.1 ควั่นและรัดลำต้น</u>

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

จากผลการทดลอง พบว่า ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 2 สัปดาห์ เริ่มสังเกตเห็นตาดอกแตกออกมาจากต้น โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล และการควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ต้นลองกองออกดอกทุกต้น (100 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ต้นลองกองที่ควั่นและรัดลำต้นออกดอก 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองชุดควบคุมออกดอกออกดอกเพียง 20% (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 ผลของการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกภายในแปลงทดลอง

ทรีทเมนต์	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)
ชุดควบคุม	20
ควั่นและรัดลำต้น	40
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100
ควั่นและรัดลำต้น+ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100

การออกดอก

<u>จำนวนตาดอกเดี่ยว</u>

จากการตรวจนับจำนวนตาดอกเดี่ยวตลอด 28 สัปดาห์ พบว่า มีตาดอกเดี่ยวแตกออกมาจากต้นลองกองสูงสุดในสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการออกดอก โดยการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกเดี่ยวสูงสุด (18 ตา) รองลงมาคือการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว (4 ตา) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุม (1 ตา) อย่างไรก็ตามภายหลังจากสัปดาห์ที่ 6 พบว่า มีตาดอกที่แตกออกมาไม่พัฒนาและแห้งฝ่อไป ทำให้จำนวนตาเดี่ยวลดลงเรื่อยๆ โดยในสัปดาห์สุดท้ายที่ตรวจนับ (สัปดาห์ที่ 28) ก่อนต้นลองกองทั้งหมดจะแตกใบอ่อน ต้นที่ได้รับการควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล การควั่นและรัดลำต้น การราดสารพาโคลบิวทราโซล มีตาดอกเดี่ยวเหลืออยู่ประมาณ 7, 4, และ 3 ตา ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุมพบว่าแทบไม่เหลือตาดอกเดี่ยวอยู่เลย (ภาพที่ 11)

จำนวนกลุ่มตาดอก

จากการตรวจนับจำนวนตาดอกเดี่ยวตลอด 28 สัปดาห์ พบว่า การแตกตาของกลุ่มตาดอกมีแนวโน้มคล้ายกับตาดอกเดี่ยว แต่ใช้ระยะเวลาของการสร้างดอกนานกว่า กล่าวคือ มีกลุ่มตาดอกแตกออกมาจากต้นลองกองสูงสุดในสัปดาห์ที่ 14 ภายหลังการออกดอก โดยการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นลองกองมีจำนวนกลุ่มตาดอกสูงสุด (28 กลุ่มตา) รองลงมาคือการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว (9 กลุ่มตา) และการควั่นและรัดลำต้น (4 กลุ่มตา) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุม (2 กลุ่มตา) ภายหลังจากสัปดาห์นี้ พบว่า มีตาดอกที่แตกออกมาไม่พัฒนาและแห้งฝ่อไปเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตาดอกเดี่ยว โดยในสัปดาห์สุดท้ายที่ตรวจนับ (สัปดาห์ที่ 28) ก่อนต้นลองกองทั้งหมดจะแตกใบอ่อน ต้นที่ควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล การราดสารพาโคลบิวทราโซล และการควั่นและรัดลำต้น มีจำนวนกลุ่มตาดอกเหลืออยู่ประมาณ 22, 7, และ 3 กลุ่มตา ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุมเหลือเพียง 1 กลุ่มตา (ภาพที่ 12)

จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อกลุ่มตาดอก

จากผลการทดลองพบว่า การควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกต่อกลุ่มสูงสุด (7 ตา) รองลงมาคือการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล (4 และ 3 ตา ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุมซึ่งอาจถือว่าไม่ออกดอก (ภาพที่ 13)

จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น

ภายหลังการการออกดอก 28 สัปดาห์ ทุกวิธีการมีผลในการชักนำทำให้ลองกองออกดอกเพิ่มขึ้น โดยวิธีการที่ดีที่สุดคือการควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ซึ่งทำให้มีจำนวนตาดอกทั้งหมด (ทั้งตาดอกเดี่ยวและกลุ่มตาดอก) ประมาณ 29 ตา/ต้น ตามลำดับ รองลงมาคือการราดสารพาโคลบิวทราโซลและการควั่นและรัดลำต้นเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ลองกองแตกตาดอกประมาณ 10 และ 6 ตา/ต้น ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่มีจำนวนตาประมาณ 2 ตา/ต้น (ภาพที่ 14)

ความยาวตาดอกเดี่ยว

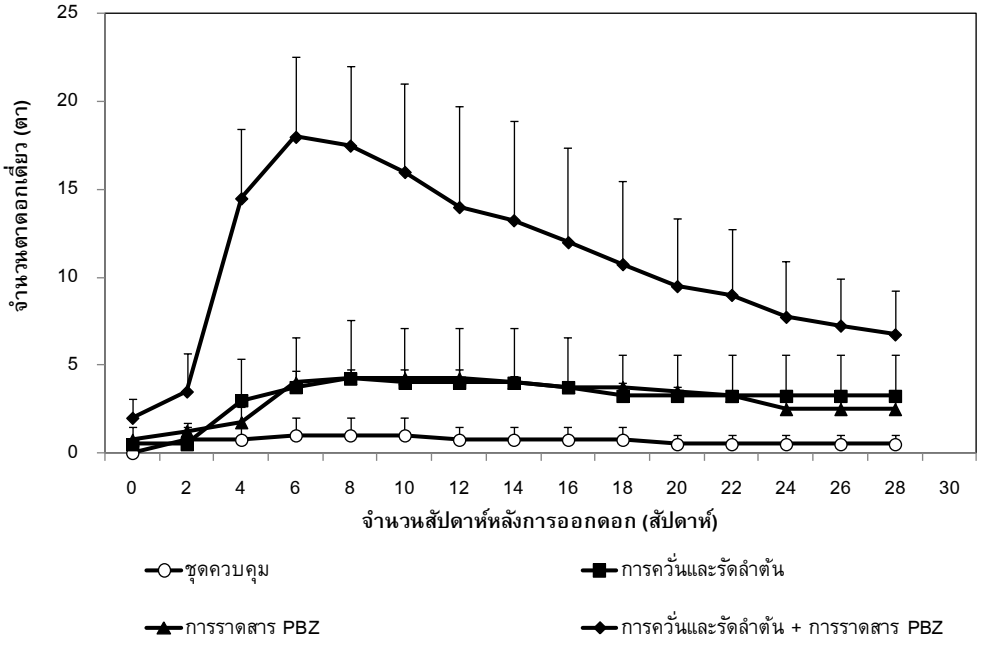
การเจริญเติบโตของตาดอกเดี่ยวเป็นไปอย่างช้าๆ จนมีความยาวตาเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 18 ภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองในชุดควบคุมมีความยาวสูงสุด (0.94 เซนติเมตร) รองลงมาคือต้นลองกองที่ควั่นและรัดลำต้นมีความยาวตาประมาณ 0.82 เซนติเมตร ในขณะที่การราดสารพาโคลบิวทราโซล และการควั่นและรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ตาดอกเดี่ยวมีความยาวสั้นที่สุด (0.72 และ 0.74 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 15)

ความยาวตาดอกกลุ่ม

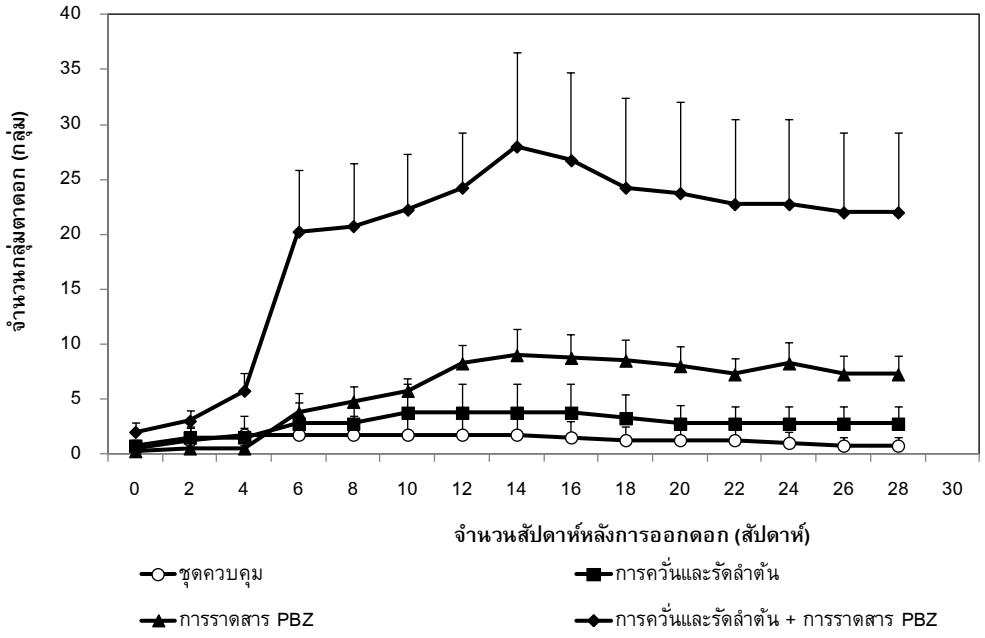
การเจริญเติบโตของตาดอกลองกองภายหลังได้รับทรีทเมนต์ เป็นไปอย่างช้าๆ เช่นเดียวกับตาดอกเดี่ยว แต่เห็นผลการตอบสนองของต้นลองกองต่อทรีทเมนต์ที่ชัดเจนมากกว่า โดยภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ตาดอกกลุ่มของต้นในชุดควบคุมมีความยาวตาสูงสุด (0.97 เซนติเมตร) ในขณะที่การรัดลำต้นมีความยาวตาดอกกลุ่มรองลงมา (0.83 เซนติเมตร) และการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล มีผลทำให้ตาดอกกลุ่มมีความยาวเท่ากับ 0.71 เซนติเมตร ส่วนการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้กลุ่มตาดอกมีความยาวสั้นที่สุด (0.57) (ภาพที่ 16)

ความยาวตาดอกทั้งหมดเฉลี่ย

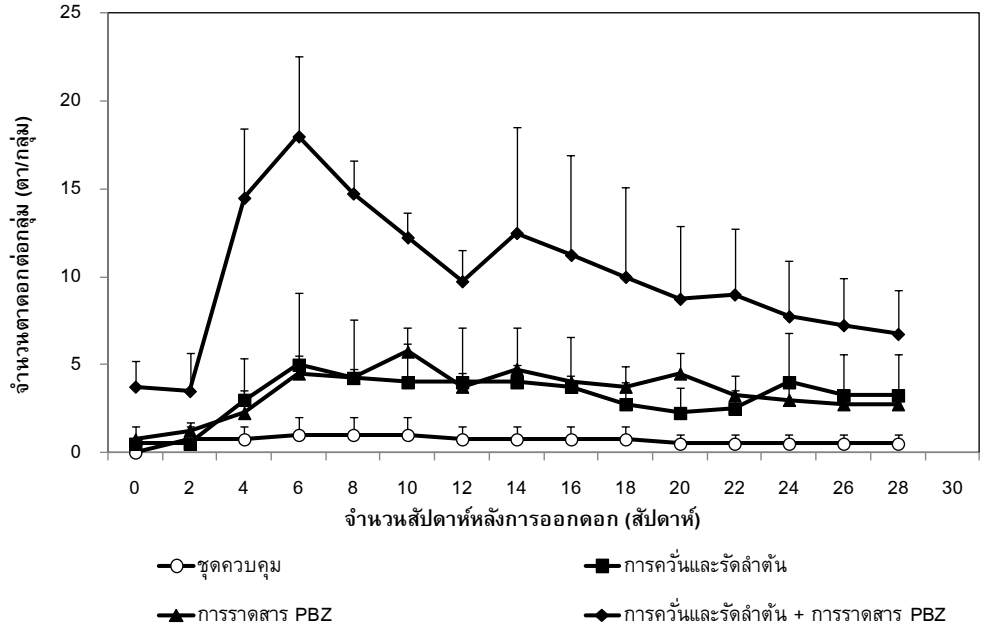
ภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่ควั่นและรัดลำต้นมีความยาวตาไม่แตกต่างจากตาดอกของต้นในชุดควบคุมและมีความยาวตาสูงสุด (0.83 และ 0.80 เซนติเมตร ตามลำดับ) รองลงมาคือตาดอกของต้นลองกองที่รัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (0.73 เซนติเมตร) และตาดอกของต้นลองกองที่ราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวมีความยาวสั้นที่สุด (0.63 เซนติเมตร) (ภาพที่ 17)



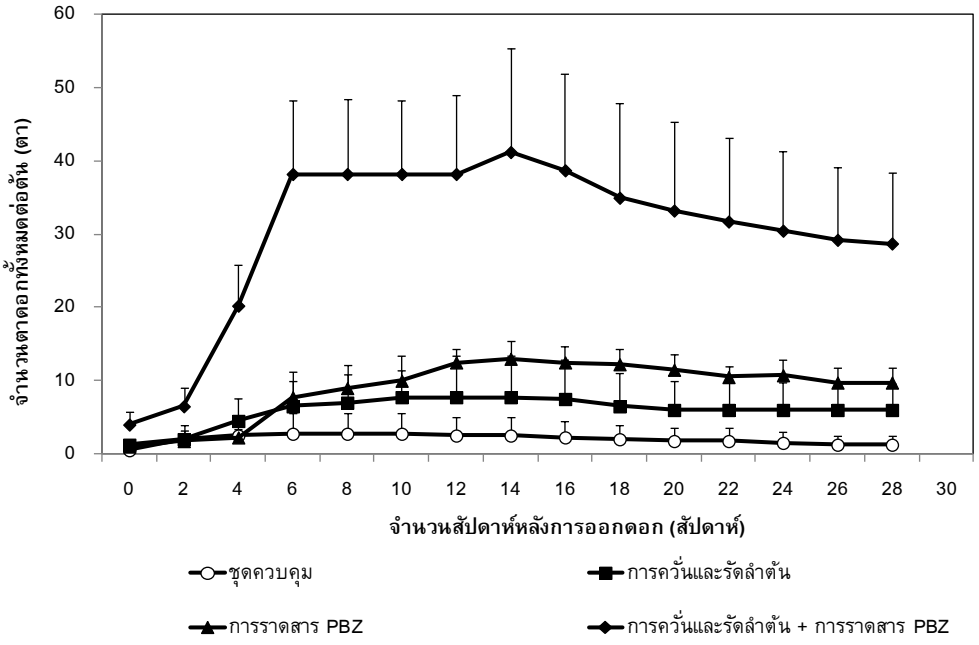
ภาพที่ 11 จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



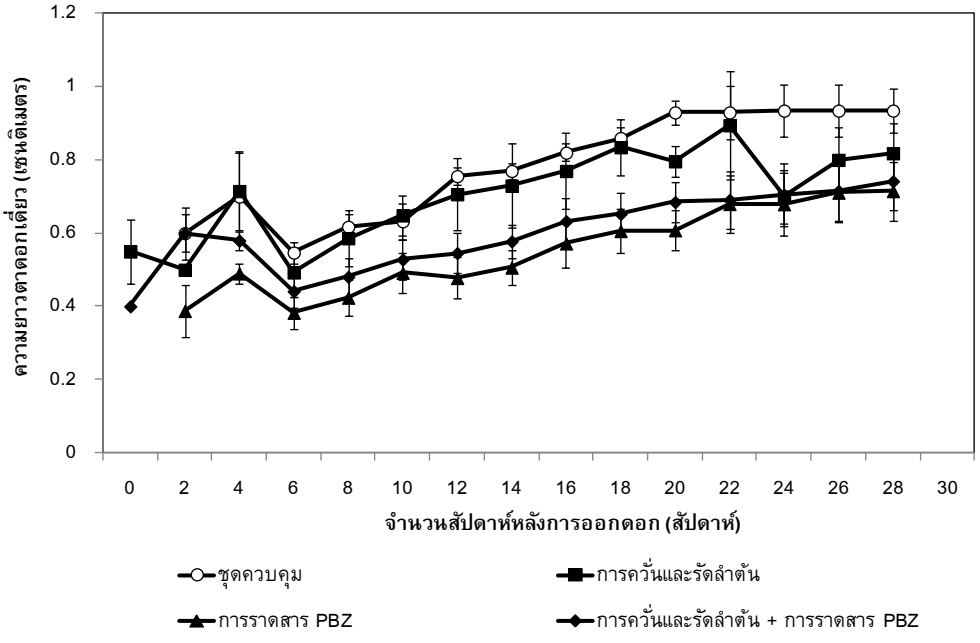
ภาพที่ 12 จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



