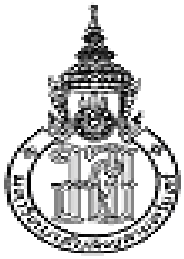


การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อพัฒนาการในรอบปี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกอง

Study of Climatic Influence on Phenology, Gibberellin-Like Substances and Expression of *GA20-oxidase* in Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

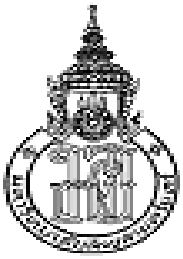
ปฐม คงแก้ว

Patom Kongkaew

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อพัฒนาการในรอบปี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกอง

Study of Climatic Influence on Phenology, Gibberellin-Like Substances and Expression of *GA20-oxidase* in Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

ปฐม คงแก้ว

Patom Kongkaew

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science in Plant Science
Prince of Songkla University
2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อพัฒนาการในรอบปี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกอง

ผู้เขียน นายปฐม คงแก้ว

สาขาวิชา พืชศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

……..

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์)

คณะกรรมการสอบ

……ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ระวี เจียรวิภา)

…….กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วชิรญา อิ่มสบาย)

…….กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชศาสตร์

……..

(รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระพล ศรีชนะ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ.....
(ผศ.ดร.ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ลงชื่อ.....
(นายปฐม คงแก้ว)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกนำไปในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ.....

(นายปฐม คงแก้ว)

นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ การศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่อพัฒนาการในรอบปี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกอง
ผู้เขียน นายปฐม คงแก้ว
สาขาวิชา พืชศาสตร์
ปีการศึกษา 2558

บทคัดย่อ

การศึกษาอิทธิพลของสภาพอากาศต่อพัฒนาการในรอบปี การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกอง ได้ดำเนินการตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2556 – เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 กับต้นลองกองเสียบยอดอายุ 18 ปี ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อพัฒนาการในรอบปี ปริมาณและการแสดงออกของยีนในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน ผลการศึกษาพบว่า การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบในรอบปีต้นลองกองมีความสูงต้น ขนาดความกว้างทรงพุ่ม ความยาวเส้นรอบวงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้น หลังการตัดแต่งกิ่งเตรียมต้นปลายเดือนมกราคม พบว่า ลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้ง คือ เดือนมีนาคม (84.4%) เดือนมิถุนายน (53.5%) และเดือนตุลาคม (50.9%) ต้นลองกองเริ่มออกดอกในเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน โดยมีจำนวนตาดอกที่ตรวจนับตั้งแต่เดือนเมษายนถึงเดือนสิงหาคมลดลง และยังพบว่าความยาวตาดอกเฉลี่ยลงลงและตาดอกไม่พัฒนาไปเป็นช่อดอกจึงทำให้ลองกองไม่มีผลผลิต สำหรับการศึกษาตัวแปรสภาพภูมิอากาศในขณะทดลองพบว่า ปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์ มีการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบเดียวกัน คือ ในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนพฤษภาคมมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกเล็กน้อย และหลังเดือนพฤษภาคมถึงเดือนกันยายนไม่มีฝนตกหรือฝนตกน้อยมากจนไม่สามารถวัดปริมาณได้จึงส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำ ในเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกสูงสุดในรอบปี จึงส่งผลให้มีความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิสูง นอกจากนี้ ปริมาณน้ำฝนกับการคายระเหยน้ำและความชื้นดินซึ่งเป็นตัวกำหนดช่วงแล้งที่ต้นลองกองต้องการเพื่อชักนำการออกดอก (อัตราการคายระเหยน้ำมากกว่าปริมาณน้ำฝน) โดยพบว่า แบ่งออกได้เป็น 4 ช่วง คือ เดือนมีนาคม เดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม เดือนกันยายน และเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

พ.ศ.2557 สำหรับการศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงพัฒนาการในรอบปีของลองกอง พบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและในใบจะเพิ่มขึ้นก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่สอง 1 เดือน และก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่สาม 2 เดือน แต่ในระยะออกดอกพบว่าสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณน้อย นอกจากนี้ การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* พบว่ามีการแสดงออกมากในเดือนมีนาคม เมษายน และมิถุนายน ซึ่งสัมพันธ์กับการแตกใบอ่อนของลองกองมากกว่าการออกดอก หรือการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ที่ใช้ในการศึกษาไม่สัมพันธ์กับการออกดอกของลองกอง

Thesis Title	Study of Climatic Influence on Phenology, Gibberellin-Like Substances and Expression of *GA20-oxidase* in Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)
Author	Mr. Patom Kongkaew
Major Program	Plant Science
Academic Year	2015

Abstract

The study of climatic influence on phenology, gibberellin-like substances and *GA20-oxidase* expression was conducted since March, 2013 – February, 2014 in 8 years old of cleft-grafted Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) located at orchard of Department of Plant Science, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Had Yai, Songkla. The aim of study was to investigate the influence of climate on phenology, gibberellin content and expression of gibberellin-related gene. The results showed that vegetative growth of Longkong tree; height, canopy width, circumference and diameter, were increased. After pruning in late January, it was found that the Longkong tree produced three flushes in March (84.4%), June (53.5%) and October (50.9%). Longkong tree had flowering in late March – April with the decrease of flower bud counted from April to August. The length of flower bud decreased and then did not develop to inflorescence resulting in Longkong not producing fruit. In climatic study, rainfalls, number of rainy days and relative humidity (RH) what had the same change pattern. Low rainfalls and number of rainy days was counted from March to May and these parameter showed minimum or nil during May to September, therefore, this resulted in low RH and average temperature. In October-December, the level of rainfalls and number of rainy days were shown then it caused high RH and temperature. In addition, rainfalls had the relationship with evaporation rate and soil moisture which determining the dry period required for Longkong to induce flowering (dry period = evaporation rate > rainfall). Dry period divided into 4 phases; 1) March, 2) June-July, 3) September and 4) January-February, 2014. Moreover, the level of gibberellin-like substances in bark and leaf

increased one month before 2nd of leaf flushing and two months before 3rd of leaf flushing. However, the low level of gibberellin-like substances were found during flowering. It was found that *GA20-oxidase* were expressed in March, April and June which related to leaf flushing more than flowering or the expression of this *GA20-oxidase* was not related to flowering.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความอนุเคราะห์ของ ผศ.ดร.ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ที่กรุณาให้ความรู้ คำสั่งสอน คำชี้แนะ ทั้งด้านการเรียน การวิจัย ด้านคุณธรรมจริยธรรม และสอนทักษะในด้านต่าง ๆ ทั้งทักษะในการทำวิจัยและทักษะในการใช้ชีวิตประจำวัน ตลอดจนให้คำปรึกษา ชี้แนะ ตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์ ตรวจทานและปรับปรุงแก้ไขในข้อผิดพลาดต่าง ๆ อีกทั้งยังหาทุนสนับสนุนในการวิจัย จนกระทั่งงานวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ขอกราบขอบพระคุณ ผศ.ดร.ระวี เจียรวิภา ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และ ผศ.ดร.วชิรญา อิ่มสบาย กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์เป็นอย่างดี เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา เป็นอย่างสูง ที่คอยเป็นแรงผลักดัน คอยให้กำลังใจ และให้ความช่วยเหลือในทุก ๆ ด้าน รวมทั้งทุนในการศึกษาตลอดมา

ขอขอบคุณ คุณสมควร ช้างเอม เจ้าหน้าที่กรมอุตุนิยมวิทยา ที่กรุณาจัดหาและส่งข้อมูลสภาพอากาศ เพื่อใช้ในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสมบูรณ์

ขอขอบคุณห้องปฏิบัติการทางเทคโนยีชีวภาพของพืชปลูกที่เอื้อเฟื้อพื้นที่และเครื่องมือในการทำวิจัยในครั้งนี้ให้เสร็จสิ้นได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนในการวิจัยจากสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ขอขอบคุณความอนุเคราะห์ในการทำวิจัยจากทุกห้องปฏิบัติการในภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

ขอขอบคุณคณาจารย์ภาควิชาพืชศาสตร์ทุกท่านที่ให้ความรู้ ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำภาควิชาพืชศาสตร์ที่ให้ความช่วยเหลือในเรื่องต่าง ๆ ขอขอบคุณภาควิชาการจัดการศัตรูพืช ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์และเครื่องมือในการทำวิจัย และขอบคุณพี่ ๆ เพื่อน ๆ และน้อง ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิจัย และช่วยเหลือในทุก ๆ ด้านในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ปฐม คงแก้ว

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
Abstract	(7)
กิตติกรรมประกาศ	(9)
สารบัญ	(10)
รายการตาราง	(11)
รายการภาพประกอบ	(12)
ลักษณะคำย่อและตัวย่อ	(14)
หนังสือตอบรับตีพิมพ์	(15)
บทที่ 1 บทนำต้นเรื่อง	1
บทที่ 2 ผลการทดลอง	4
การทดลองที่ 1 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศและพัฒนาการของลองกองในรอบปี	4
การทดลองที่ 2 ศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน การแสดงออกของยีน *GA20–oxidase* ช่วงพัฒนาการในรอบปีของลองกอง	30
บทที่ 3 สรุปผลการทดลอง	43
เอกสารอ้างอิง	47
ผลงานที่ตีพิมพ์	51
ประวัติผู้เขียน	58

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรของพัฒนาการในรอบปีของลองกอง	8
2.2	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของตัวแปรสภาพภูมิอากาศ	19
2.3	ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์และพัฒนาการในรอบปีของลองกอง	25

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
2.1	การเปลี่ยนแปลงความสูงต้นของลองกองในรอบปี	8
2.2	การเปลี่ยนแปลงความกว้างทรงพุ่มของลองกองในรอบปี	9
2.3	การเปลี่ยนแปลงความยาวเส้นรอบวงของต้นลองกองในรอบปี	10
2.4	ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นลองกองในรอบปี	11
2.5	เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนของลองกองในรอบปี	12
2.6	จำนวนดอกของลองกองในปี พ.ศ.2556	13
2.7	ความยาวดอกของลองกองในปี พ.ศ.2556	14
2.8	ลักษณะดอกลองกองที่ชะงักการเจริญเติบโต	14
2.9	ค่าความผันแปรจากค่าเฉลี่ยในรอบปีของปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตกและความชื้นสัมพัทธ์ ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	17
2.10	เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับปริมาณน้ำฝน เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับจำนวนวันที่ฝนตกและเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557	18
2.11	ค่าความผันแปรจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุด จากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานอากาศเกษตรคอหงส์ (สอต.สงขลา คอหงส์) และจากเครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงทดลอง ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	21
2.12	ค่าปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยน้ำในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา	22
2.13	เปอร์เซ็นต์ความชื้นดินกับปริมาณน้ำฝนและเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินกับค่าการคายระเหยน้ำ	23
2.14	ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ ช่วงการแตกใบอ่อน และช่วงการออกดอกของลองกอง	24

รายการภาพประกอบ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
2.15	การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในรอบปีของลองกองเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนและการออกดอกของลองกองในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557	38
2.16	การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* และยีน 18s rRNA ด้วยวิธี Semi-quantitative PCR ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557	38
2.17	การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ด้วยวิธี Semi-quantitative PCR ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบลองกองช่วงแตกใบอ่อนช่วงออกดอก ปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ อุณหภูมิเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์พ.ศ. 2557	40

ลักษณะคำย่อและตัวย่อ

EDTA = Ethylenediaminetetraacetic acid

LiCl = Lithium chloride

$MgCl_2$ = Magnesium chloride

NaCl = Sodium chloride

PVPP = Polyvinyl polypyrrolidone

SDS = Sodium dodecyl sulfate

TBE = Tris Borate Ethylenediaminetetraacetic acid

Tris-HCl = Tris hydrochloride

cm = เซนติเมตร

m = เมตร

% = เปอร์เซ็นต์

S.E. = Standard error

CGR = Crop growth rate

LAI = Leaf area index

NAR = Net assimilation rate

หนังสือตอบรับตีพิมพ์

การประชุมวิชาการ
พืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 14
ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล. ซอยฉลองกรุง 1 แขวงลาดกระบัง เขตลาดกระบัง กรุงเทพ โทรศัพท์ 02-3298499 โทรสาร 02-3298499

วันที่ 28 กันยายน 2558

เรื่อง แจ้งผลการประเมินบทความฉบับเต็ม เพื่อตีพิมพ์ในวารสารเกษตรพระจอมเกล้า (ฉบับพิเศษ)

เรียน **คุณปฐม คงแก้ว**

ตามที่ท่านได้ส่งบทความวิจัยเรื่องเต็มในการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติครั้งที่ 14 เพื่อตีพิมพ์ในวารสารเกษตรพระจอมเกล้า (ฉบับพิเศษ) จำนวน 1 เรื่อง คือ

1การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของต้นลองกอง (NHC 165)

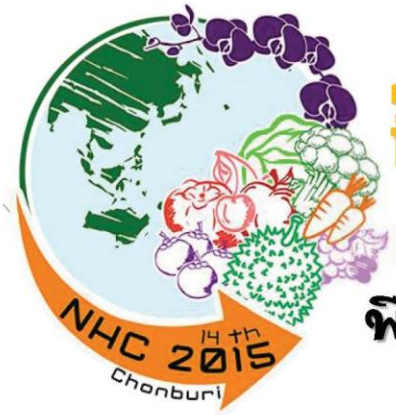
ทางคณะกรรมการฝ่ายวิชาการขอแจ้งว่าบทความฉบับเต็มของท่านข้างต้น**ผ่านการตอบรับ**ให้ตีพิมพ์ในวารสารเกษตรพระจอมเกล้า (ฉบับพิเศษ) จากผู้ทรงคุณวุฒิ และมีข้อเสนอแนะให้แก้ไข ตามเอกสารแนบ จึงขอให้ท่านแก้ไขตามคำแนะนำ และ**ขอความกรุณาส่งคืนต้นฉบับบทความที่ได้แก้ไขแล้ว ผ่านทางจดหมายอิเลคทรอนิก (e-mail) ที่ส่งต้นฉบับบทความมาให้ท่าน ภายในวันที่ 15 ตุลาคม 2558** หากเลยกำหนดเวลาข้างต้นทางคณะกรรมการฝ่ายวิชาการขอสงวนสิทธิ์ในการรับเรื่องเต็ม

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กัญจนา แซ่เตียว)
ประธานกรรมการฝ่ายวิชาการ

วารสาร
เกษตรพระจอมเกล้า
KING MONGKUT'S AGRICULTURAL JOURNAL

พฤศจิกายน 2558 ISSN 0857-0108 November 2015
ปีที่ 33 ฉบับพิเศษ 1 SPECIAL ISSUE NUMBER 1



การประชุมวิชาการ พืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 14
14th National Horticultural Congress 2015