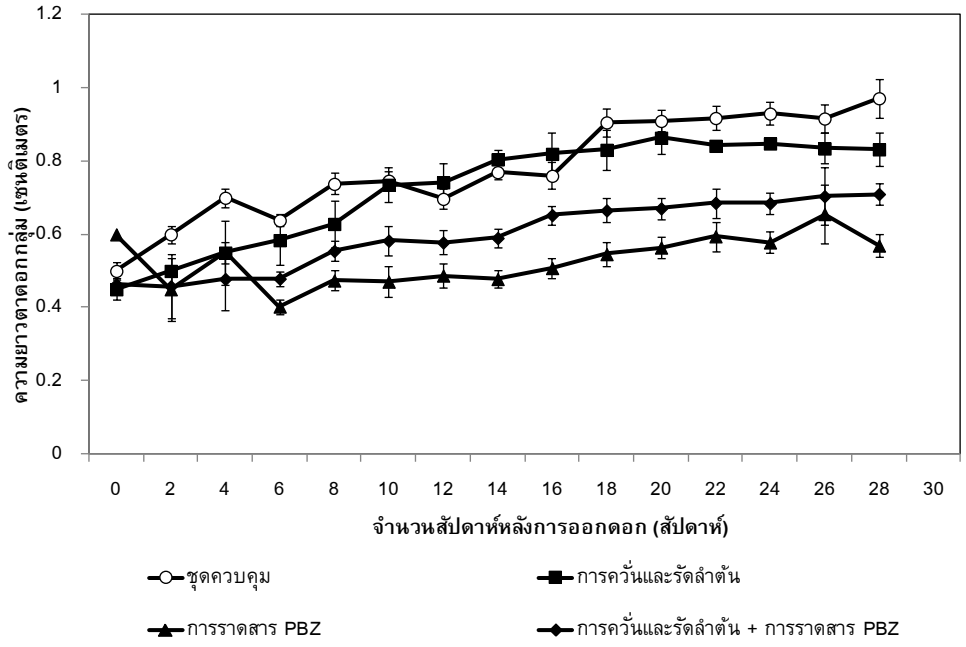
ภาพที่ 13 จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



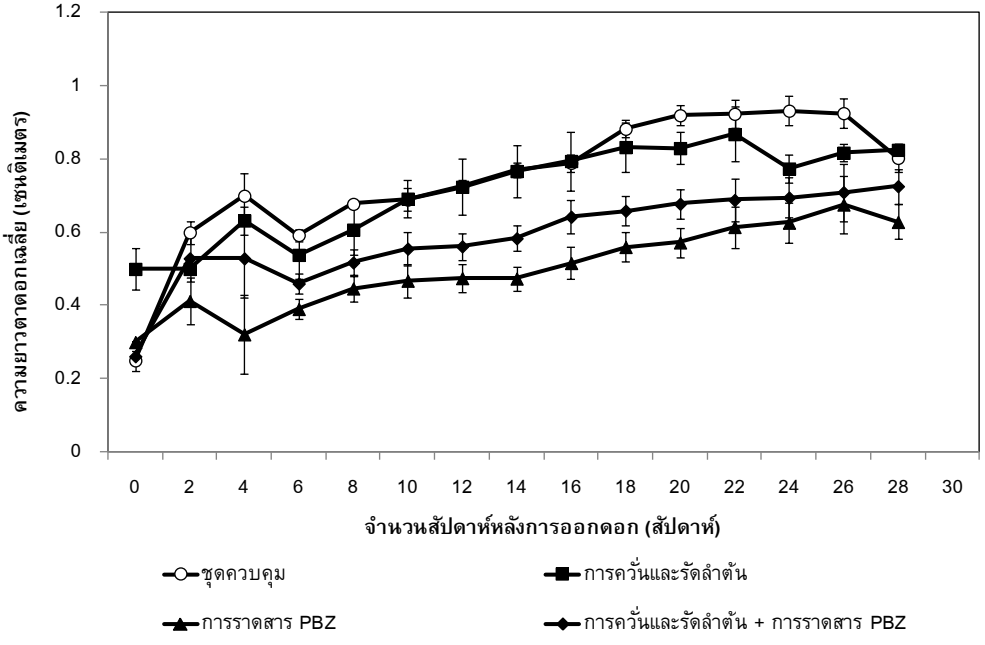
ภาพที่ 14 จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 15 ความยาวตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 16 ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 17 ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

การทดลองที่ 2.2 รัดลำต้น

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

จากผลการทดลอง พบว่า ภายหลังการให้ทรีทเมนต์เพียง 1 สัปดาห์ เริ่มสังเกตเห็นตาดอกแตกออกมาจากต้น โดยการราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซลมีผลทำให้ต้นลองกองออกดอกทุกต้น (100 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ต้นลองกองที่รัดลำต้นออกดอกไม่แตกต่างจากต้นลองกองในชุดควบคุมทั้งหมด 3 ต้นจากจำนวน 5 ต้น เท่ากับ 60 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง

ทรีทเมนต์	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)
ชุดควบคุม	60
รัดลำต้น	60
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100
รัดลำต้น + ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100

การออกดอก

จำนวนตาดอกเดี่ยว

จากการตรวจนับจำนวนตาดอกเดี่ยวตลอด 28 สัปดาห์ พบว่า มีตาดอกเดี่ยวแตกออกมาจากต้นลองกองสูงสุดในสัปดาห์ที่ 4 ภายหลังการออกดอก โดยการรัดลำต้นเพียงอย่างเดียวทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกเดี่ยวสูงสุด (17 ตา) รองลงมาคือการราดสารพาโคลบิวทราโซล (10 ตา) และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (7 ตา) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุม (5 ตา) อย่างไรก็ตามภายหลังจากสัปดาห์ที่ 6 พบว่า มีตาดอกที่แตกออกมาไม่พัฒนาและแห้งฝ่อไป ทำให้จำนวนตาเดี่ยวลดลงเรื่อยๆ โดยในสัปดาห์สุดท้ายที่ตรวจนับ (สัปดาห์ที่ 28) ก่อนต้นลองกองทั้งหมดจะแตกใบอ่อน โดยทุกทรีทเมนต์มีตาเดี่ยวเหลืออยู่ประมาณ 6 – 7 ตา (ภาพที่ 18)

จำนวนกลุ่มตาดอก

จากการตรวจนับจำนวนตาดอกเดี่ยวตลอด 28 สัปดาห์ พบว่า มีกลุ่มตาดอกแตกออกมาจากต้นลองกองสูงสุดในสัปดาห์ที่ 6 ภายหลังการออกดอก โดยการรัดลำต้นทำให้ต้นลองกองมีจำนวนกลุ่มตาดอกสูงสุด (33 กลุ่มตา) รองลงมาคือการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (24 กลุ่มตา) และการราดสารพาโคลบิวทราโซล (18 กลุ่มตา) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุม (14 กลุ่มตา) ภายหลังจากสัปดาห์นี้ พบว่า มีกลุ่มตาดอกที่แตกออกมาไม่พัฒนาและแห้งฝ่อไปเล็กน้อยเมื่อเทียบกับตาดอกเดี่ยว

โดยในสัปดาห์สุดท้ายที่ตรวจนับ (สัปดาห์ที่ 28) ก่อนต้นลองกองทั้งหมดจะแตกใบอ่อน พบว่า ต้นที่รัดลำต้น รัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล และการราดสารพาโคลบิวทราโซล มีจำนวนกลุ่มตาดอกเหลืออยู่ประมาณ 31, 22, และ 17 ตา ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุมเหลือเพียง 8 กลุ่มตา (ภาพที่ 19)

<u>จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อกลุ่มตาดอก</u>

จากผลการทดลองพบว่า ในสัปดาห์ที่ 6 หลังการออกดอก การรัดลำต้นทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกต่อกลุ่มสูงสุด (8 ตา) รองลงมาคือการราดสารพาโคลบิวทราโซลและการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (4 ตา) เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองในชุดควบคุมมีตาดอกต่อกลุ่มเพียง 3 ตา อย่างไรก็ตามภายหลังเนื่องจากมีการแห้งและฝ่อไปของตาดอกในภายหลังทำให้มีจำนวนตาดอกต่อกลุ่มที่เหลืออยู่ไม่แตกต่างกันระหว่างทรีทเมนต์ (ภาพที่ 20)

<u>จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น</u>

ภายหลังการการออกดอก 28 สัปดาห์ ทุกวิธีการมีผลในการชักนำทำให้ลองกองออกดอกเพิ่มขึ้น โดยในสัปดาห์ที่ 6 หลังการออกดอก วิธีการที่ดีที่สุดคือการรัดลำต้นซึ่งทำให้มีจำนวนตาดอกทั้งหมด (ทั้งตาดอกเดี่ยวและกลุ่มตาดอก) ประมาณ 61 ตา/ต้น รองลงมาคือการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล และการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ลองกองแตกตาดอกประมาณ 32 และ 27 ตา/ต้น ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับต้นควบคุมที่มีจำนวนตาประมาณ 20 ตา/ต้น และเมื่อตรวจนับในสัปดาห์สุดท้ายก่อนการแตกใบอ่อน พบว่า มีจำนวนตาดอกต่อต้นเหลืออยู่ในต้นที่รัดลำต้น รัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล ราดสารพาโคลบิวทราโซล และชุดควบคุม เท่ากับ 38, 29, 23 และ 11 ตา/ต้น ตามลำดับ (ภาพที่ 21)

<u>ความยาวตาดอกเดี่ยว</u>

การเจริญเติบโตของตาเดี่ยวเป็นไปอย่างช้าๆ และภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่รัดลำต้นมีความยาวสูงสุด (0.96 เซนติเมตร) รองลงมาคือต้นลองกองที่ราดสารพาโคลบิวทราโซลและต้นที่รัดลำต้นร่วมกับราดสารมีความยาวตาประมาณ 0.75 และ 0.72 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ต้นลองกองในชุดควบคุมมีความยาวตาดอกเดี่ยวสั้นที่สุด (0.67 เซนติเมตร) (ภาพที่ 22)

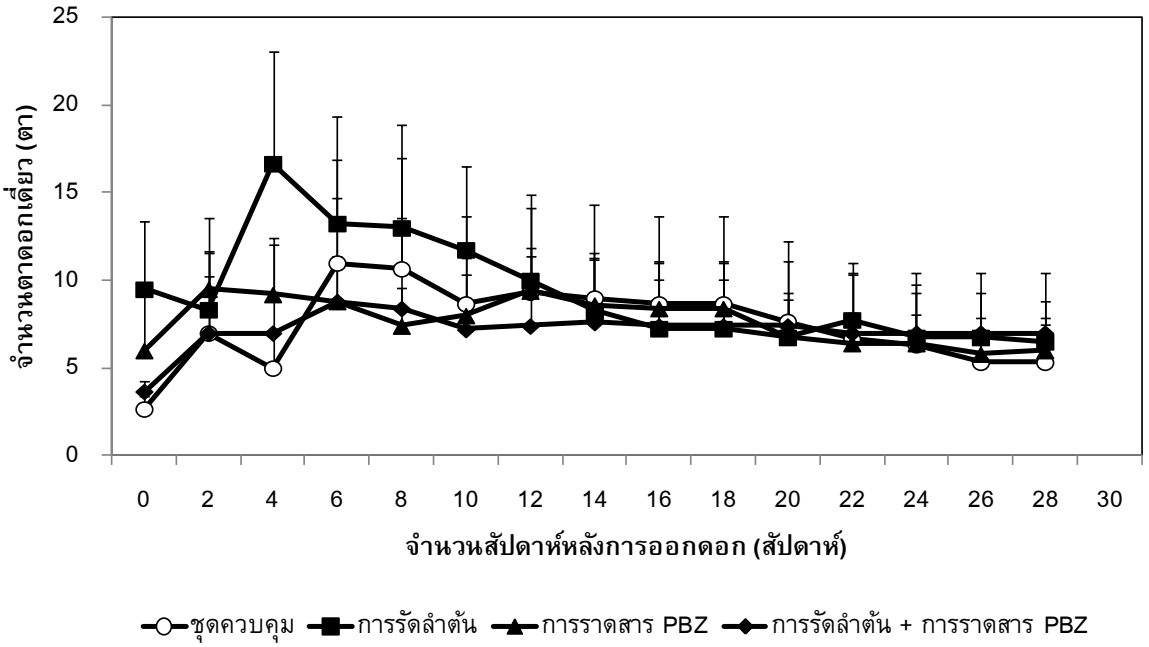
<u>ความยาวตาดอกกลุ่ม</u>

การเจริญเติบโตของตาดอกลองกองภายหลังได้รับทรีทเมนต์ เป็นไปอย่างช้าๆ เช่นเดียวกับตาดอกเดี่ยว แต่เห็นผลการตอบสนองของต้นลองกองต่อทรีทเมนต์ที่ชัดเจนมากกว่า โดยภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ตาดอกกลุ่มของต้นที่รัดลำต้นมีความยาวตาดอกกลุ่มสูงสุด (0.97 เซนติเมตร) รองลงมาคือต้นลองกองที่ราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวและต้นที่รัดลำต้นร่วมกับราดสาร (0.72 และ 0.69

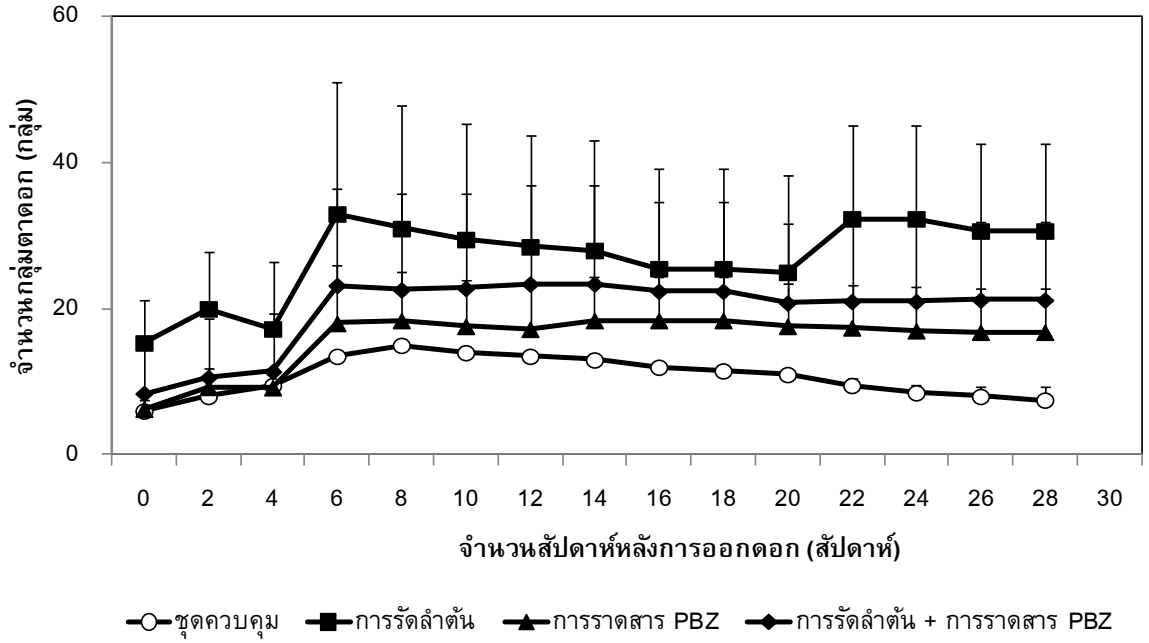
เซนติเมตร ตามลำดับ) อย่างไรก็ตามทรีทเมนต์ดังกล่าวไม่แตกต่างจากต้นในชุดควบคุม (0.74 เซนติเมตร) (ภาพที่ 23)

ความยาวตาดอกทั้งหมดเฉลี่ย

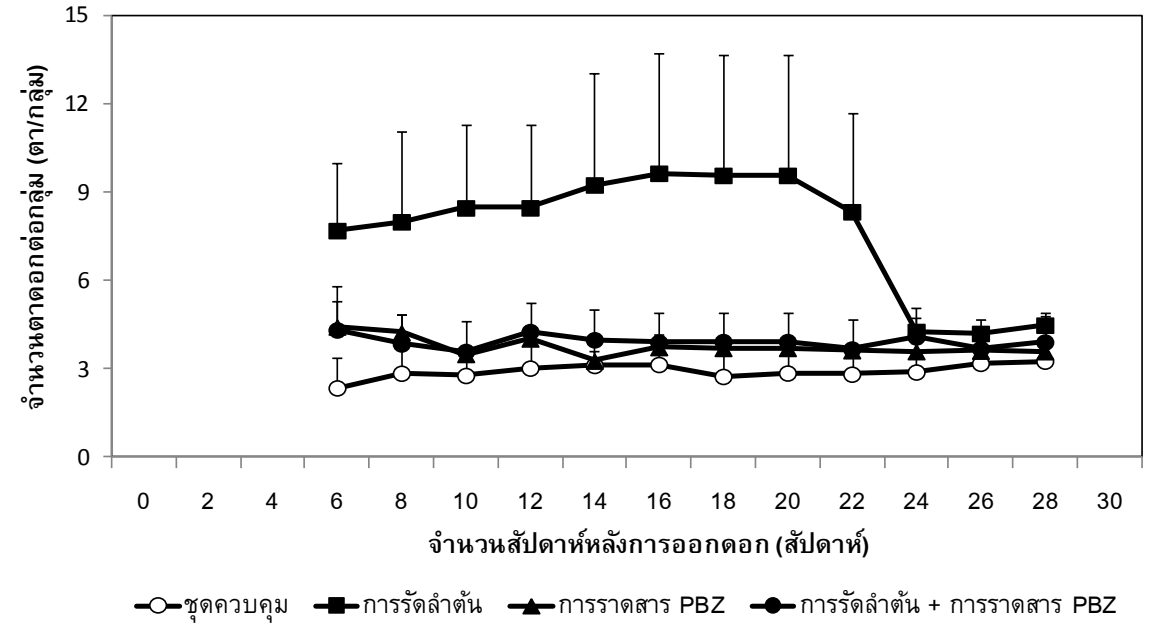
ภายหลังออกดอก 28 สัปดาห์ พบว่า ต้นลองกองที่รัดลำต้นมีความยาวตาเฉลี่ยสูงสุด (0.91 เซนติเมตร) ในขณะที่ต้นลองกองที่รัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซลและราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว มีความยาวตาดอกทั้งหมดเฉลี่ยไม่แตกต่างจากต้นในชุดความคุม (0.71, 0.74 และ 0.70 เซนติเมตร ตามลำดับ) (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 18 จำนวนตาดอกเดี่ยวของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

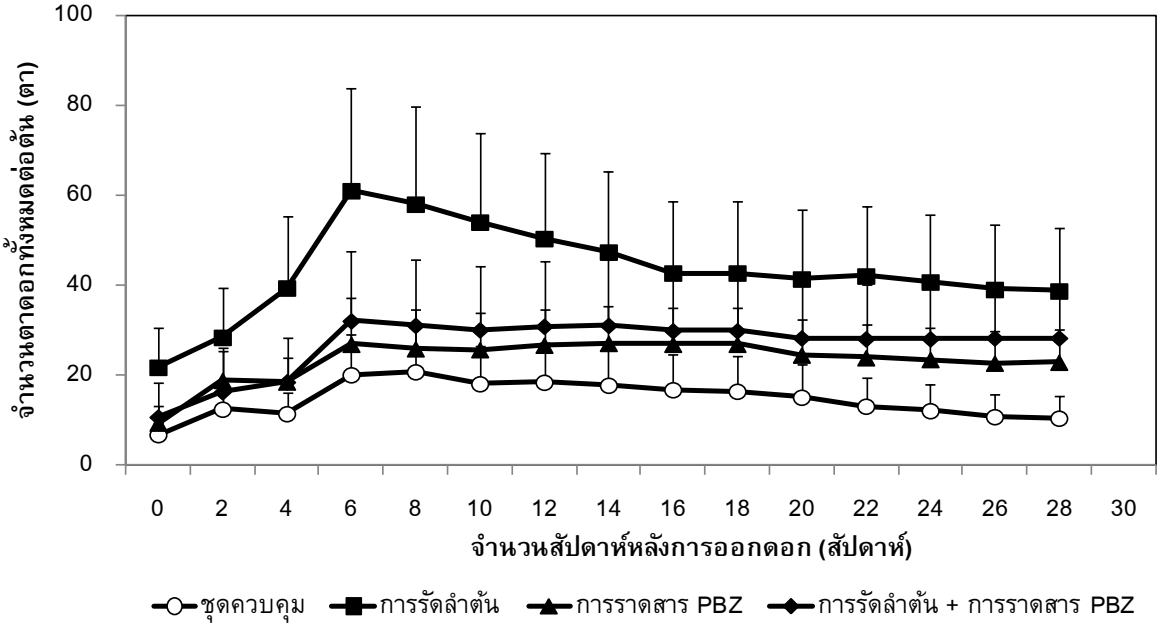


ภาพที่ 19 จำนวนกลุ่มตาดอกของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

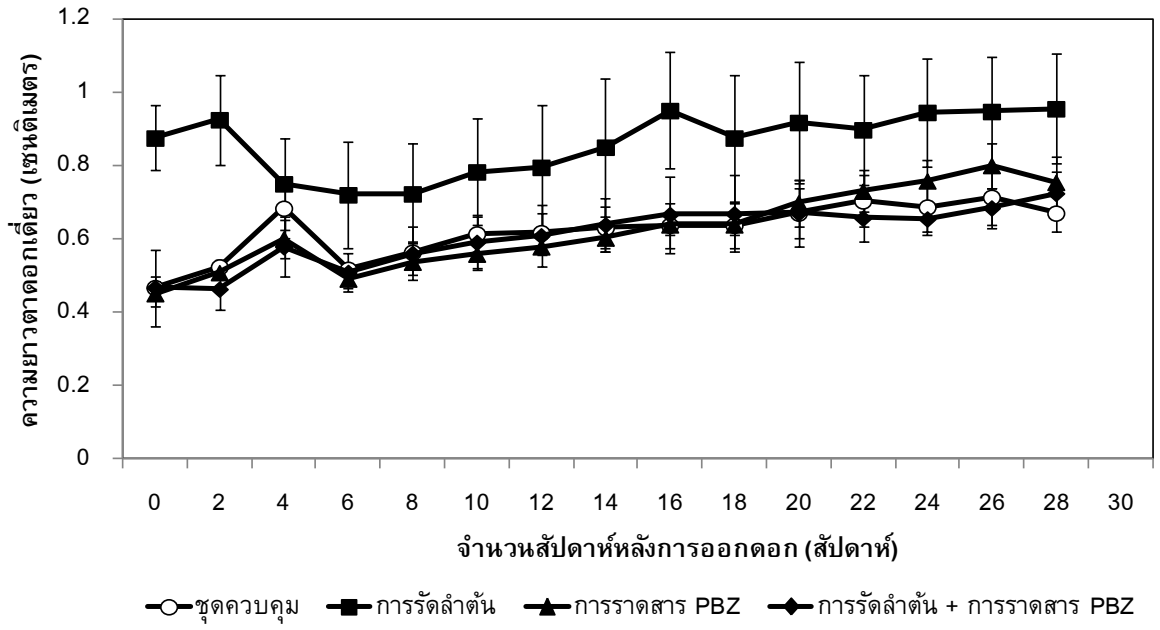


ภาพที่ 20 จำนวนตาดอกต่อกลุ่มของต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

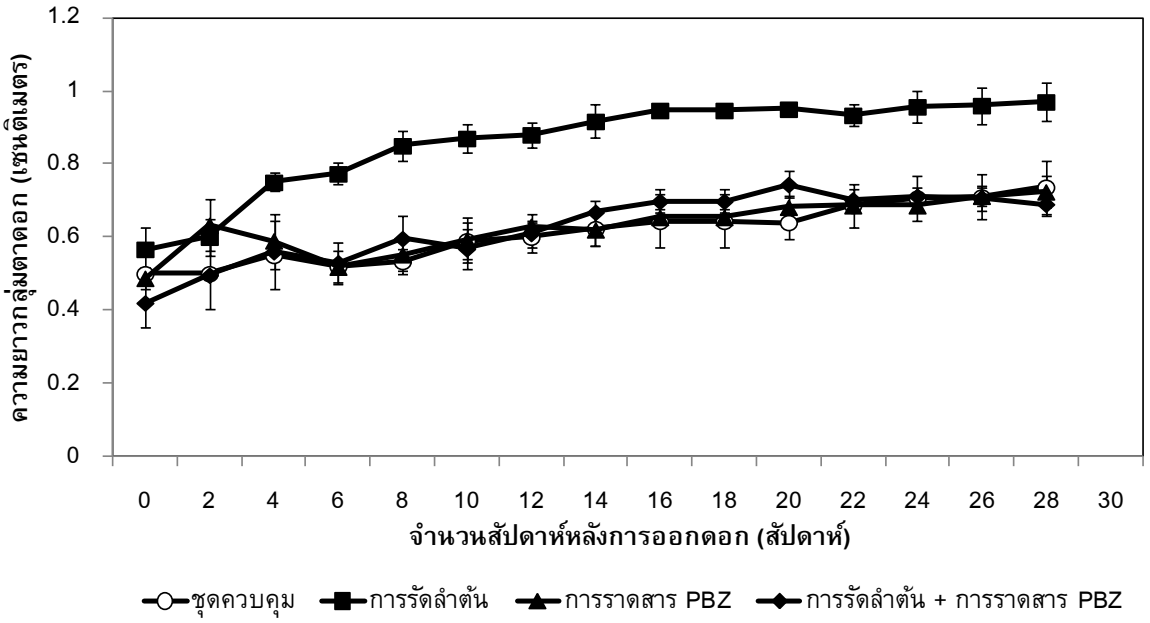
หมายเหตุ:- ข้อมูลในสัปดาห์หลังการออกดอก – สัปดาห์ที่ 5 ไม่ได้บันทึก



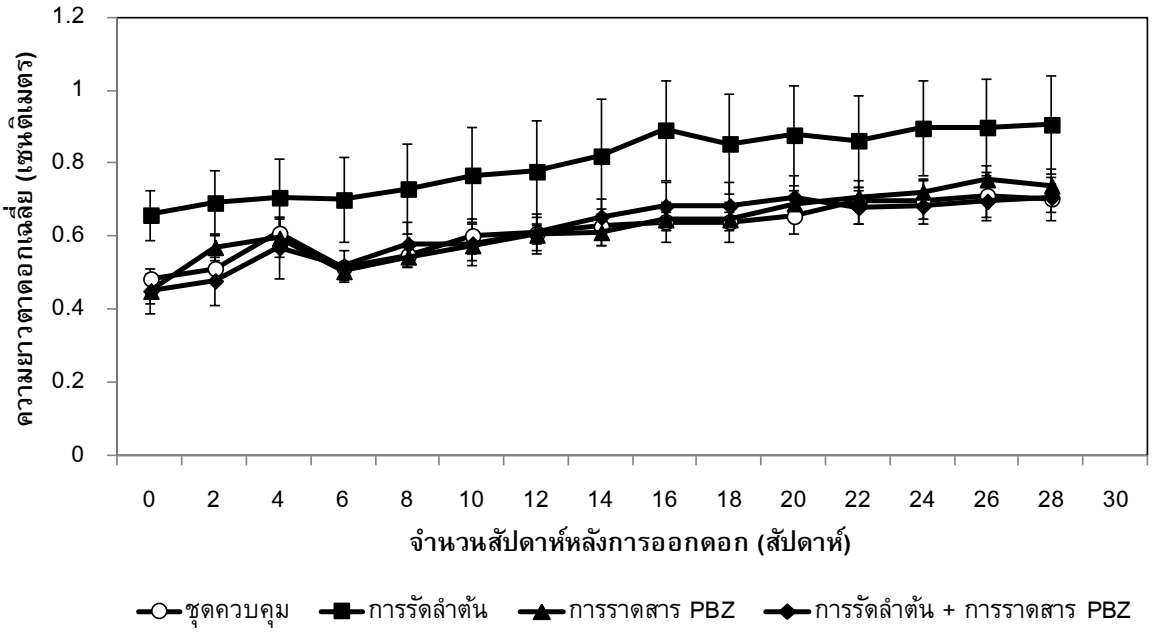
ภาพที่ 21 จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้นของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 22 ความยาวตาดอกเดี่ยวของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 23 ความยาวกลุ่มตาดอกของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 24 ความยาวตาดอกเฉลี่ยของลองกองที่ปลูกในสภาพแปลงทดลอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล 28 สัปดาห์ (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

<u>การทดลองที่ 3</u> อิทธิพลของการรัดลำต้นและสารพาโคลบิวทราโซลเพื่อชักนำการออกดอกของลองกองต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง

เปอร์เซ็นต์การออกดอก

จากผลการทดลอง พบว่า ภายหลังการให้ทรีทเมนต์เพียง 1 สัปดาห์ เริ่มสังเกตเห็นตาดอกแตกออกมาจากต้น โดยทุกทรีทเมนต์มีผลทำให้ต้นลองกองออกดอกทุกต้น (100 เปอร์เซ็นต์) ในขณะที่ต้นลองกองในชุดควบคุมมีเปอร์เซ็นต์การออกดอกเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อเปอร์เซ็นต์ออกดอกลองกอง

ทรีทเมนต์	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)
ชุดควบคุม	80
รัดลำต้น	100
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100
รัดลำต้น + ราดสารพาโคลบิวทราโซล	100

การออกดอก

ผลการทดลองพบว่าการแตกตาดอกเกิดขึ้นภายหลังการให้ทรีทเมนต์ประมาณ 1 สัปดาห์ อย่างไรก็ตามพบว่าในการทดลองครั้งนี้ตาดอกของทุกทรีทเมนต์ไม่มีการพัฒนาและหยุดชะงักการเจริญเติบโตเป็นเวลายาวนานถึง 6 เดือน จึงตรวจนับจำนวนของตาดอกที่แตกออกมาโดยผลของทรีทเมนต์ที่มีต่อการออกดอก ได้แก่ จำนวนตาดอกเดี่ยว จำนวนกลุ่มตาดอก และจำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น แสดงในตารางที่ 6 และความยาวตาดอกเดี่ยว ควาวยาวตาดอกกลุ่ม และความยาวตาดอกเฉลี่ย แสดงในตารางที่ 7

<u>จำนวนตาดอกเดี่ยว</u>

เมื่อเปรียบเทียบกับต้นลองกองของชุดควบคุมมีการแตกตาดอกเพียงเล็กน้อย (1 ตา) ในขณะที่การรัดลำต้นเพียงอย่างเดียวทำให้ต้นลองกองมีจำนวนตาดอกเดี่ยวสูงสุด (7 ตา) รองลงมาคือการราดสารพาโคลบิวทราโซล และการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (4 ตา)

<u>จำนวนกลุ่มตาดอก</u>

ต้นลองกองของชุดควบคุมมีการแตกตาดอกในลักษณะกลุ่มตาเกิดขึ้นประมาณ 6 กลุ่มตา ในขณะที่การรัดลำต้นทำให้ต้นลองกองมีจำนวนกลุ่มตาดอกสูงสุดประมาณ 16 กลุ่มตา รองลงมาคือการรัดลำต้นร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล (13 กลุ่มตา) และการราดสารพาโคลบิวทราโซล (7 กลุ่มตา)