พืชสอนไทย ไร้พรมแดน

18–20 พฤศจิกายน 2558

ณ สวนนงนุช พัทยา

จัดประชุมโดย

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ร่วมกับ **กรมส่งเสริมการเกษตร** กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

บทที่ 1
บทนำต้นเรื่อง

บทนำต้นเรื่อง

ลองกองเป็นไม้ผลเมืองร้อนที่มีความสำคัญ ซึ่งมีแหล่งปลูกหลักอยู่ในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย โดยมีพื้นที่ผลิตลองกองประมาณ 348,066 ไร่ มีผลผลิต 150,478 ตันต่อปี และพื้นที่ภาคใต้มีเนื้อที่ให้ผลผลิตและมีผลผลิตสูงที่สุด (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) อาจเนื่องมาจากภาคใต้มีสภาพอากาศร้อนชื้น มีฝนตกชุก ปริมาณน้ำฝนกระจายอย่างสม่ำเสมอ เหมาะแก่การเจริญเติบโตของลองกอง (นิพนธ์, 2554) สภาพอากาศเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไม้ผล โดยเฉพาะการแตกใบอ่อนและการออกดอก จากการศึกษาในมะม่วงของ Rajan (2012) พบว่า การเจริญเติบโตและการแตกตาดอกของมะม่วง มีอิทธิพลจากการผันแปรของสภาพอากาศ โดยช่วงเวลาของการแตกใบอ่อนและออกดอกจะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเขตสภาพอากาศที่แตกต่าง ในลองกองหลังจากแตกใบอ่อนแล้วลองกองจะมีการพักตัวในช่วงแล้ง คือช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคม เพื่อเตรียมการออกดอก (เปรมปรี, 2541) และใช้เวลาในการติดผล 1 สัปดาห์หลังดอกบาน และจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ในช่วงเดือนสิงหาคม (มงคล และคณะ, 2544) แต่ในปี พ.ศ.2558 ลองกองมีดัชนีผลผลิตลดลง (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) อาจเนื่องมาจากการออกดอกที่ไม่สม่ำเสมอของลองกอง ประกอบกับในช่วงที่ผ่านมาสภาพอากาศมีความแปรปรวนตัวอย่างเช่น จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนและวันที่ฝนตกในปี พ.ศ.2555 ของสถานีอากาศเกษตรคอหงส์ พบว่าปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ.2554 โดยภายในปี พ.ศ.2554 มีปริมาณน้ำฝน 3074 mm และจำนวนวันที่ฝนตก 181 วัน แต่ในปี พ.ศ.2555 มีปริมาณน้ำฝน 1998.3 mm จำนวนวันที่ฝนตก 169 วัน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2555) ส่งผลกระทบทำให้พัฒนาการในรอบปีของลองกองมีการเปลี่ยนแปลงไป โดยทำให้ช่วงแล้งยาวนานขึ้น ซึ่งตรงกับช่วงการพักตัวเพื่อสะสมอาหารก่อนการออกดอกด้วย การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้อาจมีผลต่อปริมาณและเวลาการออกดอกของลองกองในฤดูกาลถัดไป

นอกจากสภาพภูมิอากาศซึ่งเป็นปัจจัยภายนอกจะมีผลต่อพัฒนาการในรอบปีของลองกองแล้ว ฮอร์โมนพืชก็เป็นปัจจัยภายในอีกอย่างหนึ่งที่สำคัญที่มีบทบาทควบคุมการเจริญเติบโตในไม้ผลอีกด้วย (สมบุญ, 2538) โดยพบว่าจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ มีส่วนไปส่งเสริมให้เกิดการแตกใบของพืช (Davenport, 2000) และยับยั้งการออกดอกในพืช (Bangerth, 2009; Chailakhyan, 1968) จิบเบอเรลลินจะถูกสังเคราะห์ที่ใบและเคลื่อนย้ายไปยังส่วนต่าง ๆ ของต้น (พีรเดช, 2537) โดยในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน

จะเริ่มจาก geranylgeranyldiphosphate (GGDP) และเกิดกระบวนการออกซิเดชันไปเป็นจิบเบอเรลลินตัวอื่น ๆ โดยมียีนที่เป็นตัวควบคุมการแสดงออกของจิบเบอเรลลิน อาทิเช่น ยีน *GA20-oxidase GA3-oxidase GA2-oxidase* เป็นต้น (Hedden and Phillips, 2000) ทั้งนี้ยังพบว่าการเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลินยังมีความสัมพันธ์กับสภาพอากาศด้วย กล่าวคือ ในช่วงหลังฤดูฝนไม้ผลมักมีการแตกใบอ่อน ในช่วงนี้พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มสูงขึ้นด้วย (สุธาสินี และ ธนะชัย, 2544) ปัจจุบันสภาพอากาศมีการเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจส่งผลต่อพัฒนาการในรอบปี อันเป็นสาเหตุให้ลองกองให้ผลผลิตที่ลดลงหรือไม่ให้ผลผลิตในฤดูกาล อีกทั้งอาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฮอร์โมนพืชโดยเฉพาะจิบเบอเรลลิน ด้วยเหตุนี้การวิจัยในครั้งนี้จึงต้องการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศและจิบเบอเรลลินต่อพัฒนาการในรอบปีของลองกอง เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานและนำไปใช้ในการทำนายผลผลิตและวางแผนจัดการสวนลองกองให้เหมาะสมต่อไป

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศ ฮอร์โมนจิบเบอเรลลิน และพัฒนาการในรอบปีของลองกองในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ.2556 - 2557

บทที่ 2

การทดลองที่ 1
ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศและพัฒนาการของลองกอง ในรอบปี

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงในรอบปี (phenology) หรือรอบการให้ผลผลิตแต่ละครั้งของพืชจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือปรากฏการณ์สำคัญที่เกิดขึ้น เช่น การแตกยอดใหม่ การออกดอก การให้ผลผลิต เป็นต้น พัฒนาการของไม้ผลยืนต้นสามารถแบ่งออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบและระยะออกดอกติดผล (กวิศร์, 2546) แต่ละช่วงพัฒนาการจะมีความเกี่ยวข้องกับสภาพอากาศที่แตกต่างกัน โดยในช่วงที่พืชแตกใบอ่อนส่วนใหญ่จะตรงกับช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุดในรอบปี สำหรับลองกองที่ปลูกในพื้นที่ภาคใต้ส่วนใหญ่แล้วจะมีการแตกใบอ่อนหลังจากตัดแต่งกิ่งหลังการเก็บเกี่ยวซึ่งเป็นช่วงฝนชุกในช่วงปลายปีและจะแตกใบอ่อนในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม (Lim and Yong, 1996; มงคล และคณะ, 2554) นอกจากปริมาณน้ำฝนที่เป็นปัจจัยในการแตกใบอ่อนแล้วยังพบว่า อุณหภูมิที่สูงยังส่งผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบด้วย เช่นเดียวกับการศึกษาในมะม่วง (Nunez-Elisea and Davenport, 1995; Rajan, 2012) พัฒนาการระยะถัดมาจากการแตกใบอ่อนคือระยะการออกดอก สำหรับในไม้ผลยืนต้นเขตร้อนพบว่า ปัจจัยที่สำคัญของการออกดอกคือ ช่วงแล้งก่อนออกดอก โดยหากมีการงดการให้น้ำก่อนจะถึงฤดูการออกดอก มีผลทำให้ความชื้นในดินลดลง และมีผลทำให้ต้นไม้ผลออกดอกได้ (สุรพล, 2549) สำหรับลองกอง พบว่า มีความต้องการช่วงแล้งระยะหนึ่งก่อนออกดอกเพื่อให้ลองกองสะสมอาหาร (นิพนธ์, 2554; Lim and Yong, 1996) โดยช่วงแล้งดังกล่าวนานประมาณ 11 - 19 วัน (Lerslerwong *et al*., 2014) นอกจากนี้ อุณหภูมิเป็นอีกหนึ่งปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศที่มีผลกับการออกดอกของไม้ผลยืนต้น โดยเฉพาะกับไม้ผลที่มีถิ่นกำเนิดในเขตกึ่งร้อน เช่น มะม่วง โดยจะสามารถออกดอกได้เมื่อได้รับอุณหภูมิต่ำประมาณ 18°C (Rajan, 2012)

สำหรับลองกองซึ่งเป็นไม้ผลเขตร้อนชื้น ยังไม่มีรายงานถึงผลของอุณหภูมิที่มีผลต่อการออกดอกที่ชัดเจน จากรายงานข้างต้นจะเห็นได้ว่าพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์ในแง่การได้รับผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ และหากสภาพภูมิอากาศมีความแปรปรวนก็อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงพัฒนาการในรอบปีด้วย นอกจากนี้ ถึงแม้ว่าในลองกองจะมีการศึกษารูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการในรอบปีมาบ้างแล้ว (ลดาวัลย์, 2556; Lim and Yong, 1996; มงคล และคณะ, 2544) แต่ยังไม่เคยมีรายงานการศึกษาถึงความสัมพันธ์และผลของสภาพภูมิอากาศต่อการออกดอกและการแตกใบอ่อนของลองกอง ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการทดลองนี้คือเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

วิธีดำเนินการ

ดำเนินการกับต้นลองกองเสียบยอดที่มีต้นดูกูเป็นต้นตอ อายุ 18 ปี มีขนาดเส้นรอบวงลำต้นเฉลี่ยประมาณ 59 cm และขนาดทรงพุ่มเฉลี่ยประมาณ 4 m ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) ทำ 10 ซ้ำ โดย 1 ต้น คือ 1 ซ้ำ

วิธีการทดลอง

ก่อนทำการทดลองได้เตรียมต้นลองกองด้วยการตัดแต่งกิ่งแขนงในทรงพุ่ม กิ่งที่ไม่สมบูรณ์ กิ่งที่ถูกทำลายโดยโรคและแมลง และกิ่งกระโดง ในช่วงปลายเดือนมกราคม พ.ศ.2556 และศึกษาพัฒนาการในรอบปีของต้นลองกอง ดังนี้

1. การเจริญเติบโตด้านกิ่งใบ ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม ความยาวเส้นรอบวง และขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นที่ระดับความสูง 30 cm จากพื้นดิน บันทึกข้อมูลเดือนละครั้ง เป็นเวลา 1 ปี ตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557

2. นับจำนวนครั้งและวัดเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน โดยสุ่มผูกป้ายทำเครื่องหมายกิ่งลองกอง จำนวน 3 กิ่งต่อต้น แต่ละกิ่งมีเส้นรอบวงประมาณ 15±2 cm นับจำนวนยอดผลิใหม่ (ระยะใบเพสลาด หรือประมาณ 2 สัปดาห์หลังแตกใบอ่อน) คำนวณเป็นเปอร์เซ็นต์การแตกใบใหม่

3. การแตกกิ่ง ทำโดยนับจำนวนกิ่งแขนงแตกใหม่จากกิ่งเดิมที่ผูกป้ายไว้

4. การออกดอก โดยบันทึกวันที่ออกดอก จำนวนตาดอก และวัดความยาวตาดอกลองกองเมื่อตามีขนาดเริ่มต้นประมาณ 0.2 cm วัดทุก 2 สัปดาห์ และคิดเปอร์เซ็นต์การออกดอกจากจำนวนต้นที่ออกดอกต่อจำนวนต้นทั้งหมดที่ใช้ในการทดลอง

5. สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ค่าการคายระเหยน้ำ โดยขอความอนุเคราะห์ข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เปรียบเทียบกับข้อมูลที่บันทึกอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด และความชื้นสัมพัทธ์ด้วยเครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ (data logger) ที่ติดตั้งภายในแปลงทดลอง

6. ความชื้นในดิน วัดความชื้นในดินที่ระดับความลึก 30 cm ด้วยเครื่องวัดความชื้นดิน (Digital Soil Moisture Pen MO-750) จำนวน 3 จุดต่อต้น นำค่าที่ได้มาหาค่าเฉลี่ย

7. วิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลด้วยสมการถดถอยเชิงเส้น (regression analysis) และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อมูลด้วยสหสัมพันธ์ (correlation analysis) เพื่อศึกษา

ความสัมพันธ์ของเวลาและแต่ละตัวแปรของพัฒนาการในรอบปี ได้แก่ ความสูงต้น ขนาดความกว้างทรงพุ่ม ความยาวเส้นรอบวงลำต้นและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น และสภาพอากาศแต่ละตัวแปรและตัวแปรพัฒนาการในรอบปี โดยใช้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างง่าย (simple correlation coefficient) ซึ่งกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) มีค่า $-1 \leq r \leq 1$ โดยแบ่งระดับความสัมพันธ์ได้ 3 ระดับ (Hinkle *et al*., 1994) ดังนี้

1) ถ้าค่า r = -1 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด แต่ความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม

2) ถ้าค่า r = 0 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีไม่มีความสัมพันธ์กัน

3) ถ้าค่า r = 1 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด โดยมีความสัมพันธ์ทางบวกหรือความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกัน

นอกจากนี้ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้กำหนดระดับของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพิ่มเติม ดังนี้

1) ถ้าค่า r อยู่ในช่วง 0.75-0.9 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันมาก

2) ถ้าค่า r อยู่ในช่วง 0.5-0.74 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันปานกลาง

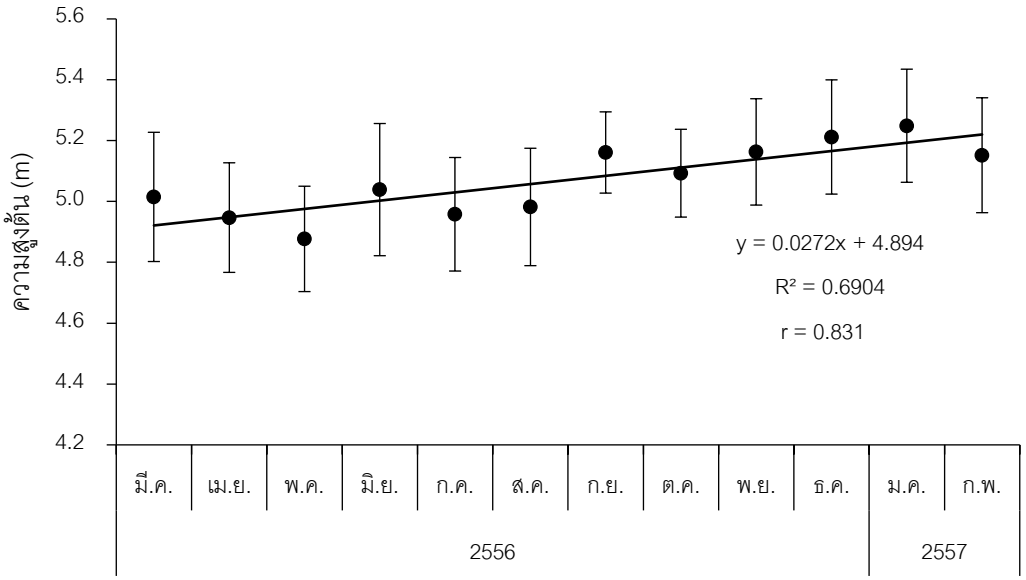
3) ถ้าค่า r น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าตัวแปรสภาพอากาศและตัวแปรพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันน้อย