จำนวนตาดอกทั้งหมดต่อต้น

ต้นลองกองของชุดควบคุมมีการแตกตาดอกทั้งหมด (ตาเดี่ยวและกลุ่มตา) ต่อต้นเท่ากับ 7 ตา ในขณะที่ต้นลองกองที่รัดลำต้นมีการแตกตาดอกทั้งหมดสูงสุดประมาณ 23 กลุ่มตา รองลงมาคือต้นลองกองที่ได้รัดลำต้นและราดสารพาโคลบิวทราโซลประมาณ 17 กลุ่มตา และการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวทำให้ลองกองมีการแตกตาดอกประมาณ 10 ตา

ความยาวตาดอกเดี่ยว

ผลการทดลองคล้ายกับการทดลองที่ 1-3 ที่พบว่า ความยาวตาดอกเฉลี่ยของต้นลองกองที่รัดลำต้นมีความยาวประมาณ 0.70 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวใกล้เคียงกับความยาวตาดอกของต้นในชุดควบคุมที่ยาวประมาณ 0.65 เซนติเมตร ส่วนต้นลองกองที่ราดสารพาโคลบิวทราโซลและต้นที่รัดลำต้นร่วมกับราดสารมีความยาวตาดอกสั้นที่สุดประมาณ 0.56 และ 0.59 เซนติเมตร ตามลำดับ

ความยาวตาดอกกลุ่ม

ผลของทรีทเมนต์ต่อความยาวตาดอกกลุ่มมีความแตกต่างจากตาดอกเดี่ยว พบว่า ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองในชุดควบคุมสั้นที่สุดเท่ากับ 0.59 เซนติเมตร ในขณะที่ความยาวตาดอกกลุ่มของต้นลองกองที่ได้รับทรีทเมนต์รัดลำต้น สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว และการรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซล มีค่าใกล้เคียงกันแต่มากกว่าตาในชุดควบคุม เท่ากับ 0.68, 0.67 และ 0.64 เซนติเมตร ตามลำดับ

ความยาวตาดอกทั้งหมดเฉลี่ย

อย่างไรก็ตาม เมื่อหาค่าเฉลี่ยของความยาวตาดอกทั้งหมดแล้ว พบว่า การราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวมีผลทำให้ตาดอกมีความยาวเฉลี่ยที่สั้นที่สุด เท่ากับ 0.56 ในขณะที่ต้นลองกองในชุดควบคุม รัดลำต้น และรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลมีความยาวตาดอกที่มากกว่าและไม่แตกต่างกัน เท่ากับ 0.64, 0.69 และ 0.61 เซนติเมตร ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อจำนวนตาดอกลองกอง

ทรีทเมนต์	จำนวนตาดอกเดี่ยวต่อต้น	จำนวนกลุ่มตาดอก	จำนวนตาดอกทั้งหมด (ดอกเดี่ยว+กลุ่มตาดอก)
ชุดควบคุม	0.96 ± 0.48 c	5.25 ± 2.17 c	7.00 ± 2.48 c
รัดลำต้น	6.40 ± 1.52 a	16.00 ± 1.66 a	22.40 ± 2.14 a
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	3.50 ± 0.96 b	6.60 ± 0.91 c	9.40 ± 1.55 c
รัดลำต้น+ราดสารพาโคลบิวทราโซล	3.60 ± 0.76 b	12.80 ± 3.19 b	16.40 ± 3.25 b

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมภ์ที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันคือมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ $P \leq 0.05$ ด้วยวิธี LSD

ตารางที่ 7 ผลของการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิลทราโซลต่อความยาวตาดอกลองกอง

ทรีทเมนต์	ความยาวตาดอกเดี่ยว (เซนติเมตร)	ความยาวตาดอกกลุ่ม (เซนติเมตร)	ความยาวตาดอกเฉลี่ย (ดอกเดี่ยว+กลุ่มตาดอก) (เซนติเมตร)
ชุดควบคุม	0.65 ± 0.13 a	0.59 ± 0.04 b	0.64 ± 0.06 a
รัดลำต้น	0.70 ± 0.12 a	0.68 ± 0.06 a	0.69 ± 0.09 a
ราดสารพาโคลบิวทราโซล	0.56 ± 0.07 b	0.67 ± 0.06 a	0.56 ± 0.06 b
รัดลำต้น+ราดสารพาโคลบิวทราโซล	0.59 ± 0.04 b	0.64 ± 0.03 a	0.61 ± 0.03 a

ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมภ์ที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันคือมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ $P \leq 0.05$ ด้วยวิธี LSD

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง

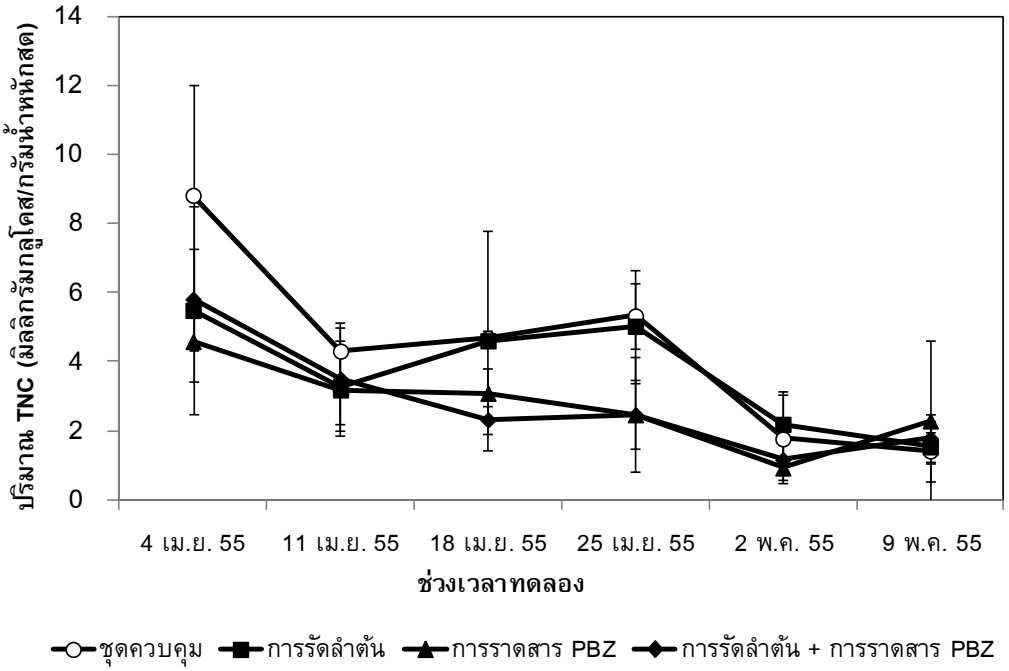
1) ใบ

การศึกษาปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างในส่วนของใบ ผลการทดลองพบว่าก่อนการให้ทรีทเมนต์ 1 สัปดาห์ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างหรือ TNC ของต้นลองกองในชุดควบคุมมีปริมาณสูงสุด (9 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด) ในขณะที่ลองกองที่จะได้รับทรีทเมนต์ทั้ง 3 นั้นจะมีปริมาณ TNC ไม่แตกต่างกันและอยู่ที่ระดับประมาณ 4.5 – 6 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด และในสัปดาห์ที่ให้ทรีทเมนต์พบว่าปริมาณ TNC ของต้นลองกองทุกต้นลดลงจนมีระดับใกล้เคียงกัน (3.5 – 4.5 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด) แต่ภายหลังการให้ทรีทเมนต์ 1 สัปดาห์ ซึ่งเป็นสัปดาห์ที่เริ่มมีการแตกตาดอก พบว่า ต้นลองกองที่รัดลำต้นจะมีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับต้นลองกองในชุดควบคุม และเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อยภายหลังรัดกิ่ง 1 สัปดาห์ และลดลงอยู่ในระดับที่ต่ำในสัปดาห์ที่ 2 หลังรัดกิ่ง ในขณะที่ปริมาณ TNC ของต้นลองกองที่ราดสารพาโคลบิวทราโซลและรัดลำต้นร่วมกับการราดสารพาโคลบิวทราโซลจะลดลงภายหลังได้รับทรีทเมนต์ ไม่มีการเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 25)

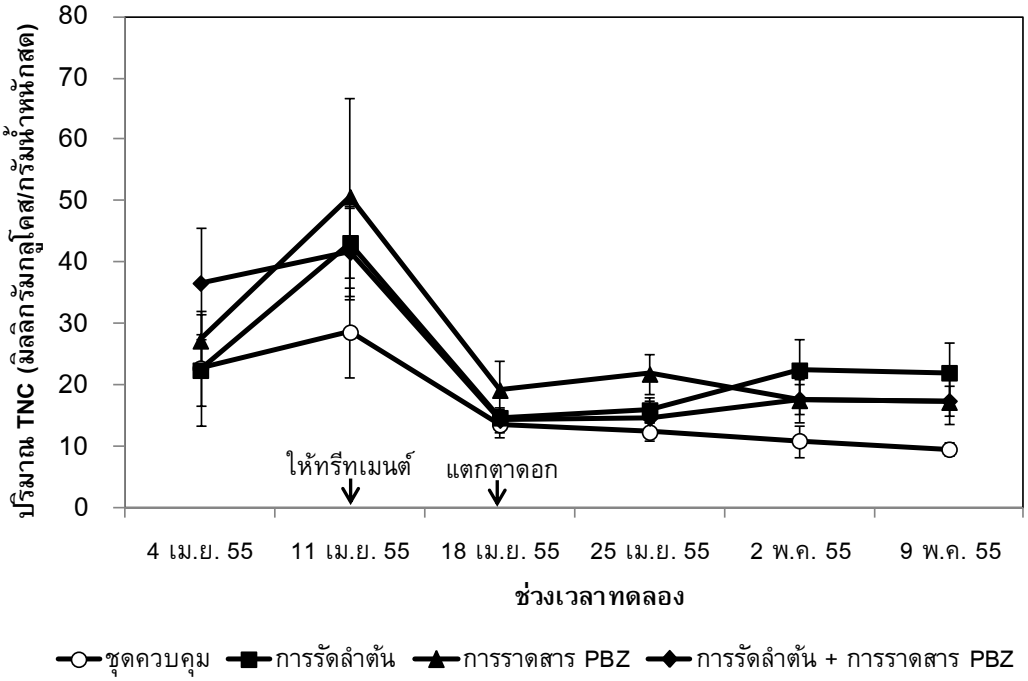
2) เปลือกกิ่ง

ผลการทดลองพบกว่า ปริมาณ TNC ในส่วนของเปลือกกิ่งมีมากกว่าในส่วนใบ โดยการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ของต้นลองกองทุกต้นก่อนการให้ทรีทเมนต์อยู่ในระดับประมาณ 20 – 40 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด อย่างไรก็ตามในสัปดาห์ที่ให้ทรีทเมนต์พบว่าปริมาณ TNC ในเปลือกกิ่งของต้นลองกองทุกทรีทเมนต์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจนอยู่ในระดับ 40 – 50 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด ยกเว้นต้นลองกองในชุดควบคุมที่มีปริมาณ TNC เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยอยู่ในระดับ 20 มิลลิกรัมกลูโคส/กรัมน้ำหนักสด และภายหลังการให้ทรีทเมนต์ พบว่าปริมาณ TNC มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และคงที่ไป

จนถึงสิ้นสุดการทดลอง อย่างไรก็ตามปริมาณ TNC ของต้นลองกองในชุดควบคุมมีปริมาณ ต่ำที่สุด ตลอดการทดลองภายหลังการออกดอก (ภาพที่ 26)



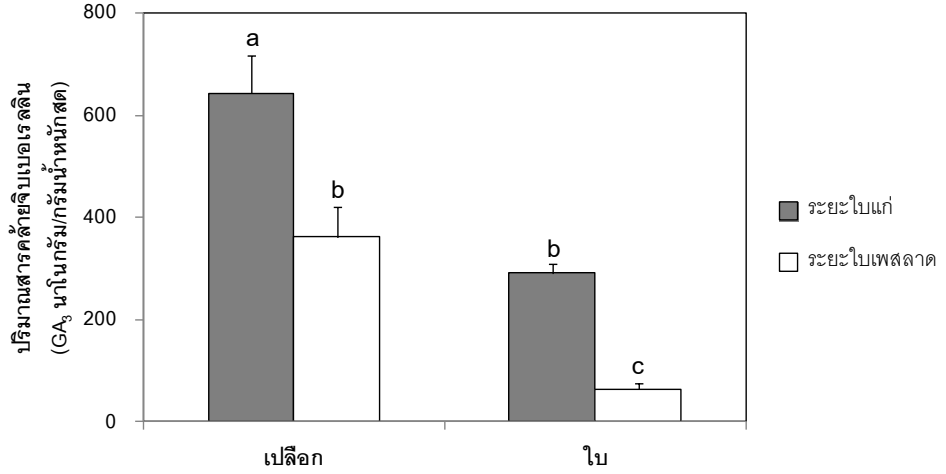
ภาพที่ 25 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบลองกอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



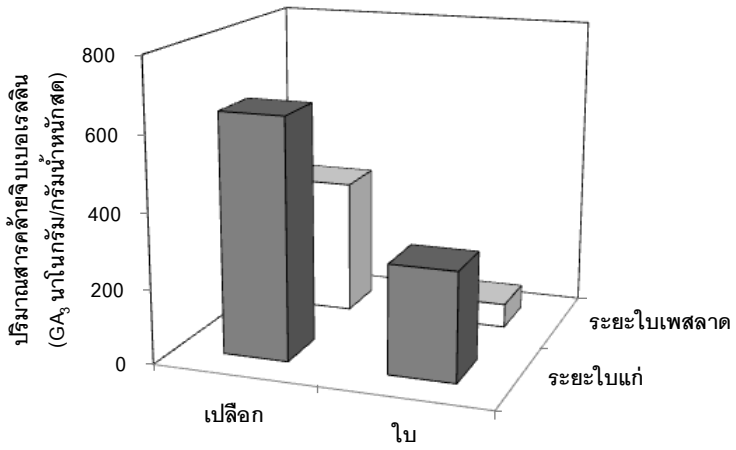
ภาพที่ 26 ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกลองกอง ภายหลังการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซล (บาร์แนวตั้ง = S.E.)

<u>การทดลองที่ 4</u> เปรียบเทียบปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกกิ่งและใบของต้นลองกอง ระยะใบแก่และใบเพสลาด

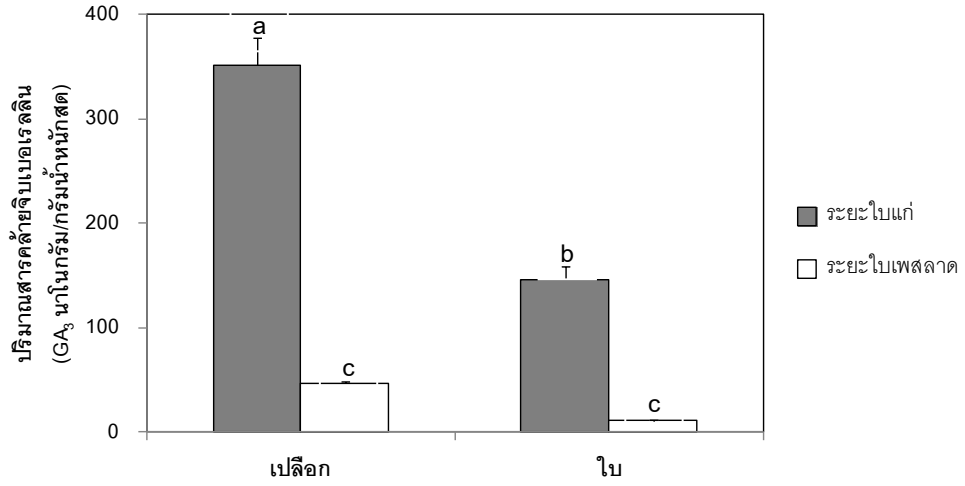
จากการทดลองที่ 1 – 3 พบว่าการให้ทรีทเมนต์ของแต่ละการทดลองทำกับต้นลองกองที่มีระยะแตกต่างกัน ซึ่งคาดว่าผลของวิธีการในต้นระยะที่แตกต่างกันนี้อาจมีผลต่อการออกดอก จึงได้มีการศึกษาเพิ่มเติมโดยเปรียบเทียบปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากส่วนเปลือกและใบของต้นลองกองใน 2 ระยะ ได้แก่ ระยะใบแก่ และเพสลาด โดยจากการทำการทดลอง 2 ครั้ง ซึ่งเก็บตัวอย่างในฤดูการออกดอกออกดอกปกติของลองกอง (เมษายน 2555) และนอกฤดูกาล (สิงหาคม 2555) ผลการทดลองพบว่า ต้นลองกองที่อยู่ในระยะใบแก่มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงกว่าต้นลองกองระยะใบเพสลาด และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณสารระหว่างเปลือกและใบ พบว่า จิบเบอเรลลินในส่วนของเปลือกมีปริมาณมากกว่าในส่วนของใบ ทั้งในตัวอย่างของต้นในระยะใบแก่และเพสลาด และปริมาณของจิบเบอเรลลินในตัวอย่างที่อยู่ในช่วงการออกดอกในฤดูกาลปกติมีมากกว่าช่วงนอกฤดูประมาณ 2 เท่า (ภาพที่ 27 - 30)



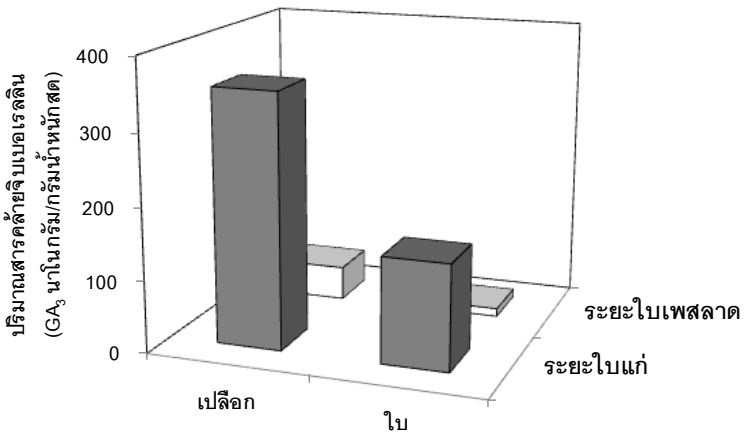
ภาพที่ 27 ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของตัวอย่างเปลือกและใบลองกอง จากต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาด (เก็บตัวอย่างในฤดูกาลปกติ) (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 28 ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาดและตัวอย่างเปลือกและใบที่มีต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เก็บตัวอย่างในฤดูกาลปกติ



ภาพที่ 29 ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของตัวอย่างเปลือกและใบลองกอง จากต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาด (เก็บตัวอย่างนอกฤดู) (บาร์แนวตั้ง = S.E.)



ภาพที่ 30 ปฏิสัมพันธ์ (interaction) ระหว่างต้นในระยะใบแก่และใบเพสลาดและตัวอย่างเปลือกและใบที่มีต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เก็บตัวอย่างนอกฤดู

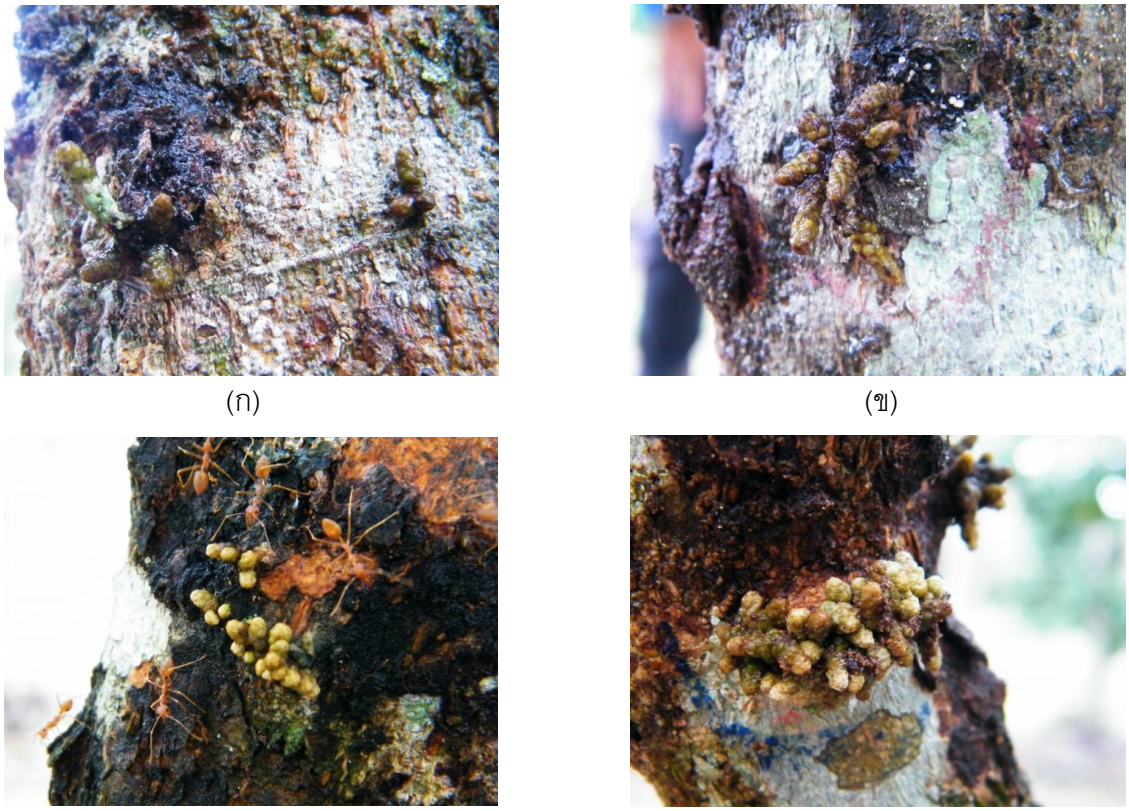
วิจารณ์

5.1 ผลของวิธีการทางกายภาพและสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอกของลองกอง

จากการทดลองที่ 1 และ 2 การออกดอกของการทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกอยู่ในกระบะเกิดขึ้นภายใน 3 สัปดาห์หลังการให้ทรีทเมนต์ การควั่นและรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซล ทำให้ต้นลองกองออกดอก (แตกตาดอก) สูงสุดและมากกว่าต้นที่ไม่ได้ควั่นและรัดลำต้น และราดสารพาโคลบิวทราโซลประมาณ 2 เท่า อย่างไรก็ตาม เมื่อเวลาผ่านไป 5 สัปดาห์กลับพบว่าตาดอกลองกองในทุกวิธีการหยุดชะงัก ตาดอกแห้งและฝ่อไปในที่สุด คาดว่าเกิดขึ้นเนื่องจากต้นลองกองที่ปลูกอยู่ในกระบะซึ่งเป็นสภาพจำกัดราก (root restriction) จึงอาจเพิ่มความรุนแรงของสภาพเครียดจากการขาดน้ำ (drought stress) ที่จำเป็นต่อการพัฒนาของตาดอก รวมทั้งการคลุมโคนด้วยพลาสติกเพื่อลดความชื้นในดินเป็นเวลา 45 วันหลังการให้ทรีทเมนต์ ทำให้ต้นลองกองเกิดการขาดน้ำเป็นระยะเวลานาน สอดคล้องกับ มงคล และคณะ (2522) ที่รายงานว่า ภายหลังจากตุ่มตาดอกได้สร้างขึ้นมาแล้ว ลองกองจะมีความต้องการน้ำสูงมากและต้องการอย่างต่อเนื่อง ความต้องการน้ำนี้คาดคะเนว่าน่าจะอยู่ในระดับความชื้นชลประทาน (field capacity) อย่างไรก็ตามหากในช่วงเวลานี้ สภาพภูมิอากาศมีความแห้งแล้งมากเกินไปก็จะส่งผลให้ตาดอกลองกองไม่สามารถพัฒนาเป็นช่อดอกได้ นอกจากนี้ รวี (2543) ยังได้รายงานด้วยว่าหากต้นลองกองได้รับปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอจะส่งผลให้ตาดอกที่สร้างขึ้นมาแล้วไม่สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ตาดอกจะดูลักษณะคล้ายกับแห้งและคาอยู่เช่นนั้นจนข้ามปี และไม่มีโอกาสเจริญออกมาอีก

สำหรับการทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลง แสดงให้เห็นว่าการควั่นและรัดลำต้น การรัดลำต้น และการราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียว กระตุ้นการออกดอกของต้นลองกองได้ดีที่สุด สอดคล้องกับรายงานของ Sae-Lim et al. (2004) ที่รายงานว่าต้นลองกองที่ควั่นกิ่งและได้รับสารพาโคลบิวทราโซลทำให้ต้นมีการออกดอกมากที่สุด โดยการควั่นและรัดลำต้นทำให้มีการแตกตาของลองกองในลักษณะที่เป็นกลุ่มตาดอก (bud cluster) มากกว่าตาดอกเดี่ยว (individual bud) ในขณะที่การราดด้วยสารพาโคลบิวทราโซลลักษณะของตาที่แตกออกมาไม่มีความแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทั้งแบบเพียงอย่างเดียวและใช้ร่วมกับการควั่นและรัดลำต้น มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของตาดอก โดยพบว่าตาดอกมีขนาดความยาวสั้นกว่าตาดอกของต้นที่ไม่ได้รับสาร และตาดอกที่เกิดขึ้นมีลักษณะตาเป็นตุ่มเล็กๆ จำนวนมากที่ เกิดขึ้นเป็นกระจุก (ภาพที่ 31) และในการทดลองครั้งต่อๆ มาก็ได้ผลไปในแนวทางเดียวกันคือการราดสารพาโคลบิวทราโซลสามารถชักนำให้ลองกองออกดอกได้ แต่สำหรับตาดอกที่ได้ในลักษณะนี้อาจไม่เป็นผลดีในทางปฏิบัติ เนื่องจากหากดอกสามารถเจริญเติบโตเป็นช่อดอกแล้ว เกษตรกรต้องตัดแต่งช่อดอกเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพดี (ช่อดอกยาว ผลใหญ่) แต่ลักษณะที่เกิดขึ้นจำนวนตาดอกที่แตกออกมามากเกินไปนี้อาจทำให้เกิดการแย่งอาหารระหว่างตาดอก และอาจ

ส่งผลให้ตาดอกมีการเจริญเติบโตไม่เต็มที่ได้ นอกจากนี้ผลการทดลองยังพบด้วยว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลทำให้ตามีการเจริญเติบโตช้ามาก ซึ่งสอดคล้องกับรายงานเกี่ยวกับการใช้สารพาโคลบิวทราโซลที่อัตรา 4 กรัมต่อต้น สามารถกระตุ้นการออกดอกของลองกองได้ แต่มีผลตกค้างยาวนาน โดยสังเกตพบการชะงักการเจริญเติบโตของตาดอกเกิดขึ้นถึง 6 เดือน (Sae-Lim et al., 2004)



(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 31 ลักษณะการเกิดตาดอกของลองกอง (ก) ชุดควบคุม (ข) รัดลำต้น
(ค) ราดสารพาโคลบิวทราโซล และ (ง) รัดกิ่งร่วมกับราดสารพาโคลบิวทราโซล

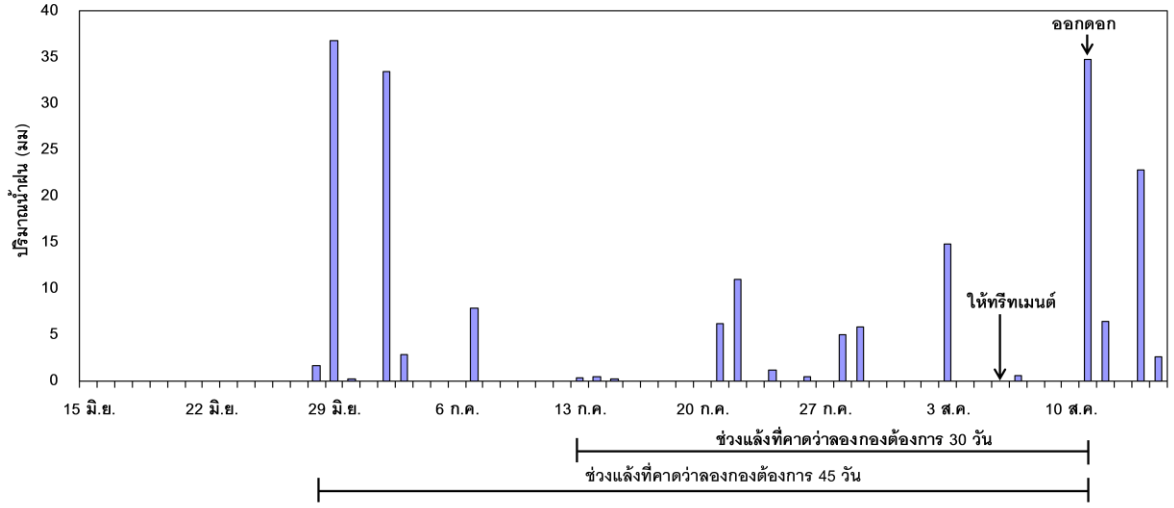
จากการทดลองที่ 1.1 และ 2.1 ได้ทำการควั่นลำต้นก่อนจะรัดลวด โดยใช้มีดควั่นเป็นแนวรอบกิ่ง 2 รอย มีความห่างของรอยควั่นประมาณ 1.5 เซนติเมตร และขูดเอาส่วนของเปลือกออกจนหมด มีความลึกประมาณ 0.5 เซนติเมตร ซึ่งถึงแม้จะพบว่าการควั่นและรัดลำต้นกับต้นลองกองที่ปลูกในกระบะระยะใบแก่ (ใบอ่อนชุดที่ 2) ทำให้มีการออกดอกมากที่สุด ในขณะที่การทดลองในสภาพแปลง การควั่นรัดลำต้นและการให้สารพาโคลบิวทราโซลทำในขณะที่ต้นอยู่ในระยะใบเพสลาด (ใบอ่อนชุดที่ 3) ไม่สามารถทำให้ลองกองออกดอกได้ ดังนั้น จึงคาดว่าการสะสมของคาร์โบไฮเดรตเหนือรอยควั่นอาจถูกนำไปใช้เพื่อการเจริญเติบโตของใบแทนที่จะส่งเสริมการออกดอก ถึงแม้ว่าการควั่นกิ่ง (girdling) เป็นเทคนิคหนึ่งที่นิยมนำมาใช้กับไม้ผลหลายชนิดเพื่อบังคับการออกดอก (Poerwanto et al., 2006) โดยเป็นการตัดท่อลำเลียง

อาหาร (phloem) โดยที่ชั้นแคมเบียมไม่ถูกทำลาย (Theron and Steyn, 2008) ทำให้เกิดการขัดขวางการส่งคาร์โบไฮเดรตจากใบผ่านท่ออาหารไปสู่ระบบรากและไม่สามารถลำเลียงอาหารไปเลี้ยงส่วนอื่นทำให้มีการสะสมอาหารอยู่บริเวณเหนือรอยควั่นซึ่งจะกระตุ้นให้เกิดการออกดอกได้ (บรรจง, 2541) อย่างไรก็ตามจากผลการทดลองดังกล่าวถึงแม้การควั่นและรัดกิ่งจะสามารถชักนำให้เกิดการออกดอกได้ แต่รอยแผลที่เกิดขึ้นก็เกิดผลกระทบที่ไม่สามารถทำให้ตาดอกพัฒนาต่อไปได้และยังทิ้งรอยแผลขนาดใหญ่ไว้กับต้นซึ่งไม่เป็นผลดีต่อความสมบูรณ์ของต้นลองกอง ดังนั้น ในการทดลองครั้งต่อมาจึงไม่มีการทดลองโดยใช้วิธีควั่นและรัดลำต้น แต่ใช้วิธีการรัดลำต้นแทน รวมทั้งไม่ทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกในกระบะ และไม่มีการคลุมโคนต้นเพื่อสร้างสภาพแล้งให้กับต้นลองกอง เนื่องจากในการนำไปประยุกต์ใช้จริง เกษตรกรจะมีความยุ่งยากในการปฏิบัติ