ผลการทดลอง

1. การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ

1.1 ความสูงต้น

จากการศึกษาความสูงต้นลองกอง 10 ต้น พบว่า ต้นลองกองมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ต้นลองกองมีความสูงเฉลี่ยอยู่ที่ 5.0 m เมื่อเวลาผ่านไป 1 รอบปี (กุมภาพันธ์ พ.ศ.2557) ต้นลองกองมีความสูงเฉลี่ยที่ 5.2 m ซึ่งมีความสูงเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกที่ศึกษาประมาณ 0.13 m โดยเมื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความสูงต้นในรอบปีพบเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรง มีค่า r = 0.831 แสดงว่าพัฒนาการในรอบปีด้านความสูงเพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลาในรอบปี (ภาพที่ 2.1 และตารางที่ 2.1)



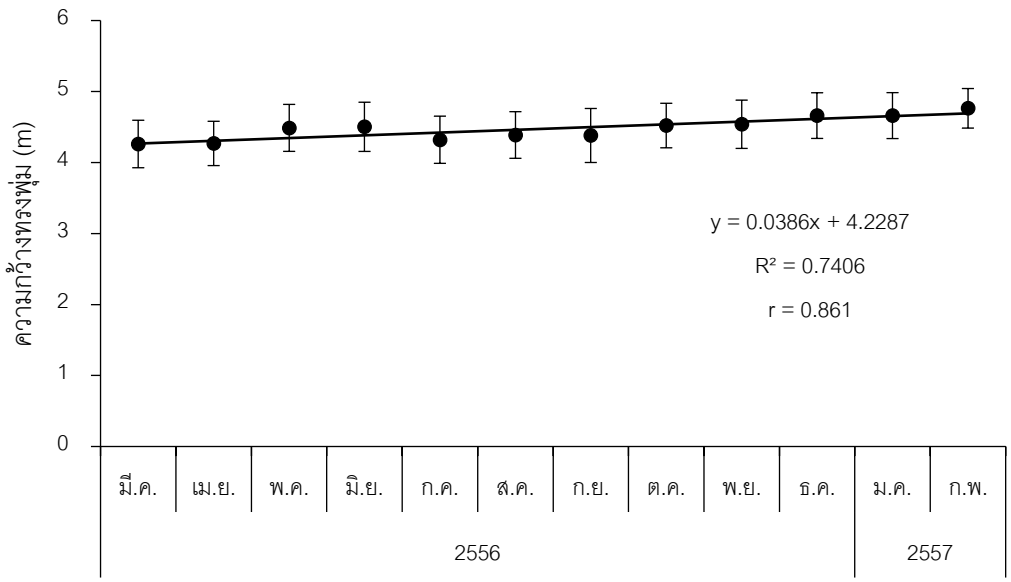
ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนแปลงความสูงต้นของลองกองในรอบปี (เฉลี่ยจาก 10 ต้น และบาร์แนวตั้ง = S.E.)

ตารางที่ 2.1 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ระหว่างตัวแปรพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

	เวลา	เส้นรอบวงลำต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน	ความกว้างทรงพุ่ม	เปอร์เซ็นต์การออกดอก	ความสูงต้น
เวลา	1						
เส้นรอบวงลำต้น	0.861	1					
เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	0.661	0.543	1				
เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน	-0.875	-0.689	-0.533	1			
ความกว้างทรงพุ่ม	0.860	0.923	0.372	-0.678	1		
เปอร์เซ็นต์การออกดอก	0.655	0.354	-0.077	-0.783	0.510	1	
ความสูงต้น	0.831	0.721	0.747	-0.659	0.669	-0.390	1

1.2 ขนาดความกว้างทรงพุ่ม

ต้นลองกองมีการเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่มเพียงเล็กน้อย โดยในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ต้นลองกองมีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยที่ 4.3 m และเมื่อผ่านไป 1 รอบปี (กุมภาพันธ์ พ.ศ.2557) พบว่า มีความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยที่ 4.8 m ซึ่งมีขนาดความกว้างทรงพุ่มเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกที่ศึกษา 0.5 m โดยเมื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความกว้างทรงพุ่มในรอบปีพบเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรงโดย มีค่า r = 0.861 แสดงว่าพัฒนาการในรอบปีด้านความกว้างทรงพุ่มเพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลาในรอบปี (ภาพที่ 2.2 และตารางที่ 2.1)

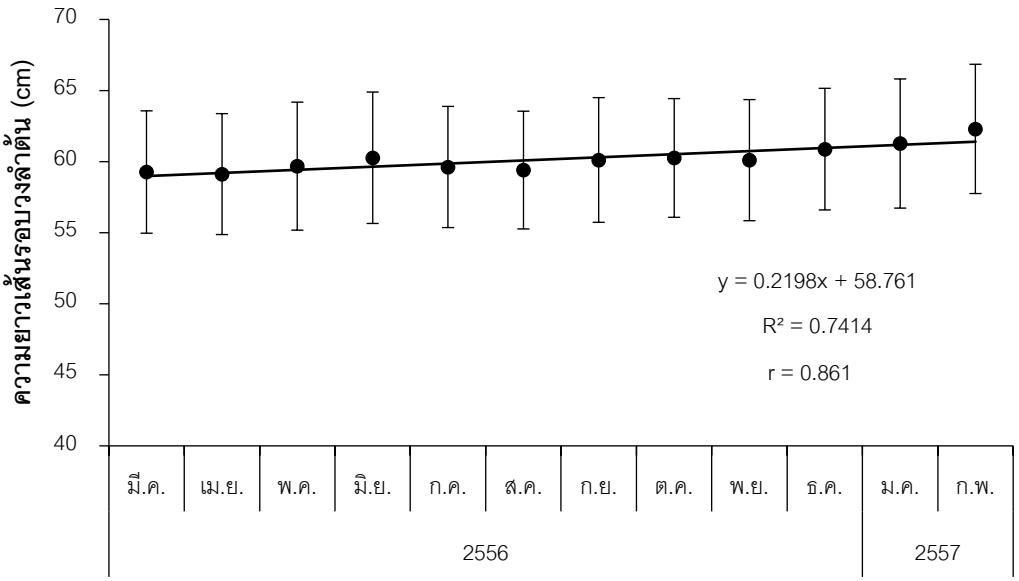


ภาพที่ 2.2 การเปลี่ยนแปลงความกว้างทรงพุ่มของลองกองในรอบปี (เฉลี่ยจาก 10 ต้น และบาร์แนวตั้ง = S.E.)

1.3 ความยาวเส้นรอบวงลำต้น

ต้นลองกองมีการเจริญเติบโตด้านลำต้นเพิ่มขึ้น โดยในเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ต้นลองกองมีขนาดความยาวเส้นรอบวงเฉลี่ยที่ 59.3 cm และเมื่อศึกษาผ่านไป 1 รอบปี พบว่า ลองกองมีขนาดความยาวเส้นรอบวงเฉลี่ยที่ 62.3 cm ซึ่งมีการขยายขนาดลำต้นเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกที่ศึกษาเฉลี่ยประมาณ 3 cm ซึ่งเพิ่มขึ้นจากเดิมเพียงเล็กน้อย โดยเมื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความยาวเส้นรอบวงของต้นลองกองในรอบปีพบเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรงโดย

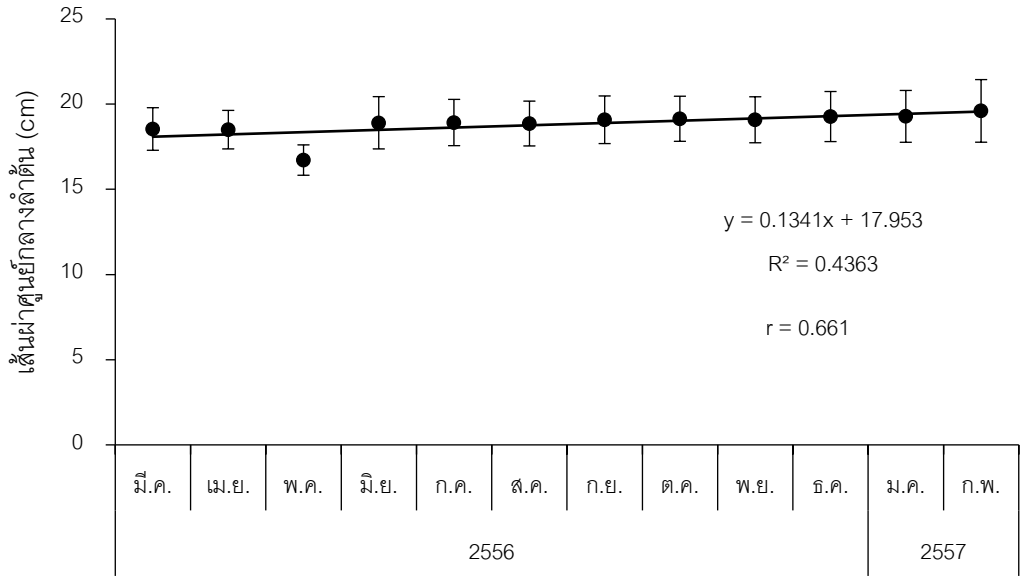
มีค่า r = 0.861 แสดงว่าพัฒนาการในรอบปีด้านความยาวเส้นรอบวงเพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลาในรอบปี (ภาพที่ 2.3 และตารางที่ 2.1)



ภาพที่ 2.3 การเปลี่ยนแปลงความยาวเส้นรอบวงของต้นลองกองในรอบปี (เฉลี่ยจาก 10 ต้น และบาร์แนวตั้ง = S.E.)

1.4 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

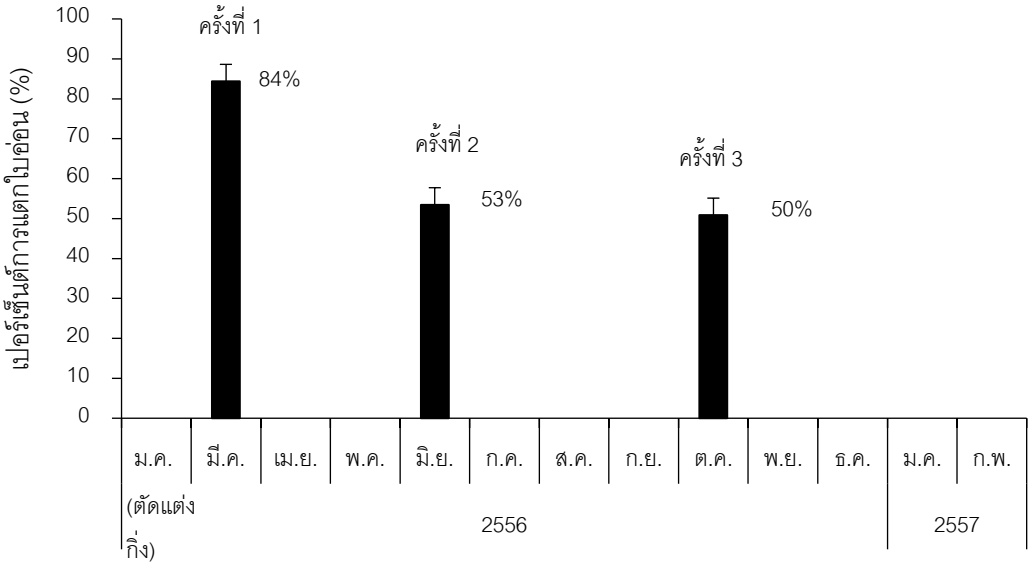
ต้นลองกองมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ซึ่งสัมพันธ์กับความยาวเส้นรอบวง โดยในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยที่ 18.5 cm และเมื่อทำการศึกษาผ่านไป 1 รอบปี (กุมภาพันธ์ พ.ศ.2557) พบว่าลองกองมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเฉลี่ยที่ 19.6 cm ซึ่งมีความยาวของเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นจากเดือนแรกที่ศึกษาประมาณ 1 cm โดยเมื่อหาแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นในรอบปีพบเส้นแนวโน้มเป็นเส้นตรงโดย มีค่า r = 0.661 แสดงว่าพัฒนาการในรอบปีด้านเส้นผ่าศูนย์กลางเพิ่มขึ้น โดยมีความสัมพันธ์กันปานกลางและเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลาในรอบปี (ภาพที่ 2.4 และตารางที่ 2.1)



ภาพที่ 2.4 ความยาวเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นของต้นลองกองในรอบปี (เฉลี่ยจาก 10 ต้น และบาร์แนวตั้ง = S.E.)

2. **เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน**

ในรอบปีที่ศึกษาพบว่า ลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้ง ครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม ในครั้งนี้ลองกองมีการแตกใบอ่อนมากที่สุด 84.4 % ส่วนครั้งที่สองลองกองมีการแตกใบอ่อนในเดือนมิถุนายน ในครั้งนี้มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนที่ 53.5 % และการแตกใบอ่อนครั้งที่สามเกิดขึ้นในเดือนตุลาคม โดยในช่วงนี้ลองกองมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนที่ 50.9 % (ภาพที่ 2.5)



ภาพที่ 2.5 เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนของลองกองในรอบปี (เฉลี่ยจาก 10 ต้น และบาร์แนวตั้ง = S.E.)