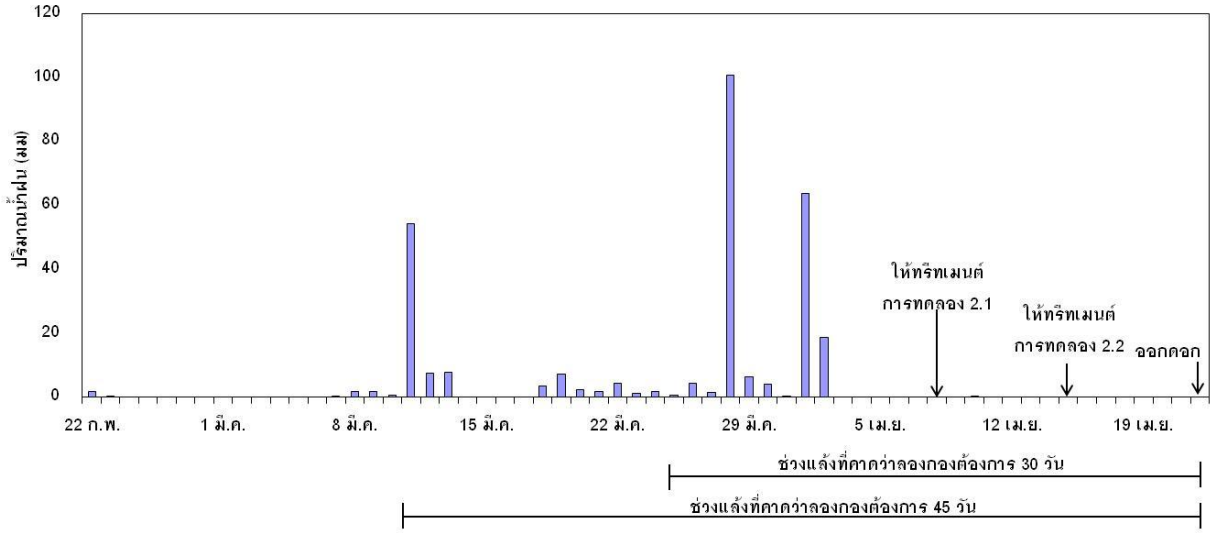
5.2 ความสัมพันธ์ของวิธีการชักนำการออกดอกและความต้องการช่วงแล้ง

ลองกองมีความต้องการสภาพแล้งหรือสภาพเครียดที่เกิดจากการขาดน้ำในช่วงฤดูแล้ง (drought stress) เพื่อให้เกิดการชะงักการเจริญเติบโตและสะสมอาหารก่อนชักนำให้เกิดดอก (กวิศน์, 2546; Poerwanto et al., 2006) จากการทดลองที่ 1.1 และ 2.1 แสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการออกดอกของลองกองนั้นต้องการช่วงแล้งระยะหนึ่งสำหรับการออกดอก นอกจากนี้ปัจจัยช่วงแล้งยังมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนประจำปี (มงคลและคณะ, 2544) ดังนั้น เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนปีในปีที่ทำการทดลอง พ.ศ. 2554 และ พ.ศ.2555 (ภาพที่ 32 - 34) พบว่า ไม่มีช่วงแล้งที่ติดต่อกันก่อนออกดอกเป็นระยะเวลานานเนื่องจากมีฝนตกในช่วงดังกล่าว ดังที่มีรายงานว่าลองกองต้องการช่วงแล้งต่อเนื่องกันนานประมาณ 40-50 วัน เพื่อทำให้ค่าศักย์ของน้ำ (water potential) ในใบลดต่ำลงจนถึงระดับประมาณ -25 บาร์ (-2.5 MPa) ซึ่งจะทำให้ต้นลองกองเกิดความเครียดเนื่องจากขาดน้ำ (สุรกิตติ และคณะ, 2539) โดยสอดคล้องกับรายงานการศึกษาอัตราการใช้น้ำตลอดช่วงระยะการพัฒนารอบปีของลองกองพบว่า ระยะก่อนออกดอก ต้นลองกองมีอัตราการไหลของน้ำต่ำสุดหรือมีความต้องการใช้น้ำต่ำสุด และยังพบว่าทำให้ศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential) และค่าการชักนำปากใบ (stomatal conductances) ของลองกองลดลงอย่างชัดเจน (Sdoodee and Wongwongaree, 2002; สายัณห์และคณะ, 2546) ซึ่งโดยทั่วไปเกษตรกรผู้ปลูกลองกองในประเทศไทยจะชักนำให้ลองกองออกดอกด้วยการงดน้ำนานประมาณ 20 – 45 วัน (วิทยา, 2537; เปรมปรี, 2541; รวี, 2543) นอกจากนี้ ผลการทดลองยังสอดคล้องกับรายงานการทดลองกับต้นลองกองด้วยการควั่นกิ่งและให้สารพาโคลบิวทราโซล โดยพบว่า ค่าศักย์ของน้ำในใบ (leaf water potential) มีค่าลดลงจนถึง -2.2 MPa ภายหลังจากที่ให้ทรีทเมนต์ 4 สัปดาห์ (Sae-Lim et al., 2004) ดังนั้นจากการทดลองในครั้งนี้ถึงแม้ว่าจะมีฝนตกในช่วงแล้งที่ลองกองต้องการก่อนการออกดอก แต่การชักนำหรือบังคับด้วยการรัดลำต้นและการให้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถทำให้ต้นลองกองออกดอก

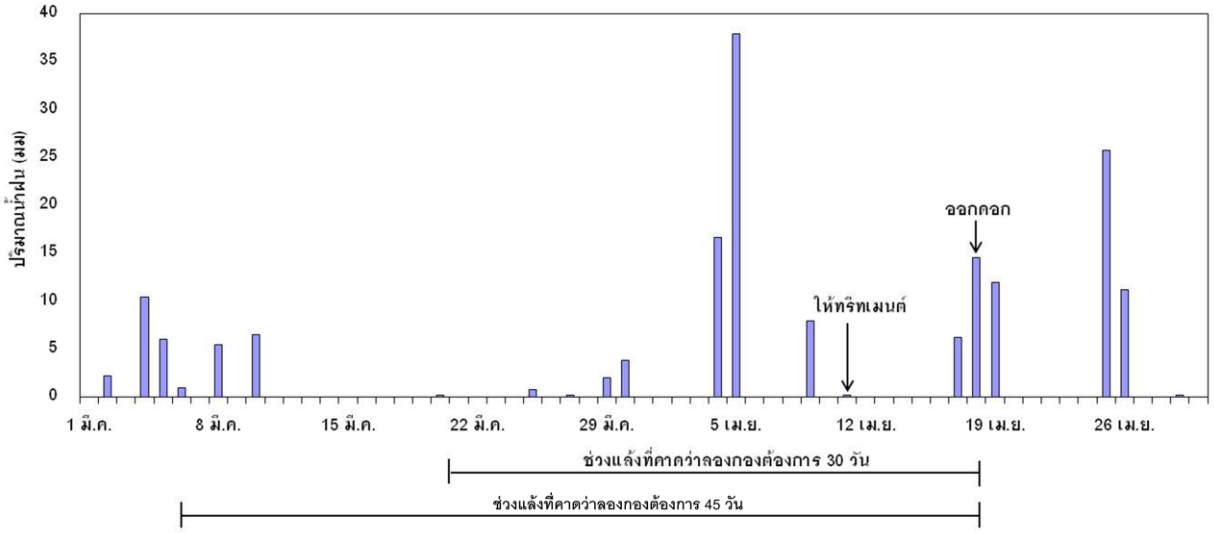
ได้จำนวนมากกว่าต้นลองกองในชุดควบคุม อาจกล่าวได้ว่าการรัดลำต้นและการให้สารพาโคลบิวทราโซล ทดแทนความต้องการช่วงแล้งหรือความเครียดที่เกิดจากการขาดน้ำได้ และจากข้อมูลปริมาณน้ำฝน ต้นลองกองในชุดควบคุมของทุกการทดลองมีการออกดอก ซึ่งอาจเป็นไปได้ว่าต้นลองกองไม่จำเป็นต้องได้รับช่วงแล้งที่ยาวนานดังสมมติฐานหรือจากคำแนะนำให้เกษตรกรทำการงดน้ำเป็นระยะเวลายาวนานถึง 40 – 45 วัน (สุรกิตติและคณะ, 2539)



ภาพที่ 32 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 1.2 (นอกฤดู พ.ศ. 2554) ณ แปลงลองกอง ภาควิชาพืชศาสตร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา)



ภาพที่ 33 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา อ.หนองจิก จ.ปัตตานี และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 2.1 และ 2.2 (ในฤดูกาล พ.ศ. 2554) ณ แปลงลองกองสถานีวิจัยเทพา อ.เทพา จ.สงขลา



ภาพที่ 34 ปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตร) จากสถานีอุตุนิยมวิทยา อ.สะเดา จ.สงขลา และช่วงแล้งก่อนการออกดอกในช่วงเวลาการทดลองที่ 3 (ในฤดูกาล พ.ศ. 2555) ณ สวนเกษตรกร อ.นาทวี จ.สงขลา

5.3 ความสัมพันธ์ของวิธีการบังคับการออกดอกต่อการเปลี่ยนแปลงอาหารสะสม

จากรายงานที่ผ่านมามีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอาหารสะสมที่อยู่ในรูปอาหารสะสมในรูปคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง หรือ TNC อยู่จำนวนหนึ่ง ซึ่งพบว่าในต้นลองกองปกติปริมาณ TNC จะสูงขึ้นในช่วงแล้งและลดลงในช่วงออกดอก เนื่องจากถูกนำไปใช้ในการแตกตาดอก (สุรกิตติและคณะ, 2539) ในขณะที่แตกต่างจากการศึกษาของ กานดา (2535) และ รวีและกานดา (2537) รายงานว่าปริมาณ TNC และ อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน (C/N ratio) และ อัตราส่วนของ TNC/ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด (Total nitrogen หรือ TN) จะมีค่าสูงสุดซึ่งตรงกับช่วงออกดอกของลองกองพอดี สำหรับการทดลองนี้ผลการทดลองที่ได้ใกล้เคียงกับรายงานของสุรกิตติและคณะ (2539) ในต้นที่ไม่ได้รับสารหรือรัดลำต้น ในขณะที่ผลการทดลองพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณ TNC ไม่สอดคล้องกับการตอบสนองการออกดอกต่อทรีทเมนต์ต่างๆ แต่จะทำให้ตาดอกที่ได้มีการเจริญเติบโตซึ่งสังเกตได้จากความยาวตาดอกที่ดีกว่าการใช้สารและต้นปกติในชุดความคุม ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าปัจจัยการสะสมอาหารในช่วงแล้งก่อนการออกดอกเป็นเพียงปัจจัยเสริมให้ต้นลองกองออกดอกได้ดีขึ้น แต่ไม่ใช่ปัจจัยที่ควบคุมการออกดอกของลองกองโดยตรง

5.4 การประเมินประสิทธิภาพของวิธีการชักนำการออกดอกของลองกอง

จากผลการทดลองทั้งหมด จึงสรุปเบื้องต้นออกมาดังแสดงในตารางที่ 8 ซึ่งประเมินได้ดังนี้

การทดลอง 1.1 เป็นการชักนำการออกดอกในฤดูกาล โดยทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกอยู่ในกระบะ พบว่า ต้นลองกองทุกต้นมีการออกดอก ซึ่งการบังคับการออกดอกด้วยการควั่นและรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลทำกับต้นลองกองที่อยู่ในระยะใบแก่ (ใบชุดที่ 2 หลังเก็บเกี่ยว) โดยวิธีการชักนำมีผลทำให้ลองกองมีจำนวนตาดอกมากกว่าต้นในชุดควบคุมประมาณ 1.9 – 2.7 เท่า

การทดลอง 1.2 เป็นการชักนำการออกดอกนอกฤดูกาล โดยทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกอยู่ในกระบะ พบว่า ต้นลองกองในชุดควบคุมมีการออกดอกทุกต้นหรือออกดอกได้เอง ในขณะที่ต้นลองกองที่ถูกบังคับให้ออกดอกด้วยวิธีการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลออกดอกประมาณ 80% ของจำนวนต้นทั้งหมดของทุกวิธีการ อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบจากจำนวนตาดอกต่อต้นพบว่าวิธีการชักนำการออกดอกกับต้นลองกองที่อยู่ในระยะใบเพสลาด สามารถทำให้ต้นลองกองมีการออกดอกมากกว่าต้นในชุดควบคุม 1.6 – 3.3 เท่า โดยวิธีการที่ใช้สารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวและใช้ร่วมกับการรัดลำต้นให้ผลดีที่สุด แต่การใช้สารพาโคลบิวทราโซลนี้มีผลทำให้ตาดอกมีลักษณะแตกออกมาเป็นกระจุก มีจำนวนตาในกลุ่มตาดอกมากเกินไป ซึ่งถ้าไม่มีการจัดการให้น้ำภายหลังการออกดอกที่ดีจะทำให้ตาไม่สามารถเจริญต่อไปเป็นช่อดอกได้ หรือถ้าตาสามารถเจริญต่อได้จะต้องมีการจัดการเกี่ยวกับการปลิดช่อดอกที่มากกว่าปกติ อีกทั้งอาจทำให้อาหารที่มีอยู่ภายในต้นมีไม่เพียงพอที่เกิดจากการแย่งอาหารจากตาดอกที่ออกมาในกลุ่มตามากเกินไปนี้ และตามีการเจริญเติบโตค่อนข้างช้าและชะงักอยู่นานประมาณ 6 – 7 เดือน จนทำให้แตกออกมาเป็นใบอ่อนแทนเมื่อสิ้นสุดการทดลอง ในขณะที่การชักนำให้ออกดอกด้วยการรัดลำต้น ลักษณะของตาดอกที่แตกออกมามีความสมบูรณ์และการเจริญเติบโตดีกว่า

การทดลอง 2.1 เป็นการชักนำการออกดอกในฤดูกาล กับต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลง ทำกับต้นลองกองในระยะใบอ่อนแดง พบว่าต้นลองกองในชุดควบคุมมีการออกดอกเพียง 20% ของจำนวน ต้นทั้งหมด และมีจำนวนตาดอกน้อยมาก ในขณะที่การชักนำการออกดอก 40% ของจำนวนต้นทั้งหมด และการออกดอกคิดเป็น 4.8 เท่าของต้นในชุดควบคุม แต่ก็ยังมีจำนวนน้อย แสดงให้เห็นว่าการรัดลำต้นในขณะที่ต้นลองกองยังอยู่ในระยะใบอ่อนแดงจะให้ผลสำเร็จได้ไม่เต็มที่ อย่างไรก็ตาม การราดสารพาโคลบิวทราโซลเพียงอย่างเดียวและใช้ร่วมกับการรัดลำต้นจะมีผลทำให้ต้นลองกองออกดอกได้ทุกต้น และมีจำนวนมากกว่าต้นในชุดควบคุมถึง 7.8 และ 23 เท่า ตามลำดับ

การทดลอง 2.2 เป็นการชักนำการออกดอกในฤดูกาล กับต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลง ทำกับต้นลองกองในระยะใบเพสลาด ต้นลองกองในชุดควบคุมมีการออกดอก 60% ของจำนวนต้นทั้งหมด เช่นเดียวกันกับการรัดลำต้น แต่การรัดลำต้นสามารถกระตุ้นให้ต้นลองกองออกดอกได้มากกว่า 3.7 เท่า

ในขณะที่การราดสารพาโคลบิวทราโซลทั้ง 2 แบบ ทำให้ต้นลองกองออกดอกได้ทุกต้น และมากกว่าต้นปกติในชุดควบคุม 2.2 – 2.7 เท่า

การทดลอง 3 เป็นการชักนำการออกดอกในฤดูกาล กับต้นลองกองที่ปลูกในสภาพแปลง ทำกับต้นลองกองในระยะใบแก่ ต้นลองกองในชุดควบคุมมีการออกดอก 80% ของจำนวนต้นทั้งหมด และออกดอกน้อยที่สุด ในขณะที่การชักนำการออกดอกของลองกองทั้ง 2 วิธีการทำให้ลองกองออกดอกได้หมดทุกต้น และมากกว่าต้นในชุดควบคุมประมาณ 1.3 – 3.2 เท่า โดยวิธีการชักนำที่ดีที่สุดคือการรัดลำต้นเพียงอย่างเดียว

นอกจากนี้ จำนวนตาดอกที่เกิดขึ้นตลอดการทดลองสังเกตพบว่า มีทั้งแบบการออกดอกที่เพิ่มขึ้นเนื่องจากมีการทะยอยออกภายหลังจากที่มีการออกดอกหลังการให้ทรีทเมนต์ไปแล้วประมาณ 14 สัปดาห์ ซึ่งอาจไม่เป็นผลดีในแง่ของการจัดการ หากตาดอกเหล่านี้มีการพัฒนาไปเป็นช่อดอก เพราะอาจไปแก่งแย่งอาหารจากช่อดอกที่เกิดขึ้นและพัฒนาไปก่อนหน้านี้แล้ว การออกดอกในลักษณะการทยอยออกนี้สังเกตพบในทรีทเมนต์ที่มีการใช้สารพาโคลบิวทราโซล จึงคาดว่าเป็นผลอันเนื่องมาจากฤทธิ์ตกค้างของสารที่คงอยู่ค่อนข้างยาวนาน และเมื่อมีสภาพแล้งหรือช่วงแล้งอีกช่วงหนึ่งภายหลังจากการชักนำการเกิดการออกดอก ก็จะมีตาดอกทะยอยแตกออกมาอีกภายหลัง อีกทั้งนิสัยการออกดอกของลองกองนั้น มักพบว่าไม่สม่ำเสมอพร้อมกันทั่วทั้งต้น ในบางกิ่งอาจจะไม่มีการแตกกิ่งหรือออกดอกเลยก็ได้ (นพรัตน์, 2536) ดังนั้น นอกเหนือจากวิธีการที่นำมาใช้สามารถจะชักนำการออกดอกของลองกองได้แล้ว ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการให้น้ำภายหลังจากการออกดอกจะต้องทำทันทีเพื่อให้มีการออกดอกในแต่ละครั้งได้เป็นตาดอกมีการพัฒนาไปเป็นช่อดอกที่สมบูรณ์ในคราวเดียวจึงจะเหมาะสมกว่าการทะยอยออก โดยหลังจากที่ตุ่มตาดอกเริ่มปรากฏให้เห็นตามกิ่งและลำต้น ต้องรีบให้น้ำแก่ต้นลองกองเต็มที่อย่างต่อเนื่องและสม่ำเสมอ (รวี, 2543) แต่ถ้าสังเกตพบการทะยอยแตกตาดอกออกมาภายหลัง เกษตรกรควรทำการปลิดตาดอกนั้นทิ้ง หรือให้น้ำอย่างเต็มที่เพื่อให้ตาดอกที่แตกออกมาใหม่พัฒนาไปเป็นใบอ่อนแทน และนอกจากนี้ในการทดลองยังพบว่ามีการลดลงของจำนวนตาดอกที่แตกออกมาด้วยในบางการทดลอง ทั้งนี้เป็นเพราะปัญหาจากการขาดน้ำ เนื่องจากระบบการให้น้ำในสวนที่ใช้ในการทดลองไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้การทดลองไม่ได้ผลเท่าที่ควร

ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การชักนำให้ออกดอกในฤดูกาล วิธีการรัดลำต้นและการราดสารพาโคลบิวทราโซลจะช่วยส่งเสริมให้ลองกองมีการออกดอกได้ดีขึ้น และประสบความสำเร็จมากกว่า 80% โดยเฉพาะการราดสารพาโคลบิวทราโซลสามารถทำให้ออกดอกได้ทุกต้น ในขณะที่การชักนำให้ออกดอกนอกฤดูกาลจะได้ผลอยู่ในระดับ 80% ในทุกวิธีการ อย่างไรก็ตาม การชักนำการออกดอกทั้งในและนอกฤดูกาลให้ประสบผลสำเร็จยังขึ้นอยู่กับความสมบูรณ์หรือความพร้อมของต้นในขณะทำการชักนำมากกว่าการชักนำในฤดูกาล โดยเฉพาะการชักนำให้ออกดอกนอกฤดูที่มีจำนวนใบที่แตกใหม่ภายหลังจากเก็บเกี่ยวเพียง 1 ชุด ซึ่งโดยทั่วไปลองกองมีการแตกใบอ่อน 2 ครั้งในรอบปีก่อนออกดอก จึงจะมีความสมบูรณ์

พร้อมเข้าสู่การพักตัวในฤดูแล้งก่อนออกดอก (Lim and Yong, 1996; สุรกิตติและคณะ, 2539; เปรมปรี, 2541) อีกทั้งยังขึ้นอยู่กับการจัดการให้น้ำภายหลังการออกดอกที่ดีและเพียงพอต่อการพัฒนาตาดอกต่อไป นอกจากนี้ ระยะต้นที่เหมาะสมสำหรับการชักนำให้ลองกองออกดอก คือต้นที่ใบอยู่ในระยะเพสลาด วิธีการรัดลำต้นอาจไม่สามารถทำให้ออกดอกได้ทุกต้น แต่คุณภาพของตาดอกมีลักษณะที่ดีกว่าการใช้สารพาโคลบิวทราโซลและการไม่รัดลำต้น และไม่ทำให้เกิดผลกระทบในด้านสารตกค้างและต้นลองกองที่ทำให้ตาดอกมีการเจริญเติบโตช้า การรัดลำต้นกับต้นลองกองที่อยู่ในระยะใบเพสลาดจนถึงระยะใบแก่ให้ผลสำเร็จเป็นอย่างดี อย่างไรก็ตามในอนาคตควรมีการศึกษาซ้ำเพื่อยืนยันผลการทดลองอีกครั้ง

ตารางที่ 8 ผลของการควั่นและรัดลำต้น การรัดลำต้น และสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอกของต้นลองกองในระยะต้นต่างๆ

งานทดลองที่	ทรีทเมนต์*	ระยะต้นและวันที่ให้ทรีทเมนต์ชักนำการออกดอก	วันที่ออกดอก	เปอร์เซ็นต์การออกดอก (%)	จำนวนตาดอกทั้งหมด/ต้น[1,2]
1.1	C	ใบแก่	21 เมษายน 2554	100	7.20 ± 2.05 b
	G	31 มีนาคม 2554		100	17.6 ± 5.20 a
	P	(ในฤดูกาล)		100	19.2 ± 3.42 a
	G+P			100	14.0 ± 2.58 ab
1.2	C	ใบเพสลาด	11 สิงหาคม 2554	100	7.40 ± 2.05 c
	S	6 สิงหาคม 2554		80	11.75 ± 4.66 b
	P	(นอกฤดูกาล)		80	23.25 ± 4.03 a
	S+P			80	24.50 ± 7.58 a
2.1	C	ใบอ่อนแดง (ความยาวใบประมาณ 2 – 3 ซม.)	22 เมษายน 2554	20	1.25 ± 1.25 c
	G	8 เมษายน 2554		40	6.00 ± 3.67 b
	P	(ในฤดูกาล)		100	9.75 ± 2.06 b
	G+P			100	28.75 ± 9.72 a
2.2	C	ใบเพสลาด	22 เมษายน 2554	60	10.33 ± 5.03 c
	S	15 เมษายน 2555		60	38.67 ± 14.15 a
	P	(ในฤดูกาล)		100	22.80 ± 7.12 b
	S+P			100	28.20 ± 11.92 b
3	C	ใบแก่	18 เมษายน 2555	80	7.00 ± 2.48 c
	S	11 เมษายน 2555		100	22.40 ± 2.14 a
	P	(ในฤดูกาล)		100	9.40 ± 1.55 c
	S+P			100	16.40 ± 3.25 b

* C = ชุดควบคุม G = ควั่นและรัดลำต้น S = รัดลำต้น P = ราดสารพาโคลบิวทราโซล

[1] ค่าเฉลี่ยในแต่ละคอลัมภ์ที่ตามด้วยตัวอักษรต่างกันของแต่ละการทดลองคือมีความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ระดับ $P \leq 0.05$ ด้วยวิธี LSD

[2] จำนวนตาดอกทั้งหมด/ต้นที่ตรวจนับครั้งสุดท้าย

5.5 ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในต้นลองกองระยะใบแก่และใบเพสลาด

ปัจจัยภายในพืชที่มีส่วนในการควบคุมการออกดอกคือฮอร์โมน (Chailakhyan, 1968; สุรนันต์, 2526; Davenport, 2000) โดยทั่วไปพืชจะสร้างดอกเมื่อมีปริมาณจิบเบอเรลลิน (gibberellins) ในระดับต่ำ ไม้ผลยืนต้นหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลินที่พืชสร้างขึ้น ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ จึงเป็นผลทำให้การออกดอกลดลงหรือไม่ออกเลย ดังนั้นวิธีการที่ลดการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินจึงมีผลทำให้พืชสามารถออกดอกได้ (Chailakhyan, 1968; พีรเดช, 2537) จากการทดลองในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าระยะต้นในขณะที่ให้ทรีทเมนต์ หรือวิธีการมีผลต่อการออกดอกของลองกอง จึงได้ทำการทดลองเพิ่มเติมเพื่อศึกษาปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินภายในต้นลองกองด้วยวิธีชีววิธี (bioassay) ผลการทดลองแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณจิบเบอเรลลินและการออกดอกของลองกอง กล่าวคือต้นลองกองที่อยู่ในระยะเพสลาดจะเป็นระยะที่เหมาะสมต่อการชักนำให้ออกดอกมากกว่าระยะอื่น (ตารางที่ 8) เนื่องจากในต้นลองกองที่อยู่ในระยะเพสลาดจะมีปริมาณจิบเบอเรลลินอยู่ในระดับต่ำทั้งในส่วนของเปลือกและใบ และยังพบอีกด้วยว่าในส่วนใบนั้นจะมีปริมาณจิบเบอเรลลินต่ำกว่าในเปลือก ซึ่งอาจจะเป็นไปได้ตามสมมติฐานที่คาดว่าฮอร์โมนส่วนใหญ่จะถูกสร้างขึ้นที่ใบแล้วจึงเคลื่อนย้ายไปสะสมในส่วนของต้นที่จะมีการออกดอก (Chailakyan, 1968; สุรนันต์, 2526; Davenport, 2000) ในกรณีของลองกองเป็นไม้ผลที่ออกดอกตามกิ่งและลำต้น ถึงแม้ผลการทดลองที่ได้นี้จะยังไม่สามารถจำแนกชนิดของจิบเบอเรลลินที่เจาะจงต่อการออกดอกของลองกองได้ในขณะนี้ เนื่องจากใช้วิธีการตรวจวัดสารที่มีฤทธิ์คล้ายกับจิบเบอเรลลินโดยวิธี bioassay ซึ่งไม่สามารถใช้จำแนกชนิดของจิบเบอเรลลินได้ (พูนพิภพ, 2549) และเนื่องจากฮอร์โมนพืชกลุ่มจิบเบอเรลลินแต่ละชนิดมีผลในการกระตุ้นการออกดอกในไม้ผลยืนต้นที่แตกต่างกัน (Chailakyan, 1968) อย่างไรก็ตาม ข้อดีของวิธีการนี้คือมีความไวต่อการตรวจวัดจิบเบอเรลลินที่มีปริมาณน้อย (sensitivity) โดยไวต่อ GA_1 และ GA_3 มากกว่าจิบเบอเรลลินชนิดอื่นๆ (พูนพิภพ, 2549) สามารถทำได้ง่ายและไม่ยุ่งยาก และตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นตัวอย่างที่มาจากส่วนของเปลือกบนลำต้นและส่วนของใบ จึงทำให้มีปริมาณจิบเบอเรลลินอยู่มากพอที่จะวิเคราะห์ตัวอย่างด้วยวิธีการนี้ได้ จากผลการทดลองพอที่จะทำให้ทราบถึงแนวโน้มของความเป็นไปได้ในสมมติฐานที่คาดว่าต้นในระยะใบเพสลาดน่าจะตอบสนองต่อการให้ทรีทเมนต์บังคับการออกดอกมากกว่าต้นในระยะใบแก่ อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่มีการพิสูจน์สมมติฐานดังกล่าว จึงทำให้ยังไม่ทราบการตอบสนองของต้นลองกองในแง่การเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลินต่อวิธีการชักนำการออกดอก (รัดลำต้นและการใช้สารพาโคลบิวทราโซล) อย่างไรก็ตาม สันนิษฐานว่าวิธีการชักนำการออกดอกในการทดลองนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้สารพาโคลบิวทราโซลสามารถที่จะชักนำให้ต้นลองกองออกดอกได้ทั้งในและนอกฤดู และเมื่อให้ทรีทเมนต์กับต้นในระยะเพสลาดจะได้ผลมากกว่าต้นที่อยู่ในระยะใบแก่ โดยอาจเป็นไปได้ว่าการให้ทรีทเมนต์ในระยะที่ต้นมีใบเพสลาดมีจิบเบอเรลลินอยู่ในระดับต่ำจึงทำให้ต้นลองกอง

ตอบสนองต่อวิธีการชักนำได้มากกว่าต้นในระยะใบแก่ซึ่งมีจิบเบอเรลลินอยู่ในระดับสูง อย่างไรก็ตาม จะต้องมีการศึกษาต่อไป นอกจากนี้การวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจากตัวอย่างที่ถูกเก็บมา 2 ครั้ง (ช่วงในและนอกฤดู) จากผลการทดลองจะเห็นได้ว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในต้นลองกองในช่วงฤดูกาลปกติมีมากกว่าต้นลองกองในช่วงนอกฤดู อาจเป็นเพราะช่วงในฤดูพัฒนาการในรอบปีเกิดขึ้นจนเกือบครบวงจร กล่าวคือ ปกติลองกองจะมีการแตกใบอ่อนหลังจากให้ผลผลิตแล้วประมาณ 2 ครั้ง ในรอบปีก่อนออกดอก (Lim and Yong, 1996; สุรกิตติ และคณะ, 2539; เปรมปรี, 2541) ในขณะที่ตัวอย่างนอกฤดูกาลที่ถูกนำมาวิเคราะห์ ต้นลองกองจะมีการแตกใบอ่อนหลังจากให้ผลผลิตเพียง 1 ครั้ง จึงมีปริมาณของจิบเบอเรลลินที่ต่ำกว่า

5.6 ผลผลิต

จากการศึกษาในครั้งนี้ยังไม่สามารถเก็บข้อมูลของผลผลิตได้ ทั้งนี้เนื่องจาก

การทดลอง 1.1 เป็นการทดลองกับต้นลองกองที่ปลูกในกระบะ ซึ่งเป็นการจำกัดราก และการคลุมโคนเพื่อสร้างสภาพแล้งเป็นระยะเวลาที่ยาวนานถึง 45 วัน ซึ่งมีตาดอกปรากฏให้เห็นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 หลังการให้ทรีทเมนต์ จึงคาดว่ามาจากช่วงแล้งที่ให้นานเกินไป รวมทั้งการจัดการเรื่องการให้น้ำกับต้นลองกองภายหลังออกดอกที่ไม่มีประสิทธิภาพ (ไม่มีระบบน้ำ) ทำให้ตาดอกหยุดชะงักและแห้งตายทุกต้น รวมไปถึงบาดแผลจากรอยควั่นที่มีขนาดค่อนข้างใหญ่ ซึ่งอาจมีผลต่อการสมานแผล เนื่องจากบาดลึกมีการทำลายแคมเบียม (cambium) ซึ่งส่งผลต่อการสร้างเปลือก (bark) หรือส่วนของท่ออาหาร (phloem) และทำให้ต้นลองกองมีการลำเลียงอาหารได้ไม่ดี จึงขาดทั้งน้ำและอาหารที่ช่วยการพัฒนาตาดอก