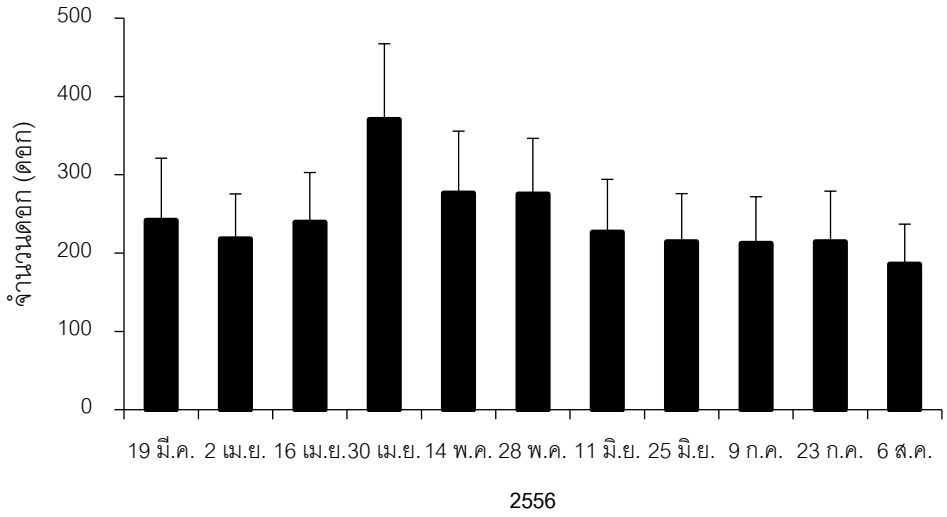
3. การออกดอก

3.1 เปอร์เซ็นต์การออกดอก

ลองกองเริ่มออกดอกในเดือนมีนาคม โดยพบว่ามีต้นที่ออกดอก 9 ต้นจาก 10 ต้น คิดเป็นเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่ 90% และออกดอกครบทุกต้น (100 %) ในเดือนเมษายน พ.ศ.2556

3.2 จำนวนดอกต่อต้น

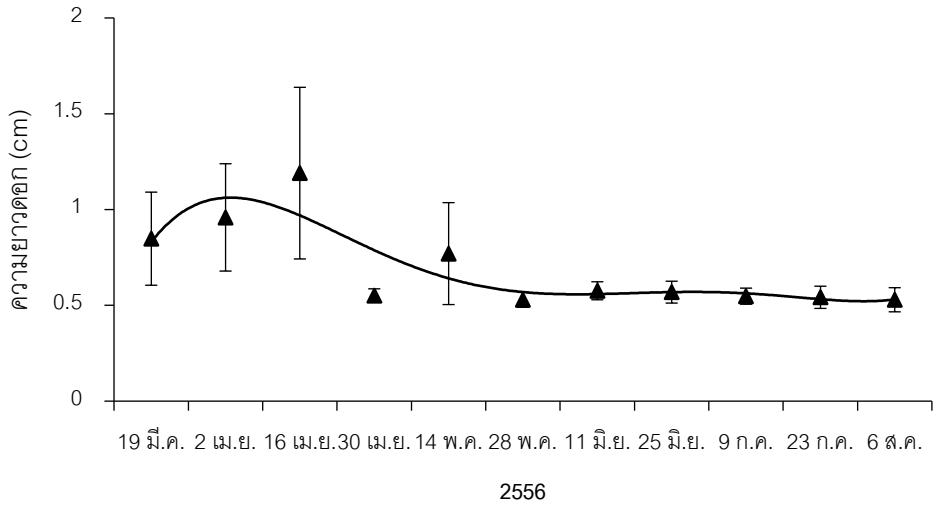
ลองกองเริ่มมีการออกดอกในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2556 โดยในเดือนเมษายนเป็นช่วงที่ลองกองออกดอกมากที่สุดซึ่งมีจำนวนดอกประมาณ 370 ดอกต่อต้น แต่หลังจากนั้นจำนวนดอกจะลดลงและเริ่มคงที่หลังจากกลางเดือนมิถุนายนโดยมีดอกประมาณ 210 ดอกต่อต้น จนถึงกระทั่งต้นเดือนสิงหาคมเหลือจำนวนดอกทั้งหมด 185 ดอกต่อต้น แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงจำนวนดอกของลองกองในรอบปีพบว่ามีการลดลง ซึ่งเกิดขึ้นเนื่องมาจากตาดอกบางส่วนที่แตกออกมาและไม่สามารถพัฒนาต่อและเกิดการแห้งฝ่อ (ภาพที่ 2.6)



ภาพที่ 2.6 จำนวนดอกของลองกองในปี พ.ศ.2556 (เฉลี่ยจาก 10 ต้น บาร์แนวตั้ง = S.E.)

3.3 **ความยาวดอก**

ความยาวดอกของลองกองมีความสัมพันธ์กับจำนวนดอกของลองกอง โดยลองกองมีความยาวดอกเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจนกระทั่งถึงกลางเดือนเมษายน โดยมีความยาวเฉลี่ยสูงสุดที่ 1.2 cm และกลับมีค่าเฉลี่ยลดลงในช่วงปลายเดือนเมษายน เนื่องจากในช่วงนี้มีจำนวนดอกเพิ่มขึ้นจึงส่งผลต่อค่าเฉลี่ยของความยาวดอก ส่วนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมมีความยาวดอกเฉลี่ยที่ 0.8 cm ในทางกลับกันในช่วงเดือนมิถุนายนเป็นต้นไปความยาวดอกกลับลดลงมาอยู่ที่ 0.5 cm และชะงักการเจริญเติบโต ดอกแห้งไม่มีการพัฒนาต่อเป็นช่อดอก (ภาพที่ 2.7 และ 2.8)



ภาพที่ 2.7 ความยาวดอกของลองกองในปี พ.ศ. 2556 (เฉลี่ยจาก 10 ต้น บาร์แนวตั้ง = S.E.)

ภาพที่ 2.8 ลักษณะดอกลองกองที่ชะงักการเจริญเติบโต

4. **ผลผลิต**

จากการศึกษาในรอบปี พ.ศ.2556 ถึง 2557 ลองกองไม่ให้ผลผลิต เป็นผลเนื่องมาจากลองกองขาดน้ำในช่วงที่ดอกกำลังพัฒนา ส่งผลให้ดอกชะงักการเจริญเติบโต

5. สภาพภูมิอากาศ

5.1 ปริมาณน้ำฝน

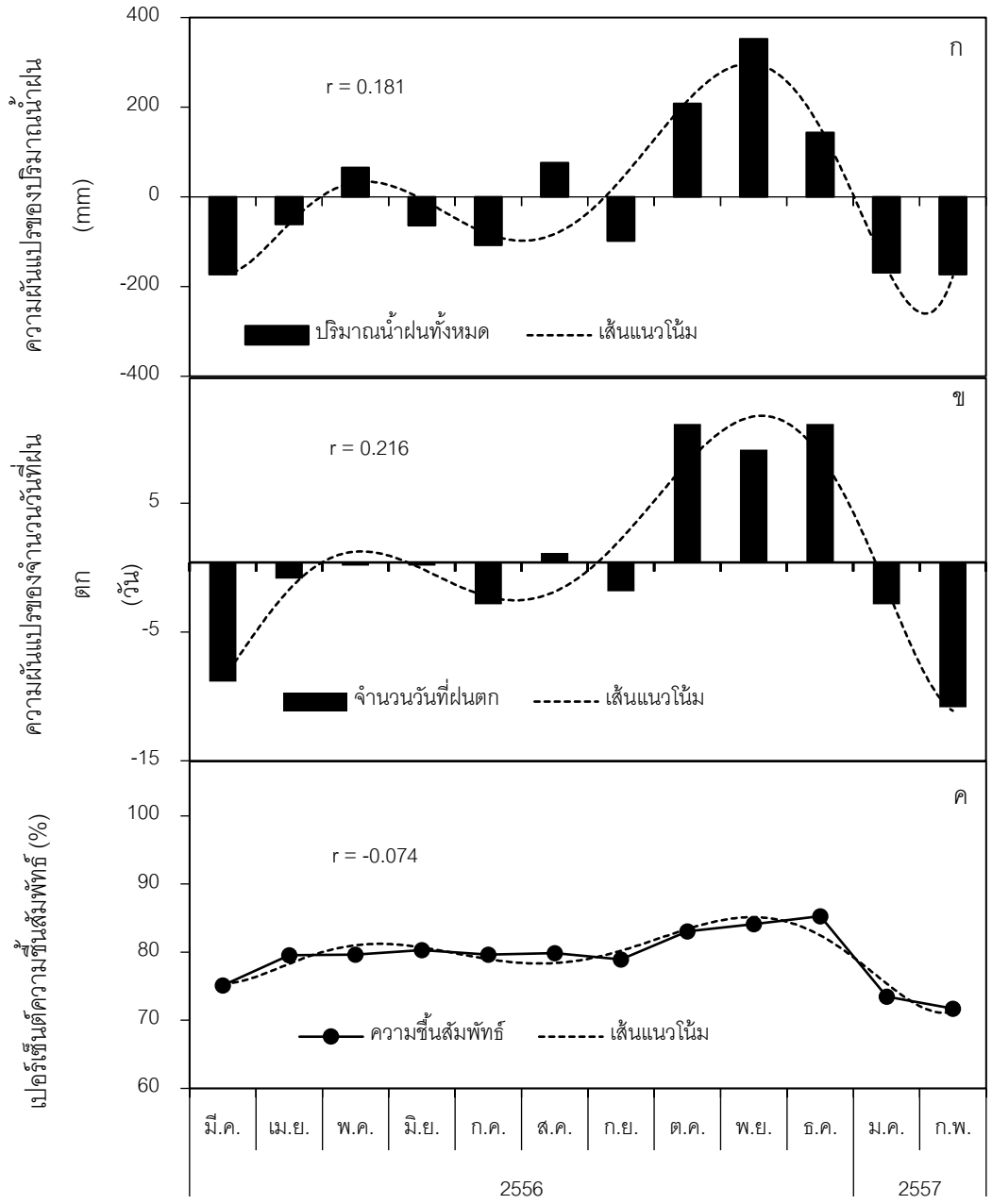
จากการศึกษาข้อมูลปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกจากกรมอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์พบว่า ในช่วงแรก ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกันยายน พ.ศ.2556 พบว่า เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนน้อย โดยมีปริมาณต่ำสุดเพียง 3.8 mm ในเดือนมีนาคม แต่ในช่วงถัดมา ตั้งแต่เดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2556 ซึ่งเป็นช่วงฤดูฝนของภาคใต้ฝั่งตะวันออกพบว่า ปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้น โดยมีปริมาณสูงสุด 529.3 mm ในเดือนพฤศจิกายน หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนกลับต่ำลงอีกครั้ง และจากการศึกษาความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในรอบปีที่ศึกษาพบว่า ช่วงปลายปี (ต.ค.-ธ.ค. พ.ศ.2556) เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่าค่าเฉลี่ยและมีแนวโน้มที่สูงกว่าช่วงอื่น ๆ ในรอบปี อีกทั้งมีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่ฝนตกด้วย (ภาพที่ 2.9ก)

5.2 จำนวนวันที่ฝนตก

จำนวนวันที่ฝนตกมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับปริมาณน้ำฝน โดยในช่วงแรกตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงกันยายน พ.ศ.2556 พบว่า เป็นช่วงที่มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อย มีความถี่ของวันที่ฝนตกเฉลี่ยที่ 10 วันต่อเดือน ซึ่งต่ำสุดในเดือนมีนาคม มีจำนวนวันฝนตกเพียง 3 วัน และในช่วงเดือนตุลาคมถึงธันวาคม พ.ศ.2556 เป็นช่วงฤดูฝน พบว่า แนวโน้มของจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้น มีความถี่ของวันที่ฝนตกเฉลี่ยที่ 23 วันต่อเดือน แต่หลังจากนั้นจำนวนวันที่ฝนตกกลับลดน้อยลงอีกครั้งและน้อยสุดในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ซึ่งมีฝนตกเพียง 1 วัน เมื่อศึกษาถึงความผันแปรของจำนวนวันที่ฝนตกในรอบปีที่เพิ่มขึ้นในช่วงปลายปีมีความสัมพันธ์กับความผันแปรของปริมาณน้ำฝนในรอบปี แสดงให้เห็นว่าในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ.2556 เป็นช่วงฤดูฝนที่มีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันฝนตกสูงกว่าช่วงอื่น ๆ ในรอบปี (ภาพที่ 2.9ข)

5.3 **ความชื้นสัมพัทธ์**

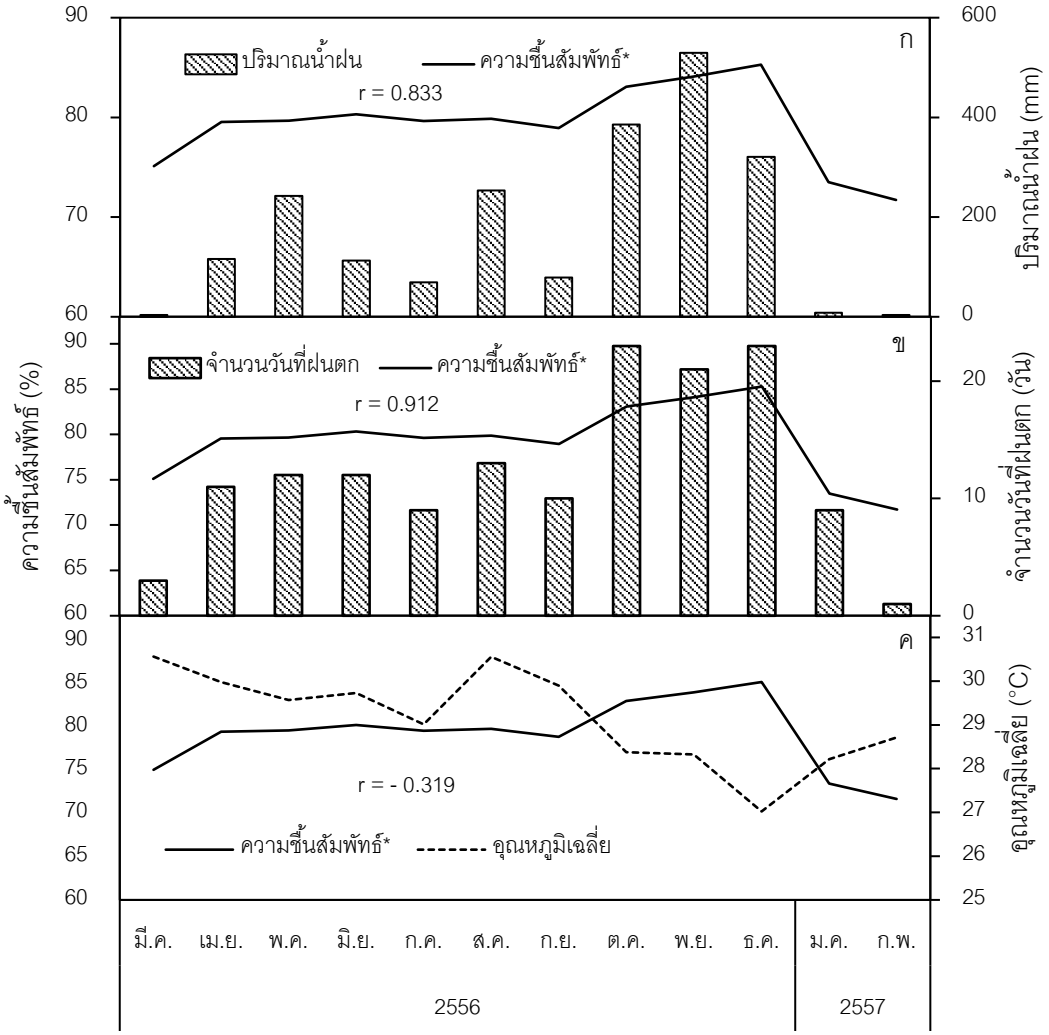
จากการศึกษาความชื้นสัมพัทธ์จากเครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศที่ติดตั้งในแปลงทดลอง (ภาพที่ 2.9ค) พบว่ามีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายกับเส้นแนวโน้มของความผันแปรของปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก โดยในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายนสภาพอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ แต่หลังจากเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายนความชื้นสัมพัทธ์เพิ่มขึ้นจากเดิม ซึ่งมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ประมาณ 80 % และในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมในช่วงนี้สภาพอากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงเช่นเดียวกับปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตก แต่หลังจากนั้นกลับพบว่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำลงมาอยู่ที่ 70 % ซึ่งตรงกับช่วงมีปริมาณน้ำฝนและจำนวนวันที่ฝนตกน้อยที่สุด และเมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับปริมาณน้ำฝนมีค่า r = 0.833 แสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนกันมากและมีทิศทางเป็นไปในทางเดียวกัน ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับจำนวนวันที่ฝนตกมีค่า r = 0.912 แสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับจำนวนวันที่ฝนตกกันมากและมีทิศทางเป็นไปในทางเดียวกัน แต่ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า r = - 0.319 แสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยกันน้อยและมีทิศทางเป็นไปในแนวตรงข้ามกัน (ภาพที่ 2.10 และตารางที่ 2.2)