การทดลอง 1.2 ปัญหาหลักของการทดลองนี้คือระบบน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพ ทำให้ตาดอกที่แตกออกมาไม่สามารถเจริญต่อไปเป็นช่อดอกได้ และอีกสาเหตุหนึ่งที่น่าจะเป็นไปได้คือการให้ทรีทเมนต์ทำนอกฤดูกาลปกติ ซึ่งต้นลองกองจะมีการแตกใบอ่อนเพียง 1 ชุดหลังจากเก็บเกี่ยว การให้ทรีทเมนต์กับใบเพสลาดชุดที่ 2 สามารถชักนำการออกดอกได้ แต่ต้นที่มีจำนวนชุดใบที่น้อยกว่าต้นปกติที่มีการแตกใบอ่อน 1 – 3 ครั้ง (โดยเฉพาะอย่างยิ่งจะมีการแตกมากในชุดที่ 2) จึงอาจทำให้อาหารไม่เพียงพอต่อการเจริญของตาไปเป็นช่อดอกได้ ดังนั้น การบังคับการออกดอกนอกฤดูจำเป็นต้องพิจารณาถึงปัจจัยของต้นลองกองที่สำคัญ 2 ประการด้วยกัน คือ ระยะใบของต้นลองกองและจำนวนชุดใบในขณะให้ทรีทเมนต์

การทดลอง 2.1 และ 2.2 ถึงแม้จะเป็นการชักนำการออกดอกในฤดูกาล ซึ่งมีจำนวนชุดใบที่มากกว่าการทดลอง 1.2 แต่การไม่มีผลผลิตคาดว่าเกิดจากการจัดการระบบน้ำที่ไม่มีประสิทธิภาพเช่นเดียว กับในการทดลองที่ 1.2

สรุป

ลองกองเป็นพืชต้องการช่วงแล้งก่อนการออกดอก ทุกวิธีการสามารถชักนำลองกองให้ออกดอกเพิ่มขึ้นได้ทั้งในและนอกฤดูกาล แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับความพร้อมหรือความสมบูรณ์ของต้นลองกองที่จะทำการชักนำให้ออกดอก และยังขึ้นอยู่กับการจัดการให้น้ำภายหลังการแตกตาดอกด้วย สำหรับระยะต้นที่เหมาะสมในการบังคับการออกดอกของลองกองด้วยการรัดลำต้นคือระยะใบเพสลาด – ใบแก่ ส่วนวิธีการราดสาร พาโคลบิวทราโซลทั้งแบบใช้เพียงอย่างเดียวและร่วมกับการรัดลำต้นจะเหมาะสมในการชักนำการออกดอกของต้นลองกองที่อยู่ในเกือบทุกระยะ (ใบอ่อนแดง ใบเพสลาด และใบแก่) นอกจากนี้การราดสารพาโคลบิวทราโซลร่วมกับการรัดลำต้นจะให้ผลดีกว่าการใช้สารเพียงอย่างเดียว การรัดลำต้นส่งผลให้ตาดอกที่ได้มีลักษณะและการเจริญเติบโตปกติเช่นเดียวกับต้นลองกองของชุดควบคุม แต่การใช้สารพาโคลบิวทราโซลมีผลด้านลบโดยทำให้ตาดอกมีลักษณะเป็นตุ่มเล็กๆ เกิดเป็นกระจุก แต่ละกลุ่มตามีจำนวนตาดอกเดี่ยวมากเกินไป นอกจากนี้ยังมีผลต่อการเจริญเติบโตของตาดอกที่ยาวนานกว่า 6 – 7 เดือน การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้างไม่มีความสัมพันธ์กับการแตกตาดอกในทุกทรีทเมนต์ และปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในต้นที่อยู่ในระยะใบเพสลาดจากตัวอย่างเปลือกกิ่งและใบมีระดับมากกว่าต้นที่อยู่ในระยะใบแก่ และในส่วนของเปลือกกิ่งมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงกว่าในใบ ระดับของปริมาณจิบเบอเรลลินภายในต้นลองกองที่สูงอาจมีผลต่อการตอบสนองต่อวิธีการบังคับการออกดอกลดลง โดยปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของต้นลองกองในช่วงในฤดูกาลปกติมีมากกว่านอกฤดู

เอกสารอ้างอิง

กวิศร์ วานิชกุล. 2547. สภาพแวดล้อมกับการผลิตไม้ผลเขตร้อน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 184 หน้า.

กานดา ตันติยวรงค์. 2535. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรท และไนโตรเจนในกิ่งลองกอง. ปัญหาพิเศษปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

จำเป็น อ่อนทอง, บุญส่ง ไกรศรพรสรร, พิรุณ ติระพัฒน์ และสายใจ ลิ้มสงวน. 2549. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรตและธาตุอาหารและคาร์โบไฮเดรตที่เหมาะสมกับการออกดอกของลองกอง. ว. วิทย. กษ. 37(3) : 203-212.

ดรุณี นาพรหม และ กนกวรรณ ศรีงาม. 2551. คู่มือการวิเคราะห์ปริมาณฮอร์โมน. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 26 น.

โนรี อิสมะแอ และสายัณห์ สดุดี. 2547. ผลของการตัดรากและรัดกิ่งต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยาและการพัฒนาของตาลองกอง. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 26(4): 455-466.

โนรี อิสมาแอ และสายัณห์ สดุดี. 2548. ผลของการใช้สารพาโคลบิวทราโซลต่อการตอบสนองทางสรีรวิทยา การออกดอก และคุณภาพของลองกอง. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 27(3): 691 – 700.

บรรจง นวลพลับ. 2541. ลู่ทางผลิตไม้ผลนอกฤดู. ปราณีเจริญบล็อกและการพิมพ์ กรุงเทพฯ: 103 หน้า.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2541. รวมกลยุทธ์ลองกอง. เจริญรัฐการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 108 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. ไดนามิคการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 196 น.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2549. ชีววิทยา 2 : สรีรวิทยาของพืช. โครงการตำราวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์มูลนิธิ สอวน. กรุงเทพฯ. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์ จำกัด. 440 หน้า.

มงคล แซ่หลิม. 2547. การผลิตลองกองในภาคใต้. **ใน**: การถ่ายทอดเทคโนโลยีการวิจัยและพัฒนาการจัดการระบบการผลิตลองกองในภาคใต้. คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. หน้า 1-1 – 1-15.

มงคล หลิม, สายัณห์ สดุดี, สุภาณี ชนะวีรวรรณ และ จำเป็น อ่อนทอง. 2544. รูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการในรอบปีของลองกองในภาคใต้. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 23(4): 462-478.

มงคล ศรีวัฒนวรชัย, พิมพรรณ ตันสกุล และไพรัตน์ นาควิโรจน์. 2522. การศึกษาสภาวะการออกดอกติดผล และคุณภาพผลของลองกองบางพันธุ์ในภาคใต้. รายงานการวิจัยประจำปี 2520-2522 ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

มนต์สรวง เรืองขนาบ. 2545. การเร่งการเจริญเติบโตและการชักนำการออกดอกของลองกอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท พืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์. สงขลา.

รวี เสรฐภักดี. 2543. การออกดอก การเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของลองกอง. **ใน** : เทคโนโลยีการผลิตลองกอง. เอกสารประกอบคำบรรยายการอบรมเทคโนโลยีการผลิตลองกอง. ภาควิชาเทคโนโลยีและการอุตสาหกรรม. คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. หน้า 27-32.

รวี เสรฐภักดี และ กานดา ตันติยวรงค์. 2537. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรต และไนโตรเจนในกิ่งลองกอง. การประชุมวิชาการไม้ผลแห่งชาติครั้งที่ 1 จังหวัดระยอง. 2 – 5 สิงหาคม 2537. หน้า 10.

วรรณวรางค์ พัฒนะโพธิ์. 2542. วิธีการวิเคราะห์และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยโดยวิธี Rice Micro-drop Bioassay. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 96 น.

วิทยา ตั้งก่อสกุล. 2537. หลักการจัดการน้ำในสวนลองกอง. ว.เกษตรก้าวหน้า 9: 21-36.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ: กรุงสยามการพิมพ์. 482 น.

สุรกิตติ ศรีกุล, วรวิทย์ พันธุ์ยางน้อย และชาย โฆรวิส. 2539. เทคโนโลยีการผลิตลองกองให้มีคุณภาพ. ศูนย์วิจัยพืชสวนสุราษฎร์ธานี สถาบันวิจัยพืชสวน กรมวิชาการเกษตร, กรุงเทพฯ. 13 น.

สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2526. สรีรวิทยาการเจริญเติบโตของพืชสวน. ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 135น.

สายัณห์ สดุดี, นารี ว่องวงศ์อารี และวิชณีย์ ออมทรัพย์สิน. 2546. การวัดการใช้น้ำของต้นเงาะ และลองกอง ในช่วงการพัฒนาการในรอบปีโดยวิธีพัลส์ความร้อน. ว. สงขลานครินทร์ วทท. 25(1): 9-17.

หิรัญ หิรัญประดิษฐ์, สุขวัฒน์ จันทรปรรนิก และเสริมสุข สลักเพ็ชร์. 2546. เทคโนโลยีการผลิตทุเรียน. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 206 หน้า.

อังคนา ทิวาเวทย์. 2550. ผลของการใช้สารเคมี และการควั่นกิ่งต่อการออกดอกของลองกอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Chandraparnik, S., Hiranpradit, H., Punnachit, U. and Salakpetch, S. 1992. Paclobutrazol influences flower induction in durian, *Durio zibethinus* Murr. Acta Hort. 321: 282-290.

Chailakhyan, M.K. 1968. Internal factors of plant flowering. Ann. Rev. Plant Physiol. 19 : 1 – 37.

Davenport, T. L. 2000. Processes influencing floral initiation and bloom: the role of phytohormones in a conceptual flowering model. HortTechnology 10(4) : 733 – 739.

Koshita, Y. and T. Takahara. 2004. Effect of water stress on flower-bud formation and plant hormone content of Satsuma mandarin (*Citrus unshiu* Marc.). Sci. Hort. 99: 301-307.

Lim, M. and S. Yong. 1996. The phenology of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) in Southern Thailand. Proceeding : International Conference on Tropical Fruits. Kuala Lumpur, Malaysia. 23 – 26 July 1996. p 297 – 304.

Osborne, D.R. and P. Voogt. 1978. Carbohydrates. *In* The analysis of nutrients in foods. pp. 130 – 154. London : Academic Press.

Poerwanto, R. Dfendi, D. Efendi, W.D. Widodo, S. Susanto and B.S. Purwoko. 2006. Off-season production of tropical fruits. Acta Hort. 772: 127-133.

Priestley, C. A. 1962. Carbohydrate Resources within the Perenial Plants ; Their Utilization and Conversion. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham Royal, Bucks, England. 116p.

Sae-Lim, M., Sdoodee, S. and S. Chanaweerawan. 2004. Improvement of longkong planting system. Research Report. (in Thai) Available from: http://kb.psu.ac.th/psukb/handle/2553/5287. [Accessed 31/10/2011].

Sdoodee, S. and Singhabumrung, S. 1996. Physiological responses of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) to water deficit. *In*: Proc. Int. Con. Tropical Fruits (Vol. III), Kuala Lumpur, Malaysia, Jul. 23-26, 1996: 297-304.

Sdoodee, S. and N. Wongwongaree. 2002. Assessment of the effect of water deficit on sapflow of longkong trees by heat-pulse method. Songklanakarin J. Sci. Technol. 24: 189 – 195.

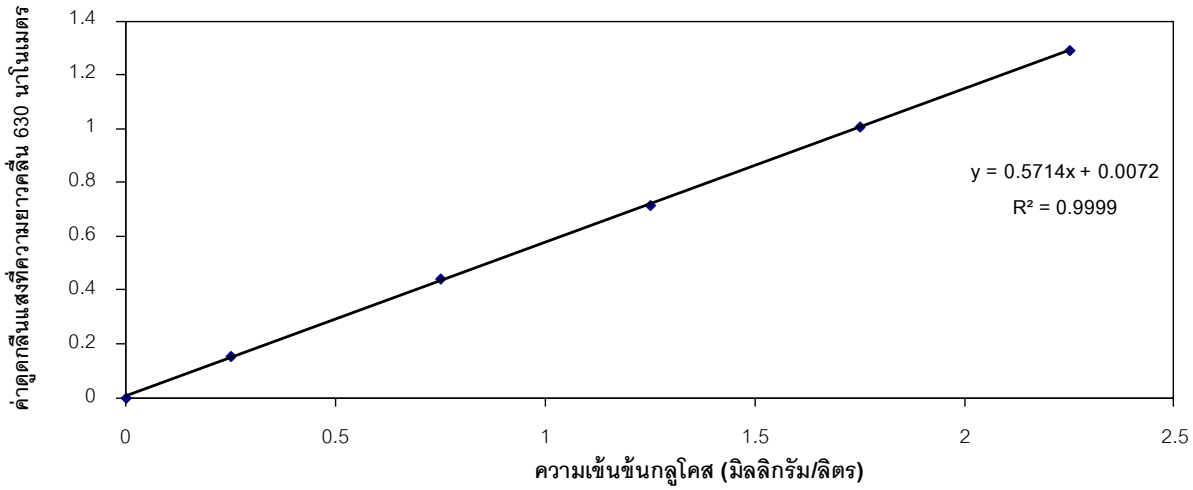
Subhadrabandhu, S. and Kaiviparkbunyay, K. 1998. Effect of paclobutrazol on flowering, fruit setting and fruit quality of durian (*Durio zibethinus* Murr.) cv. Chanee. Kasetsart J. (Nat. Sci.) 32 : 73-83.

Theron, K.I. and Steyn, W.J. 2008. Girdling: science behind the age-old technique. Acta Hort. 800: 51-60.

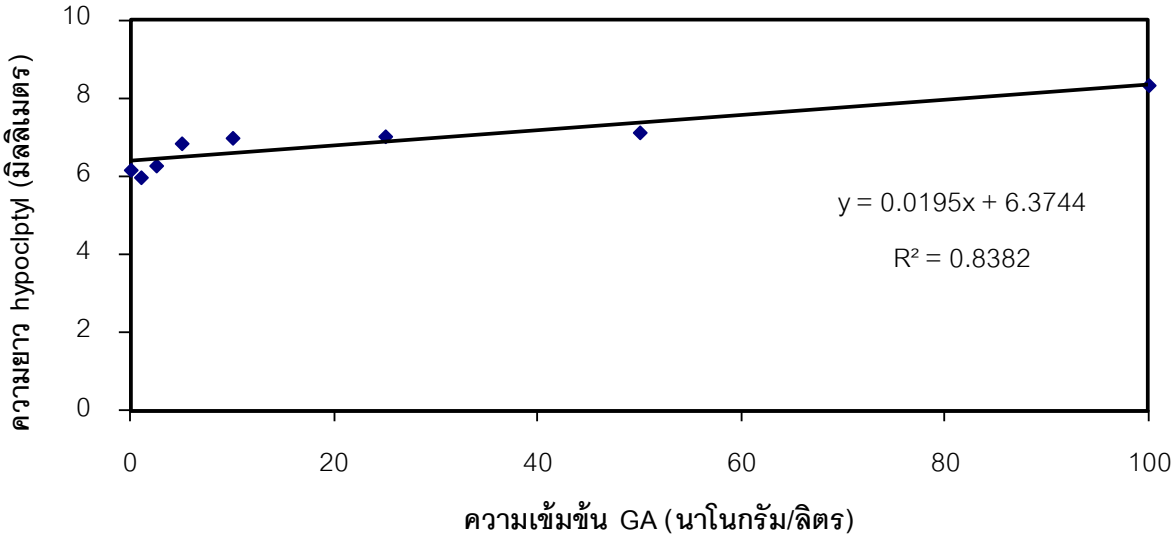
Thomas, L.D., Z. Ying, V. Kulkarni and T.L. White. 2006. Evidence for a translocatable florigenic promoter in mango. Sci. Hort. 110: 150-159.

Yasamura, Y., Y. Crumpton-Taylor, S. Fuente and N.P. Harberd. 2007. Step-by-Step acquisition of the gibberellin-DELLA growth-regulatory mechanism during land-plant evolution. Current Biol. 17: 1225-1230.

ภาคผนวก



ภาพภาคผนวกที่ 1 กราฟมาตรฐานความเข้มข้นกลูโคสและค่าดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 630 นาโนเมตรของการวิเคราะห์ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่ใช่โครงสร้าง



ภาพภาคผนวกที่ 2 กราฟมาตรฐานปริมาณจิบเบอเรลลินและความยาว hypocotyl ของเมล็ดผักกาดของการวิเคราะห์ปริมาณจิบเบอเรลลินด้วยวิธี bioassay