ภาพที่ 2.9 ค่าความผันแปรจากค่าเฉลี่ยในรอบปีของปริมาณน้ำฝน (ก) จำนวนวันที่ฝนตก (ข) และความชื้นสัมพัทธ์* (ค) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ และ

*เครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ



ภาพที่ 2.10 เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับปริมาณน้ำฝน (ก) เปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับจำนวนวันที่ฝนตก (ข) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ย (ค) ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ และ

*เครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

ตารางที่ 2.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของตัวแปรสภาพภูมิอากาศ

	จำนวนวันที่ฝนตก[1]	ปริมาณน้ำฝน[1]	ค่าการคายระเหยน้ำ[1]	ช่วงแล้ง[1,3]	อุณหภูมิเฉลี่ย[1]	อุณหภูมิสูงสุด[1]	อุณหภูมิต่ำสุด[1]	อุณหภูมิเฉลี่ย[2]	อุณหภูมิสูงสุด[2]	อุณหภูมิต่ำสุด[2]	ความชื้นสัมพัทธ์[2]
จำนวนวันที่ฝนตก[1]	1										
ปริมาณน้ำฝน[1]	0.887	1									
ค่าการคายระเหยน้ำ[1]	-0.851	-0.705	1								
ช่วงแล้ง[1,3]	0.907	0.998	-0.753	1							
อุณหภูมิเฉลี่ย[1]	-0.419	-0.367	0.495	-0.389	1						
อุณหภูมิสูงสุด[1]	-0.417	-0.273	0.565	-0.309	0.868	1					
อุณหภูมิต่ำสุด[1]	0.196	0.096	-0.014	0.091	0.742	0.467	1				
อุณหภูมิเฉลี่ย[2]	-0.541	-0.390	0.696	-0.431	0.819	0.873	0.392	1			
อุณหภูมิสูงสุด[2]	-0.049	0.070	0.141	0.051	-0.173	0.165	-0.447	0.347	1		
อุณหภูมิต่ำสุด[2]	0.302	0.242	-0.016	0.226	0.667	0.485	0.934	0.445	-0.210	1	
ความชื้นสัมพัทธ์[2]	0.912	0.833	-0.802	0.852	-0.098	-0.153	0.423	-0.319	-0.079	0.516	1

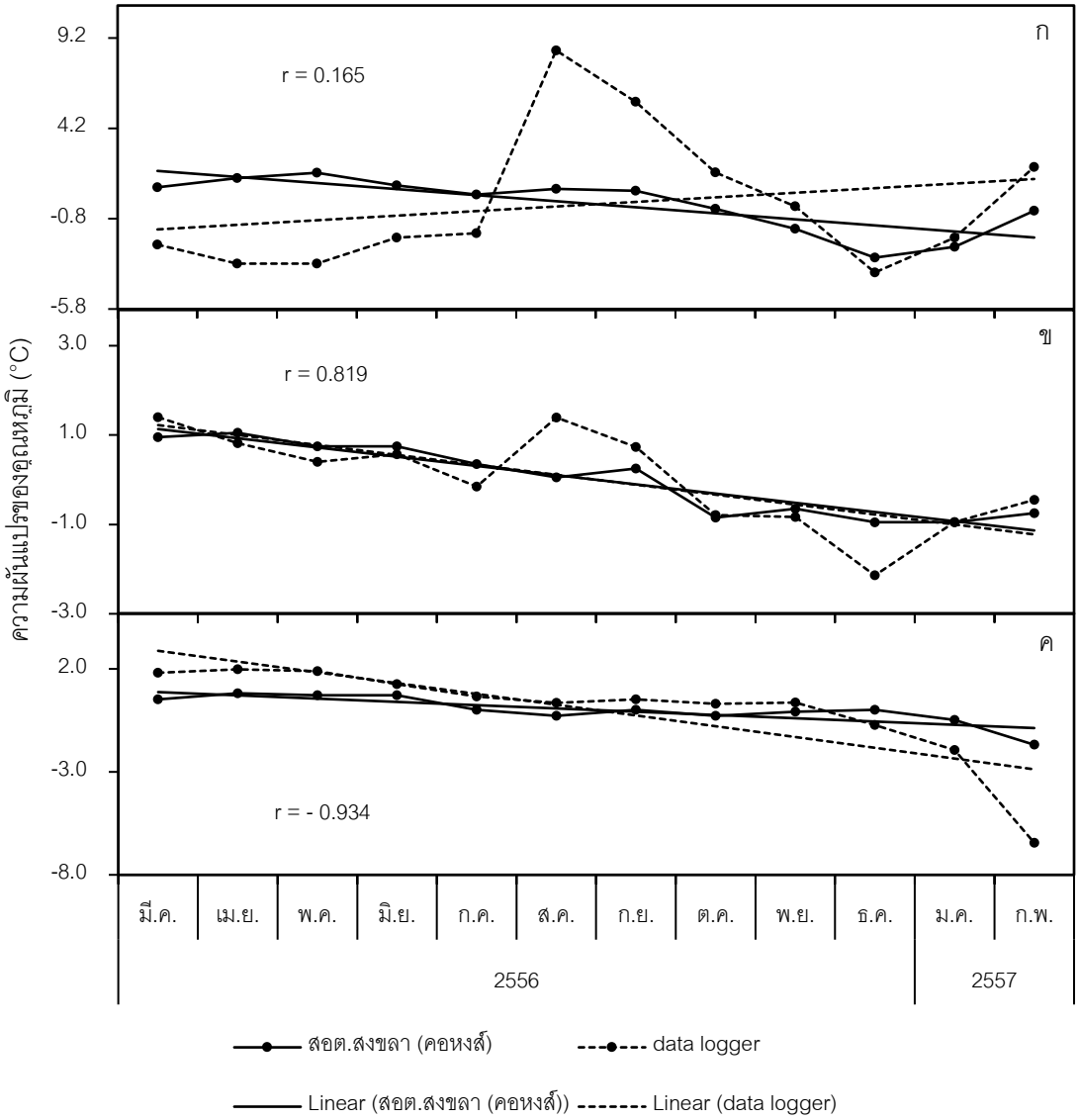
หมายเหตุ [1] ข้อมูลจากจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์

[2] ข้อมูลจากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภานในแปลงทดลอง

[3] ช่วงแล้งคิดคำนวณจาก ปริมาณน้ำฝน – ค่าการคายระเหยน้ำ

5.4 อุณหภูมิ

อุณหภูมิมีแนวโน้มลดต่ำลงในช่วงครึ่งปีหลัง จากภาพที่ 2.11 แสดงให้เห็นถึงอุณหภูมิสูงสุดของแต่ละเดือนในรอบปี โดยข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ พบว่า เดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556 มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 34.2°C แต่ในพื้นที่แปลงทดลองกลับพบว่า เดือนกันยายนเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงสุดอยู่ที่ 40 °C เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลากับข้อมูลที่ได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงทดลองมีค่า r = 0.165 แสดงว่าข้อมูลจากทั้งสองที่มีความสัมพันธ์กันน้อย อาจเนื่องมาจากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงอยู่ในภาชนะที่ระบายอากาศได้น้อยจึงส่งผลให้ค่าที่ได้สูง (ภาพที่ 2.11ก) เมื่อศึกษาถึงอุณหภูมิเฉลี่ยในรอบปีพบว่า ข้อมูลทั้งสองที่มีแนวโน้มลดลงในช่วงปลายปี โดยเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 28.2°C และ 30.5°C ของข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ และเครื่องบันทึกสภาพอากาศในแปลงทดลองตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลากับข้อมูลที่ได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงทดลองมีค่า r = 0.819 แสดงว่าข้อมูลจากทั้งสองแหล่งมีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 2.11ข) เมื่อศึกษาข้อมูลอุณหภูมิต่ำสุดในรอบปีพบว่า ข้อมูลทั้งสองที่มีแนวโน้มลดลงในช่วงปลายปี โดยเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 เป็นเดือนที่มีอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 22.2°C และ 15.3°C ของข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ และเครื่องบันทึกสภาพอากาศในแปลงทดลองตามลำดับ เมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลากับข้อมูลที่ได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงทดลองมีค่า r = 0.934 แสดงว่าข้อมูลจากทั้งสองที่มีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 2.11ค)

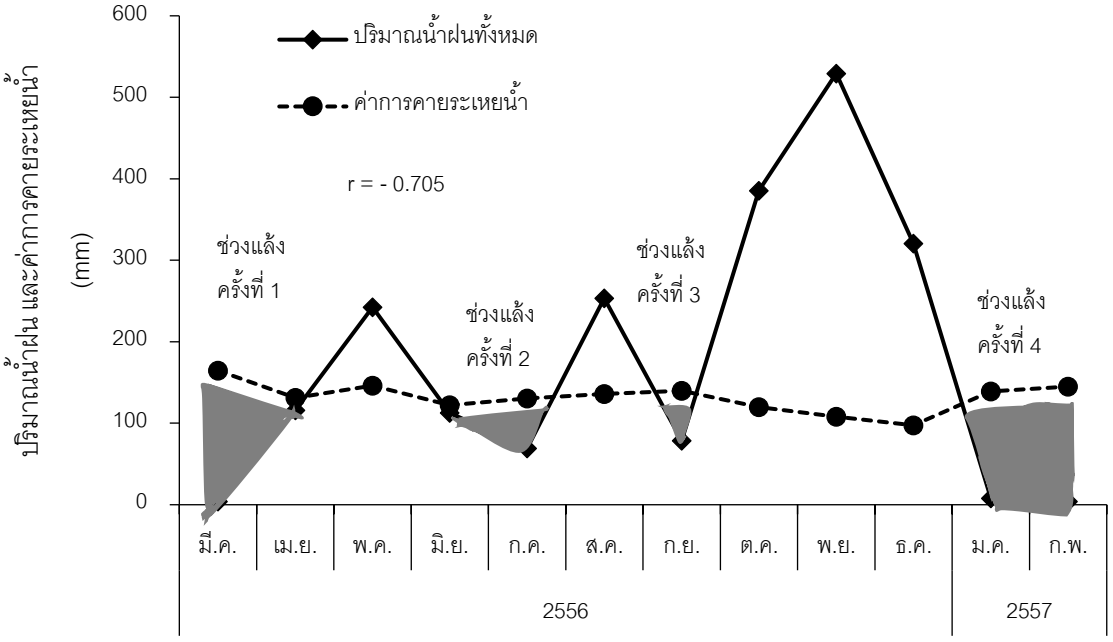


ภาพที่ 2.11 ค่าความผันแปรจากค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด (ก) อุณหภูมิเฉลี่ย (ข) และอุณหภูมิต่ำสุด (ค) จากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานอากาศเกษตรคอหงส์ (สอต. สงขลา คอหงส์) และจากเครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงทดลอง ในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ และ
เครื่องบันทึกข้อมูลสภาพอากาศ ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ

5.5 การคายระเหยน้ำ

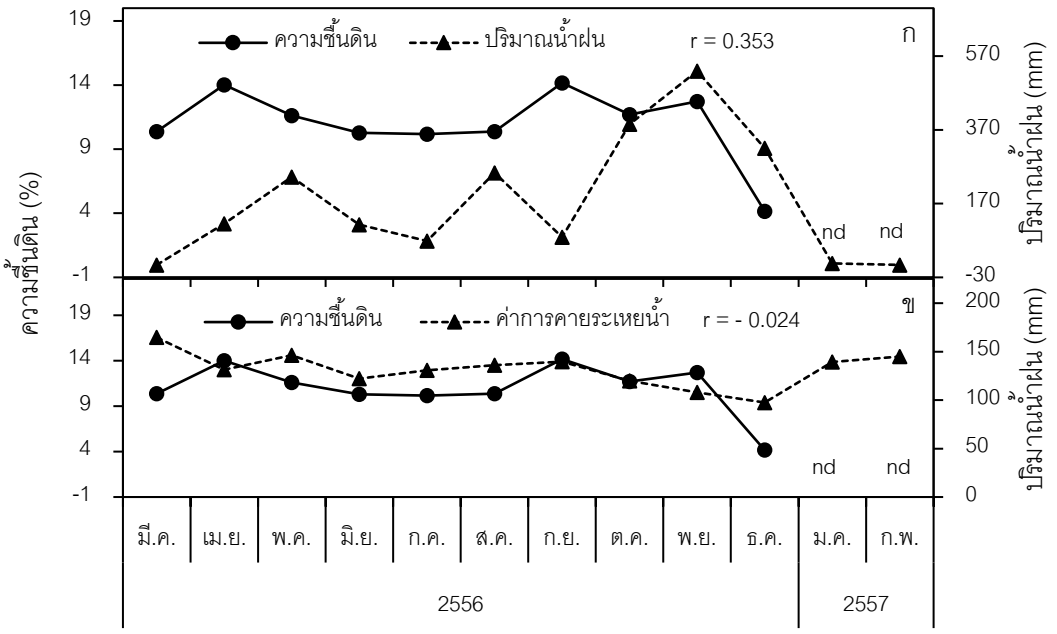
จากการศึกษาข้อมูลอัตราการคายระเหยน้ำจากกรมอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์พบว่า ในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีค่าการคายระเหยน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝนเนื่องจากในช่วงนี้มีฝนตกน้อย ในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนมิถุนายนและเดือนสิงหาคมค่าการคายระเหยน้ำต่ำกว่าปริมาณน้ำฝนเนื่องจากในช่วงดังกล่าวมีฝนตกเพิ่มขึ้น และในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีฝนตกชุก ส่งผลให้ค่าการคายระเหยน้ำต่ำเมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝน หลังจากนั้นปริมาณน้ำฝนลดลงส่งผลให้ค่าการคายระเหยน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝนอีกครั้ง ซึ่งเมื่อนำค่าการคายระเหยน้ำมาแปลความหมายกำหนดให้เป็นช่วงแล้ง (อัตราการคายระเหยน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝน) พบว่า ในรอบปีที่ทำการศึกษามีช่วงแล้ง 4 ช่วงคือ ช่วงที่ 1 ตั้งแต่เดือนมีนาคมถึงเมษายน ช่วงที่ 2 ในเดือนมิถุนายนถึงกรกฎาคม ช่วงที่ 3 ในเดือนกันยายน พ.ศ.2556 และช่วงที่ 4 ในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 เมื่อศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรค่าการคายระเหยน้ำกับปริมาณน้ำฝน พบว่ามีค่า r = - 0.705 แสดงว่าค่าการคายระเหยน้ำกับปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กันมากแต่เป็นไปในทิศทางตรงกันข้าม แสดงว่าในช่วงที่มีฝนตกชุกค่าการคายระเหยน้ำจะต่ำ (ภาพที่ 2.12)



ภาพที่ 2.12 ค่าปริมาณน้ำฝน และค่าการคายระเหยน้ำในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ของอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ▬ แสดงช่วงแล้ง
ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์

6. **ความชื้นในดิน**

จากการศึกษาทำการวัดความชื้นดินที่ระดับความลึก 30 cm 3 จุดรอบทรงพุ่ม พบว่า ดินมีความชื้นสูงสุดในเดือนเมษายนและเดือนกันยายน โดยมีความชื้นดินอยู่ที่ 14 % และพบว่าในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2556 ความชื้นดินลดต่ำลงจนถึง 4.16 % และหลังจากเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 นั้นไม่สามารถตรวจวัดความชื้นดินได้เพราะดินมีสภาพแห้งและแข็งเกินไป เมื่อศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินกับปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยน้ำ แสดงให้เห็นว่าในช่วงที่มีฝนตกชุก ค่าการคายระเหยน้ำต่ำ ส่งผลให้ความชื้นในสูง แต่ในช่วงที่ฝนตกน้อย ค่าการคายระเหยน้ำสูง ส่งผลให้ความชื้นในดินต่ำลง จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินกับปริมาณน้ำฝนมีค่า r = 0.353 แสดงว่าความชื้นดินมีความสัมพันธ์น้อยแต่เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำฝน และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นดินกับค่าการคายระเหยน้ำมีค่า r = - 0.024 แสดงว่าความชื้นดินมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางตรงข้ามกับค่าการคายระเหยน้ำ โดยเฉพาะในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 (ภาพที่ 2.13 และตารางที่ 2.2)

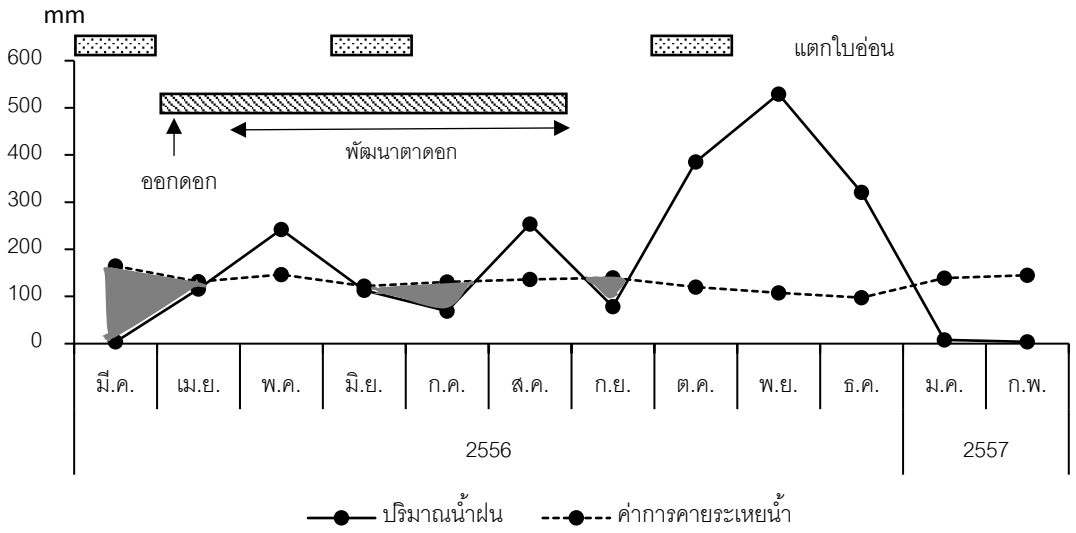


ภาพที่ 2.13 เปอร์เซ็นต์ความชื้นดินกับปริมาณน้ำฝน (ก) และเปอร์เซ็นต์ความชื้นดินกับค่าการคายระเหยน้ำ (ข) *หมายเหตุ nd คือตรวจวัดไม่ได้

ที่มา : สถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์

7. **ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับพัฒนาการในรอบปี**

จากการศึกษาพบว่า ฝนที่ตกชุกในเดือนพฤษภาคมและเดือนตุลาคม ส่งผลให้ลองกองแตกใบอ่อนครั้งที่ 2 ในเดือนมิถุนายนและครั้งที่ 3 ในเดือนตุลาคม เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนมีค่า r = - 0.080 แสดงว่าเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนน้อย และพบว่าช่วงแล้งในเดือนมีนาคมส่งผลให้ลองกองออกดอกในช่วงปลายเดือนมีนาคม เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงแล้งกับปอร์เซ็นต์การออกดอกมีค่า r = 0.740 แสดงว่าช่วงแล้งมีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอกสูงและมีทิศทางเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ภาพที่ 2.14 และตารางที่ 2.3)



ภาพที่ 2.14 ค่าปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ ช่วงการแตกใบอ่อน และช่วงการออกดอกของลองกอง (ช่วงแตกใบอ่อน ช่วงออกดอก แสดงช่วงแล้ง)

ตารางที่ 2.3 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ของข้อมูลสภาพอากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์และพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

	จำนวนวันที่ฝนตก	ปริมาณน้ำฝน	ค่าการคายระเหยน้ำ	ช่วงแล้ง	อุณหภูมิเฉลี่ย	เส้นรอบวงลำต้น	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	ความสูงลำต้น	ขนาดทรงพุ่ม	เปอร์เซ็นต์การออกดอก	เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน
จำนวนวันที่ฝนตก	1										
ปริมาณน้ำฝน	0.887	1									
ค่าการคายระเหยน้ำ	-0.851	-0.705	1								
ช่วงแล้ง	0.907	0.998	-0.753	1							
อุณหภูมิเฉลี่ย	-0.419	-0.367	0.495	-0.389	1						
เส้นรอบวงลำต้น	-0.119	-0.158	-0.153	-0.132	-0.732	1					
เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น	0.051	-0.072	-0.344	-0.033	-0.616	0.543	1				
ความสูงลำต้น	0.207	0.074	-0.372	0.106	-0.799	0.721	0.747	1			
ขนาดทรงพุ่ม	0.165	0.150	-0.351	0.174	-0.800	0.923	0.372	0.669	1		
เปอร์เซ็นต์การออกดอก	0.930	0.646	-0.851	0.740	-0.387	0.354	-0.077	-0.390	0.510	1	
เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน	-0.123	-0.080	0.408	-0.115	0.743	-0.689	-0.533	-0.659	-0.678	-0.783	1

วิจารณ์ผล

1. ความสัมพันธ์ของพัฒนาการในรอบปีกับเวลา

จากการศึกษาพัฒนาการในรอบปีของลองกองในปีพ.ศ.2556 ถึง 2557 โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ พบว่า ลองกองมีการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้น ขนาดทรงพุ่ม ความยาวเส้นรอบวงลำต้น และเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยจากการศึกษาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างพัฒนาการในรอบปีกับเวลา พบว่าตัวแปรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเป็นบวกแสดงว่า พัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กันกับเวลา โดยมีทิศทางเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือเมื่อเวลาผ่านไปตัวแปรต่าง ๆ ก็เพิ่มขึ้น แสดงว่าต้นลองกองมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป โดยการเจริญเติบโตทางด้านทรงพุ่มมีค่า r = 0.861 ซึ่งเป็นตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มากที่สุด ซึ่งอาจเป็นเพราะทรงพุ่มประกอบด้วยใบและการเจริญเติบโตภายหลังการตัดแต่งกิ่งจะเป็นการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ เมื่อเกิดการแตกใบอ่อนจึงมีการเปลี่ยนแปลงของทรงพุ่มมากขึ้น โดยในการศึกษาครั้งนี้พบว่าลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้งในรอบปีอาจส่งผลให้ลองกองมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น ซึ่งจากสมการ CGR = LAI(NAR) (Watson, 1952) แสดงให้เห็นว่าเมื่อพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นก็จะส่งต่อดัชนีการเจริญเติบโตของพืช ทำให้ส่วนต่าง ๆ ของพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรความสูงต้น ความยาวเส้นรอบวงและเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมีค่า r = 0.831 0.861 และ 0.661 ตามลำดับ แสดงว่าพืชมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การศึกษาค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทรงพุ่มกับเส้นรอบวงลำต้นและความสูงต้น พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ 0.923 และ 0.669 ตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าทรงพุ่มที่เจริญเติบโตเพิ่มขึ้นส่งผลให้การเจริญเติบโตทางด้านลำต้นและความสูงต้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 2.1) อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคาะห์แนวโน้ม พบว่าการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นน้อยกว่าทรงพุ่มและเส้นรอบวง อาจเป็นไปได้ว่าต้นลองกองที่ใช้ในการศึกษามีอายุ 18 ปี ซึ่งอยู่ในระยะแก่ทางสรีระ (มีอายุค่อนข้างมาก) แต่ลองกองที่อยู่ในช่วงการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบจะมีอายุ 4 – 5 ปีแรก (นิพนธ์ ,2554) จึงส่งผลให้มีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นน้อย สอดคล้องกับ กวิศร์ (2546) ที่กล่าวว่าพัฒนาการในรอบปีของไม้ผลจะผันแปรไปตามอายุ หากพืชมีอายุมากขึ้นการเปลี่ยนแปลงการเจริญเติบโตก็ลดน้อยลง นอกจากนี้ ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นชัดเจนว่าลองกองมีนิสัยการเจริญเติบโตเหมือนไม้ยืนต้นทั่ว ๆ ไป กล่าวคือ เมื่อต้นเจริญเต็มวัย (mature) แล้วจะมีการเจริญเติบโตค่อนข้างน้อย

2. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสภาพภูมิอากาศ

จากการศึกษาข้อมูลสภาพอากาศพบว่า ในช่วงเดือนมีนาคมและเดือนกรกฎาคม เป็นเดือนที่มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อย ส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนในเดือนนั้นต่ำประกอบกับอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลให้ค่าการคายระเหยน้ำเพิ่มสูงขึ้น เมื่อน้ำในอากาศและในดินเกิดการระเหยเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าความชื้นสัมพัทธ์และค่าความชื้นในดินลดต่ำลงด้วยจึงเกิดช่วงแล้งขึ้น แต่ในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นและมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นซึ่งในช่วงนี้ตรงกับช่วงฤดูฝนของทางภาคใต้ฝั่งตะวันออก เมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้นก็ส่งผลให้อุณหภูมิลดต่ำลง ค่าการคายระเหยน้ำลดลงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในดินเพิ่มสูงขึ้น หลังจากนั้นในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ ในปี พ.ศ.2557 สภาพอากาศเปลี่ยนไป มีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยมากอีกทั้งปริมาณน้ำฝนก็ลดต่ำลงและอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น จึงส่งผลทำให้มีค่าการคายระเหยน้ำเพิ่มขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในดินต่ำ ในช่วงนี้จึงเป็นช่วงแล้งของภาคใต้ฝั่งตะวันออก และจากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ก็พบว่าตัวแปรสภาพอากาศแต่ละตัวมีความสัมพันธ์กัน คือ จำนวนวันที่ฝนตกมีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนมีค่า r = 0.887 แสดงว่าในช่วงที่มีฝนตกชุกปริมาณน้ำฝนก็จะสูงขึ้นด้วย และปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์กับความชื้นสัมพัทธ์มีค่า r = 0.833 แสดงให้เห็นว่าในช่วงที่มีฝนตกความชื้นสัมพัทธ์ก็จะเพิ่มขึ้น และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิเฉลี่ยกับค่าการคายระเหยน้ำมีค่า r = 0.696 แสดงว่าอุณหภูมิเฉลี่ยกับค่าการคายระเหยน้ำมีความสัมพันธ์กันปากกลาง ซึ่งจากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าตัวแปรสภาพอากาศแต่ละตัวแปรมีความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงบวกและเชิงลบดังแสดงในตารางที่ 2.2

จากการศึกษาข้อมูลสภาพอากาศที่ได้จากสถานีอุตุนิยมวิทยาสงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์และข้อมูลที่ได้จากเครื่องบันทึกสภาพอากาศ พบว่าข้อมูลจากทั้งสองแหล่งมีความสัมพันธ์กัน โดยเมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอุณหภูมิพบว่า ตัวแปรอุณหภูมิสูงสุดของทั้งสองแหล่งมีค่า r = 0.165 แสดงว่าข้อมูลทั้งสองแหล่งมีความสัมพันธ์กันน้อย ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเครื่องบันทึกสภาพอากาศที่ติดตั้งภายในแปลงอยู่ในภาชนะที่ระบายอากาศได้น้อยจึงส่งผลให้ค่าที่ได้ต่างจากค่าของสถานีอุตุนิยมวิทยา แต่อย่างไรก็ตามตัวแปรของอุณหภูมิเฉลี่ยและอุณหภูมิต่ำสุดของทั้งสองแหล่งพบว่ามีค่า r = 0.819 และ 0.934 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าหากต้องการศึกษาเรื่องสภาพอากาศในอนาคตสามารถใช้ข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยา

สงขลา กลุ่มงานเกษตรคอหงส์ได้ เนื่องจากข้อมูลที่ได้จากทั้งสองแหล่งมีความสัมพันธ์กันมากและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน (ตารางที่ 2.2)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

จากการศึกษาพบว่าในช่วงที่ฝนตกชุก อุณหภูมิลดต่ำลง ความชื้นสัมพัทธ์และความชื้นในดินเพิ่มขึ้นเป็นช่วงที่เหมาะต่อการเจริญเติบโตของพืช ในช่วงนี้ลองกองก็มีการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบอีกด้วย โดยพบว่ารอบปีที่ทำการศึกษา ลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้ง โดยในครั้งแรก (เดือนมีนาคม) มีการแตกใบอ่อนมากที่สุดถึง 84.4% เป็นการแตกใบอ่อนหลังจากการตัดแต่งกิ่งในช่วงปลายเดือนมกราคม ซึ่งการตัดแต่งกิ่งในครั้งนี้เป็นการกระตุ้นตาที่ปลายกิ่งให้แตกกิ่งออกมาใหม่ (กวิศร์, 2546) จึงส่งผลให้การแตกใบอ่อนในเดือนมีนาคมมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนมากที่สุด ส่วนการแตกใบอ่อนในครั้งที่ 2 และ 3 มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนประมาณ 50 % ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาในลองกองของ Lim และ Yong (1996) และการศึกษาของ มงคล และคณะ (2544) ที่มีการแตกใบอ่อนเพียง 2 ครั้งในรอบปี ซึ่งมีช่วงฝนตกเพียงช่วงเดียว แต่ในการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีฝนตกชุก 3 ช่วงคือ ช่วงเดือนพฤษภาคม เดือนสิงหาคม และเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม ส่งผลให้ลองกองในรอบปีที่ศึกษามีการแตกใบอ่อนครั้งที่ 2 และ 3 หลังช่วงฝนตกชุกเพิ่มขึ้น เนื่องจากลองกองมีการสะสมไนโตรเจนในช่วงที่ฝนตกไว้มาก จากกระบวนการตรึงไนโตรเจน จึงชักนำให้พืชมีการแตกใบอ่อนหลังช่วงฤดูฝน (มงคล และคณะ, 2544) ดังนั้นสภาพอากาศที่แตกต่างกัน มีฝนตกเพิ่มขึ้นส่งผลให้การแตกใบอ่อนเพิ่มขึ้น แสดงให้เห็นว่าปัจจัยของสภาพอากาศมีผลต่อรูปแบบการเจริญเติบโตของพืชด้วย และเมื่อวิเคราะห์สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับการแตกใบอ่อนพบว่ามีค่า $r = -0.080$ และการแตกใบอ่อนมีความสัมพันธ์กับอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่า $r = 0.743$ (ตารางที่ 2.3)

ในช่วงที่มีฝนตกน้อย อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้ค่าการคายระเหยน้ำเพิ่มขึ้นและทำให้ความชื้นสัมพัทธ์กับความชื้นในดินลดลง จนเกิดเป็นช่วงแล้งขึ้น ในช่วงนี้พืชจะเข้าสู่การพักตัวและมีการสะสมอาหารเพิ่มขึ้น ส่งเสริมให้พืชเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ โดยจากการศึกษาครั้งนี้พบว่า ลองกองเริ่มออกดอกในเดือนมีนาคมและออกดอก 100 % ในเดือนเมษายน เมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างช่วงแล้งกับการออกดอกมีค่า $r = 0.740$ (ตารางที่ 2.3) แสดงว่าช่วงแล้งมีความสัมพันธ์กับการออกดอก บ่งชี้ว่าลองกองความต้องการช่วงแล้งก่อนการออกดอก ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของสายันห์ และโนรี (2546) ที่พบว่า เมื่อลองกองอยู่ในสภาวะเครียดน้ำจะส่งผลให้ลองกองมีการออกดอก เช่นเดียวกับไม้ผลเขตร้อนทั่ว ๆ ไปที่ต้องการสภาพแล้งเพื่อ

หยุดการเจริญเติบโตทางกิ่งใบและสะสมอาหารก่อนออกดอก (Poerwanto *et al*., 2006) ในเดือนกรกฎาคม เกิดช่วงแล้งขึ้น ทำให้พืชขาดแคลนน้ำ ส่งผลทำให้ได้รับน้ำไม่เพียงพอ ขณะที่ดอกลองกองกำลังพัฒนา จึงส่งผลต่อการพัฒนาของเซลล์พืช ทำให้ดอกลองกองชะงักการเจริญเติบโตและมีลักษณะแห้งคาอยู่กับต้น (รวี, 2543) และเมื่อวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างความชื้นสัมพัทธ์กับเปอร์เซ็นต์การออกดอกอยู่ที่ 0.990 แสดงว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับการพัฒนาช่อดอกของลองกองอย่างมาก โดยความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงที่ออกดอกอยู่ที่ 75 – 80% ซึ่งเป็นความชื้นสัมพัทธ์ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของลองกอง (มงคลและคณะ, 2522) จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่า พัฒนาการในรอบปีของลองกองมีผลมาจากปัจจัยทางสภาพอากาศโดยตรงโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝนซึ่งจะมีผลกระทบต่อตัวแปรสภาพอากาศอื่น ๆ จนกระทั่งไปมีผลต่อการกำหนดช่วงแล้ง ดังแสดงในภาพที่ 2.14

การทดลองที่ 2
ศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน การแสดงออกของยีน *GA20–oxidase* ช่วงพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

บทนำ

นอกจากปัจจัยสภาพอากาศที่มีผลโดยตรงต่อพัฒนาการในรอบปีแล้วยังพบว่า มีปัจจัยภายในคือฮอร์โมนพืชโดยเฉพาะจิบเบอเรลลินซึ่งมีบทบาทส่งเสริมการแตกใบอ่อน (Davenport, 2000; พีรเดช, 2537; Chailakhyan, 1968) แต่ยับยั้งการออกดอกในไม้ผลหลายชนิด (Goldschmidt *et al*., 1997) ในปัจจุบันมีการค้นพบจิบเบอเรลลินแล้ว 136 ชนิด (Stepen and Hedden, 2006) การศึกษาในพืชตระกูลส้มพบว่า จิบเบอเรลลินมีผลยับยั้งการออกดอกของส้มแมนดาริน (Goldberg-Moeller *et al*., 2013) และทำให้การออกดอกของส้มเขียวหวานลดลง (Munoz-Fambuena *et al*., 2012) โดยพบว่าจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณสูงในช่วงที่ตายอดเปลี่ยนไปเป็นตาใบและลดต่ำลงในช่วงพักตัว ช่วงการแตกช่อดอกและช่วงออกดอก (อุษณีย์ และ สุรนันต์, 2547) ซึ่งจากการศึกษาในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ดรุณี และคณะ, 2542) ลิ้นจี่พันธุ์ Yu Her Pau (Chea *et al*., 2014) ลำไยพันธุ์ดอ (จงรักษ์ และ ธนะชัย, 2543) มะปรางพันธุ์ทูลเกล้า (สุธาสินี และ ธนะชัย, 2544) และมะม่วง (อุษณีย์ และ สุรนันต์, 2547; Mouco *et al*., 2013) พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินจะมีปริมาณลดลงก่อนออกดอก สำหรับลองกองได้มีการศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบลองกองก่อนการออกดอก 3 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจนถึงสัปดาห์ที่ออกดอก (สายทิพย์, 2558) เมื่อศึกษากระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินพบว่า การสังเคราะห์จิบเบอเรลลินจะเริ่มจาก geranylgeranyl-diphosphate (GGDP) และเกิดกระบวนการออกซิเดชันจนได้เป็น GA_{12} และจาก GA_{12} เปลี่ยนไปเป็นจิบเบอเรลลินชนิดอื่น ๆ (Hadden and phillips, 2000; Yamaguchi, 2008) โดยในกระบวนการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินมียีนที่เกี่ยวข้องหลายชนิดได้แก่ ยีน *GA20-oxidase (GA20ox) GA3-oxidase (GA3ox) GA2-oxidase (GA2ox) GA7-oxidase (GA7ox)* (Hadden and phillips, 2000) โดยยีน *GA20-oxidase* และ *GA3-oxidase* เป็นยีนที่สำคัญในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Nakagawa *et al*., 2012) ที่ผ่านมาการศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในไม้ผลยืนต้นบ้างแล้ว เช่น แอปเปิล สาลี่ ส้ม และในมะม่วงของ Nakagawa และคณะ (2012) โดยพบว่า การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในใบและตายอดมีแน้วโน้มเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนแตกตาดอกและลดลงในช่วงแตกตาดอก การศึกษาผลของการรัดลำต้นและสารพาโคลบิวทราโซลต่อการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในลองกองของสายทิพย์ (2558) พบว่า การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในเปลือกและใบลองกองของชุดควบคุม มีการแสดงออกค่อนข้างคงที่ตั้งแต่ก่อนให้ทรีทเมนต์จนกระทั่งออกดอกในขณะที่การให้สารพาโคลบิวทราโซลและ/หรือการรัดลำต้นเพื่อบังคับการออกดอกของลองกองมีผล

ทำให้การแสดงออกของยีนดังกล่าวมีน้อยกว่าหรือลดลงก่อนออกดอก เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เช่นเดียวกับการศึกษาในการทดลองแรก ที่ยังไม่มีข้อมูลรายงานเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศว่ามีผลอย่างไรต่อการเปลี่ยนแปลงสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ดังนั้นการศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินและการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในช่วงพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

วัสดุอุปกรณ์และวิธีการ

การเก็บตัวอย่าง

เริ่มเก็บตัวอย่างใบและเปลือก เมื่อมีการแตกใบอ่อนชุดแรกหลังตัดแต่งกิ่งตั้งแต่เดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 เก็บตัวอย่างเดือนละครั้ง เป็นเวลา 1 ปี

1. การเก็บตัวอย่างใบ โดยเก็บตัวอย่างใบแก่จากใบย่อยคู่กลางของใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด สุ่มเก็บใบรอบนอกทรงพุ่ม จำนวน 10 ใบต่อต้น

2. การเก็บตัวอย่างเปลือก โดยเก็บตัวอย่างที่ระดับความสูงประมาณ 50 cm เหนือพื้นดิน ต้นละ 25 จุด น้ำหนักประมาณ 0.2 g โดยใช้อุปกรณ์สำหรับเจาะจุกคอร์กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 cm เจาะส่วนเปลือกต้นลองกองเพื่อเป็นตัวแทนของแต่ละต้น

วิธีการทดลอง

1. เก็บตัวอย่างเปลือกและใบแล้วนำมาแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20°C เพื่อรอวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -80°C เพื่อรอการสกัด RNA

2. การสกัดตัวอย่าง นำตัวอย่างพืชที่ทำให้แห้งด้วยความเย็นภายใต้สุญญากาศมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างใบ 1 g และตัวอย่างเปลือก 1 g บดตัวอย่างพืชให้ละเอียดด้วยโกร่ง โดยเติมไนโตรเจนเหลวขณะบด เพื่อรักษาสภาพความเย็น และเติม methanol เย็นที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C ความเข้มข้น 80 % 25 ml เก็บสารสกัดใส่ขวดปิดฝาไว้ที่มืด อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารสกัดตัวอย่างกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ลงในขวดก้นกลม นำสารละลายไประเหยแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporater) ที่อุณหภูมิ 40°C แล้วล้างสารสกัดในขวดก้นกลมด้วย ammonium acetate 0.01 M จำนวน 3 ครั้ง ๆ ละ 4 ml

โดยใช้อ่างน้ำร้อนที่อุณหภูมิ 60°C จากนั้นเก็บสารละลาย ammonium acetate ที่ได้ทั้ง 12 ml รวมกัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

3. การทำเปเปอร์โครมาโตรกราฟฟี โดยเตรียมแผ่นโครมาโตแกรมโดยใช้กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9×28 cm นำกระดาษมาขีดเส้นกำหนดจุดเริ่มต้นที่จะหยด (strip) สารละลาย โดยขีดด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่าง 2 cm และจุดสุดท้ายที่สารละลายเคลื่อนไปถึง (16.5 cm วัดจากจุดที่หยดสาร) แล้วใช้ไมโครปิเปตดูดสารสกัด มาหยดลงบนแนวเส้นดินสอของแผ่นโครมาโตแกรมโดยใช้ตัวอย่างละ 100 µl แล้วนำแผ่นโครมาโตแกรมมาแช่ในตัวสารละลายที่มีส่วนผสมของ isopropanol 99.7% (AR grade) : ammonium hydroxide 25% (AR grade) : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร) ในตู้ขนาด 20 cm × 60 cm × 40 cm โดยให้แถบที่หยดสารอยู่เหนือสารละลาย ทิ้งไว้จนกระทั่งสารละลายเคลื่อนที่ไปจนถึงระยะ 20 cm (นานประมาณ 6-7 ชั่วโมง) นำออกจากตู้แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นแบ่งแผ่นโครมาโตแกรม เป็น 10 ส่วนคือ R_f 0.1-1.0 ตามลำดับ โดยส่วนที่อยู่ใต้แถบสารเป็น R_f 0.0 (control) ส่วน R_f 0.1-1.0 คือส่วนที่อยู่เหนือแถบสารจนถึง sovent front โดยแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่า ๆ กัน แล้วนำแผ่น R_f ที่แบ่งส่วนเรียบร้อยแล้วมาตัดแยก R_f 0.0 - 1.0 นำแต่ละ R_f มาตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ ใส่จานเพาะเลี้ยงที่มี acetone 50% (v/v) ปริมาตร 10 ml เพื่อละลายสารที่อยู่ในแผ่นโครมาโตแกรม

4. การวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน

วัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินภายใต้ความเข้มแสงของสารสกัดภายหลังการทำโครมาโตรกราฟฟี ด้วยวิธี Lettuce Hypocotyl Bioassay (LHB) โดยมีการทำกราฟมาตรฐานจิบเบอเรลลินและวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินดังนี้

4.1 การทำกราฟมาตรฐานจิบเบอเรลลิน เตรียมจิบเบอเรลลิน (GA_3 สารออกฤทธิ์ 90%) แต่ละความเข้มข้น 0 1 2.5 5 10 25 50 และ 100 ngL^{-1} เพาะเมล็ดผักกาดลงบนกระดาษเพาะในจานเพาะที่มีสารละลาย GA_3 แต่ละความเข้มข้นความเข้มข้นละ 10 เมล็ด ทำ 5 ซ้ำ จากนั้นนำไปเก็บไว้ในโหลดูดความชื้น วางที่อุณหภูมิ 28°C เป็นเวลา 4 วัน โดยให้แสง 400 Lux ตลอดการเพาะ จากนั้นวัดความยาว hypocotyl ของเมล็ดผักกาด นำค่าที่ได้ไปพล็อทกราฟมาตรฐาน โดยแกน x คือ ความเข้มข้นของจิบเบอเรลลิน และแกน y คือความยาวของ hypocotyl

4.2 การหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยนำเมล็ดผักกาดมาเพาะ ในจานเพาะ R_f ละ 20 เมล็ด หยดน้ำกลั่น 500 µl แล้วจึงนำสารละลายที่ได้จากข้อ 3 มาหยดลงในจานเพาะที่มีเมล็ดผักกาดอยู่ปริมาณ 500 µl วางจานเพาะไว้ในโหลดูดความชื้นที่อุณหภูมิ

ประมาณ 28°C เป็นเวลา 4 วัน ภายใต้ความเข้มแสง 400 Lux ตลอดการเพาะ วัดความยาว hypocotyl ของเมล็ดผักกาดจำนวน 10 เมล็ด จากนั้นนำไปหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ในข้อ 4.1

5. การสกัด RNA โดยใช้วิธี SDS (ดัดแปลงจาก Venkatachalam *et al*.,1999) โดยนำตัวอย่างใบลองกองมาบดให้ละเอียดเป็นผง ตักผงตัวอย่างที่บดแล้วประมาณ 0.3 g ใส่ลงหลอดไมโครเซนตริฟิวจ์ขนาด 1.5 ml เติมบัฟเฟอร์สกัด (extraction buffer) ที่มีส่วนประกอบได้แก่ NaCl 200 mM Tris-HCl 100 mM (pH 7.0) EDTA 10 mM และ SDS 1.5 % ปริมาตร 500 µl เติม phenol ปริมาตร500 µl เติม ß-mercaptoethanol ปริมาตร 20 µl และเติม PVPP 0.015 g เขย่าให้สารละลายบัฟเฟอร์ผสมเข้ากับตัวอย่างที่บดแล้ว จากนั้นนำไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 15 นาที จากนั้นดูดส่วนใสชั้นบนใส่ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ใหม่ขนาด 1.5 ml เติมสารละลาย chloform : isoamylalcohol (อัตราส่วน 24 : 1) ที่เย็นจัดปริมาตรเป็น 1 เท่าของสารสกัด เขย่าด้วยเครื่อง vortex ให้เข้ากัน และนำไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 15 นาที จะได้สารละลายแยกส่วนเป็น 2 ชั้น ดูดเอาส่วนใสชั้นบนใส่ลงในหลอดเซนตริฟิวจ์ใหม่ขนาด 1.5 ml จากนั้นเติมสารละลาย lithium chloride (LiCl) ความเข้มข้น 8 M ให้ความเข้มข้นสุดท้าย (final concentration) เท่ากับ 2 M ผสมสารภายในหลอดด้วยการพลิกหลอดกลับไปมาเบา ๆ 2-3 ครั้ง นำหลอดตัวอย่างไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20°C ทิ้งไว้ 14 - 16 ชั่วโมง เพื่อตกตะกอน RNA เมื่อครบเวลานำหลอดตัวอย่างไปปั่นเหวี่ยงเพื่อตกตะกอน RNA ด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 20 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง จากนั้นเติมสารละลาย LiCl ความเข้มข้น 2 M ปริมาตร 200 µl และนำไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 15 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง จากนั้นเติม ethanol เย็น 100% ปริมาตร 1 ml และนำไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 15 นาที แล้วเทส่วนใสทิ้ง จากนั้นเติม DEPC-treated H_2O ปริมาตร 25 µl สารละลาย Sodium acetate 3 M (pH 5.2) ปริมาตร 2.5 µl และ ethanol 100% ปริมาตร 62.5 µl และนำไปปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอนด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C ความเร็วรอบ 10,000 rpm นาน 10 นาที เทส่วนใสทิ้ง จากนั้นล้างตะกอนด้วย ethanol เย็น 70% ปริมาตร 1 ml และนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่อุณหภูมิ 4°C 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสทิ้ง แล้วเติม ethanol เย็น 70% ปริมาตร 1 ml และนำไปปั่นเหวี่ยงด้วยเครื่องปั่นเหวี่ยงที่

อุณหภูมิ 4°C 10,000 rpm เป็นเวลา 10 นาที เทส่วนใสทิ้ง วางหลอดทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเพื่อทำให้ตะกอน RNA แห้ง ละลายตะกอน RNA ด้วย DEPC-treated H_2O ปริมาตร 20 µl

6. การวัดปริมาณ RNA โดยใช้เครื่องสเปกโตรโฟโตมิเตอร์สำหรับสารปริมาณน้อย รุ่น BioDrop DUO โดยวัดที่ความยาวคลื่น 260 และ 280 nm ใช้ RNA ปริมาตร 1 µl และมีน้ำ DEPC-treated เป็นตัวเปรียบเทียบ (blank)

6.1 การตรวจสอบ RNA ด้วยวิธี agarose gel electrophoresis โดยเตรียม agarose gel 0.8% ชั่ง agarose หนัก 0.4 g ผสมกับ TBE buffer 0.5x ปริมาตร 50 ml นำไปต้มให้สารละลายใส เท agarose ลงในชุดเซตเจลที่ปรับระดับสมดุลและวางหวีไว้แล้ว ตั้งทิ้งไว้จนเจลแข็งตัวแล้วจึงค่อย ๆ ดึงหวีออก นำเจลที่ได้ไปวางในแชมเบอร์ จากนั้นเท TBE buffer 0.5x ให้ท่วมแผ่นเจล หยอดตัวอย่าง RNA ปริมาตร 2 µl ที่ผสมกับ 6X loading dye ปริมาตร 2 µl ลงในเจล รันตัวอย่าง RNA ที่กระแสไฟฟ้า 100 V นาน 25 นาที นำ agarose gel แช่ในกล่องพลาสติกที่มีสารละลาย ethidium bromide ประมาณ 10 นาที หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่น 10 นาที นำ agarose gel ไปส่องดูภายใต้แสงยูวีด้วยเครื่อง UV-transilluminator แล้วถ่ายภาพ RNA จะปรากฏแถบที่ 2,500 bp และ 1,500 bp เมื่อเปรียบเทียบกับแถบ DNA มาตรฐาน 1 kb

7. การสังเคราะห์ cDNA โดยใช้ชุดสังเคราะห์สำเร็จรูป ของ Superscript® III First-Strand Synthesis system ก่อนใช้นำส่วนของ component แต่ละตัวไปปั่นเหวี่ยงเบาๆ เพื่อให้สารเข้ากัน จากนั้นเตรียม cDNA ต่อ 1 reaction (อาร์เอ็นเอปริมาตร 2 µl Oligo $(dT)_{20}$ ความเข้มข้น 50 µM ปริมาตร 1 µl dNTP mix ความเข้มข้น 10 µM ปริมาตร 1 µl และ DEPC-treated water ปริมาตร 6 µl จะได้ปริมาตรรวมทั้งหมด 10 µl) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 65°C เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่น้ำแข็งทันที 1 นาที จากนั้นเตรียม mix cDNA (10x RT buffer ปริมาตร 2 µl $Mgcl_2$ ความเข้มข้น 25 mM ปริมาตร 4 µl DTT ความเข้มข้น 0.1 M ปริมาตร 2 µl RNase OUT™ (40 U/µl) ปริมาตร 1 µl, และ SuperScript™ III RT (200U/µl) ปริมาตร 1 µl) เติมส่วนของ cDNA mix กับ RNA / primer mixture ปริมาตร 10 µl ปั่นเหวี่ยงให้สารละลายเข้ากันแล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 50°C เป็นเวลา 50 นาที จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 80°C เป็นเวลา 5 นาที แล้วแช่น้ำแข็งทันทีเพื่อเป็นการหยุดปฏิกิริยา เติม RNase H ในแต่ละ reaction ปริมาตร 1 µl แล้วนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37°C เป็นเวลา 20 นาที เก็บ cDNA ไว้ที่ -20°C เพื่อใช้ในการวิเคราะห์การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ต่อไป

8. การศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase*

ศึกษาการแสดงออกของยีนโดยใช้วิธีการ Semi-quantitative RT-PCR โดยใช้ไพรเมอร์จำเพาะ (specific primers) *GA20-oxidase* ที่ได้จากการศึกษาของ สายทิพย์ (2558) ซึ่งมีลำดับเบสดังนี้

เส้น forward 5`-ACTTCAAGTACCACTTATCG-3´

เส้น reverse 5`-CCAGTAAAACTACTGGCATA-3´

โดยมีขนาดชิ้นยีน 254 bp ศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ตั้งแต่เดือนมีนาคม 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2557 เปรียบเทียบกับ housekeeping gene คือ 18S rRNA จากมังคุด (*Garcinia mangostana* L.) ที่ไพรเมอร์มีลำดับเบสดังนี้

เส้น upstream (forward) 5`-TTGGTGTGCACCTGTCATCT -3´

เส้น downstream (reverse) 5`-TCATTACTCCGATCCCGAAG -3´

ซึ่งมีขนาดชิ้นยีน 196 bp

ศึกษาการแสดงออกของยีนด้วยวิธีการ Semi-quantitative RT-PCR โดยการเพิ่มปริมาณ cDNA ด้วยวิธี PCR (PCR HelixAmp *Taq*) ปริมาตร 25 µl ซึ่งประกอบด้วยสารละลาย 10x Mg - free buffer 2.5 µl $MgCl_2$ 25 mM 2.5 µl dNTP mix 10 mM 0.5 µl Forward primer 10 µM 1 µl Reverse primer 10 µM 1 µl DNA template 1 µl, HelixAmp Taq 0.25 µl dH_2O 16.75 µl นำหลอดพีซีอาร์ที่มีสารผสมใส่เครื่อง PCR โดยตั้งอุณหภูมิและเวลาสำหรับทำปฏิกิริยาของยีน *GA20-oxidase* ดังนี้ ช่วงที่ 1 การแยกสาย DNA เกลี่ยวคู่ออกจากกัน (denaturation) ใช้อุณหภูมิ 95°C นาน 30 วินาที ช่วงที่ 2 ช่วงการจับกันของไพร์เมอร์กับ DNA แม่แบบ (annealing) ใช้อุณหภูมิ 60°C นาน 30 วินาที ช่วงที่ 3 การสังเคราะห์ DNA สายใหม่จากไพร์เมอร์ (extention) ใช้อุณหภูมิ 72°C นาน 1 นาที ทำซ้ำในช่วงที่ 1 – 3 จำนวน 31 รอบ และรักษาสภาพ DNA ที่อุณหภูมิ 4°C ไม่จำกัดเวลา สำหรับยีน 18S rRNA ตั้งอุณหภูมิและเวลาสำหรับทำปฏิกิริยา ดังนี้ ช่วงที่ 1 การแยกสาย DNA เกลี่ยวคู่ออกจากกัน (denaturation) ใช้อุณหภูมิ 95°C นาน 30 วินาที ช่วงที่ 2 ช่วงการจับกันของไพร์เมอร์กับ DNA แม่แบบ (annealing) ใช้อุณหภูมิ 60°C นาน 30 วินาที ช่วงที่ 3 การสังเคราะห์ DNA สายใหม่จากไพร์เมอร์ (extention) ใช้อุณหภูมิ 72°C นาน 1 นาที ทำซ้ำในช่วงที่ 1 – 3 จำนวน 28 รอบ และรักษาสภาพ DNA ที่อุณหภูมิ 4°C ไม่จำกัดเวลา นำผลผลิตที่ได้ไปตรวจสอบโดยวิธี agarose gel electrophoresis เช่นเดียวกับขั้นตอนที่ 6.1

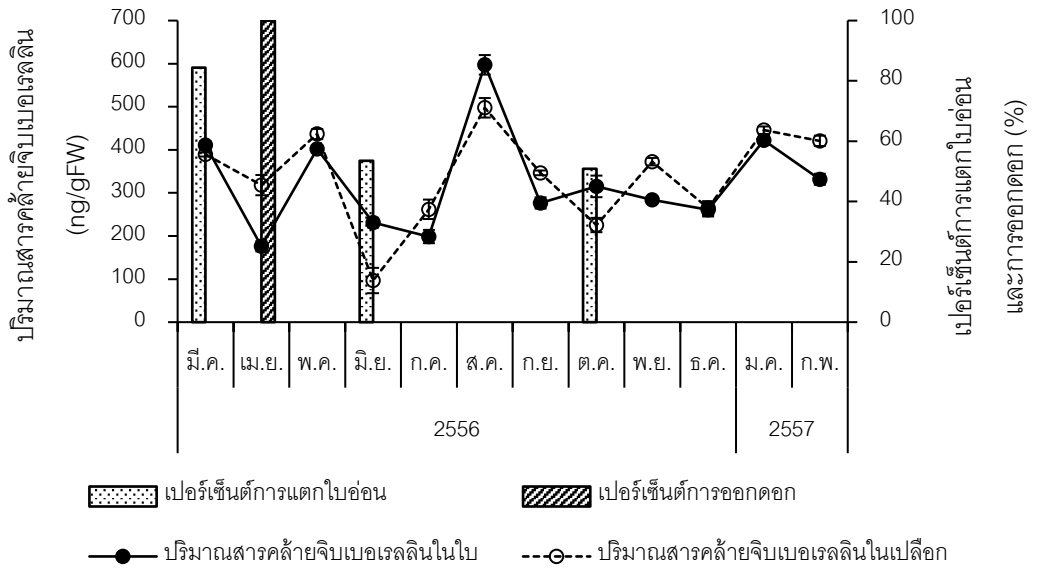
ผลการทดลอง

1. ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน

จากการศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบลองกองพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2556 มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงสุดที่ 497.56 และ 597.29 ng/gFW ในเปลือกและใบตามลำดับ และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน พ.ศ. 2556 ที่ 96.62 และ 176.09 ng/gFW ในใบและเปลือกตามลำดับ (ภาพที่ 2.15)

2. ความสัมพันธ์ของพัฒนาการในรอบปีและการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในลองกอง

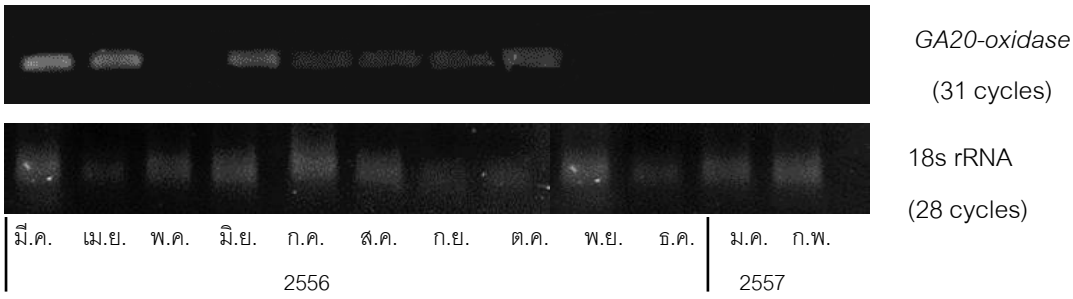
จากการศึกษาพบว่า พัฒนาการในรอบปีของลองกองมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในลองกอง คือ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบลองกองจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น 1 และ 2 เดือนในช่วงก่อนแตกใบอ่อนของลองกองในครั้งที่ 2 และ 3 ตามลำดับ และจะมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบต่ำในช่วงที่ลองกองมีการออกดอก (เดือนเมษายน) (ภาพที่ 2.15)



ภาพที่ 2.15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในรอบปีของลองกอง เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนและเปอร์เซ็นต์การออกดอกของลองกองในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557

3. การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase*

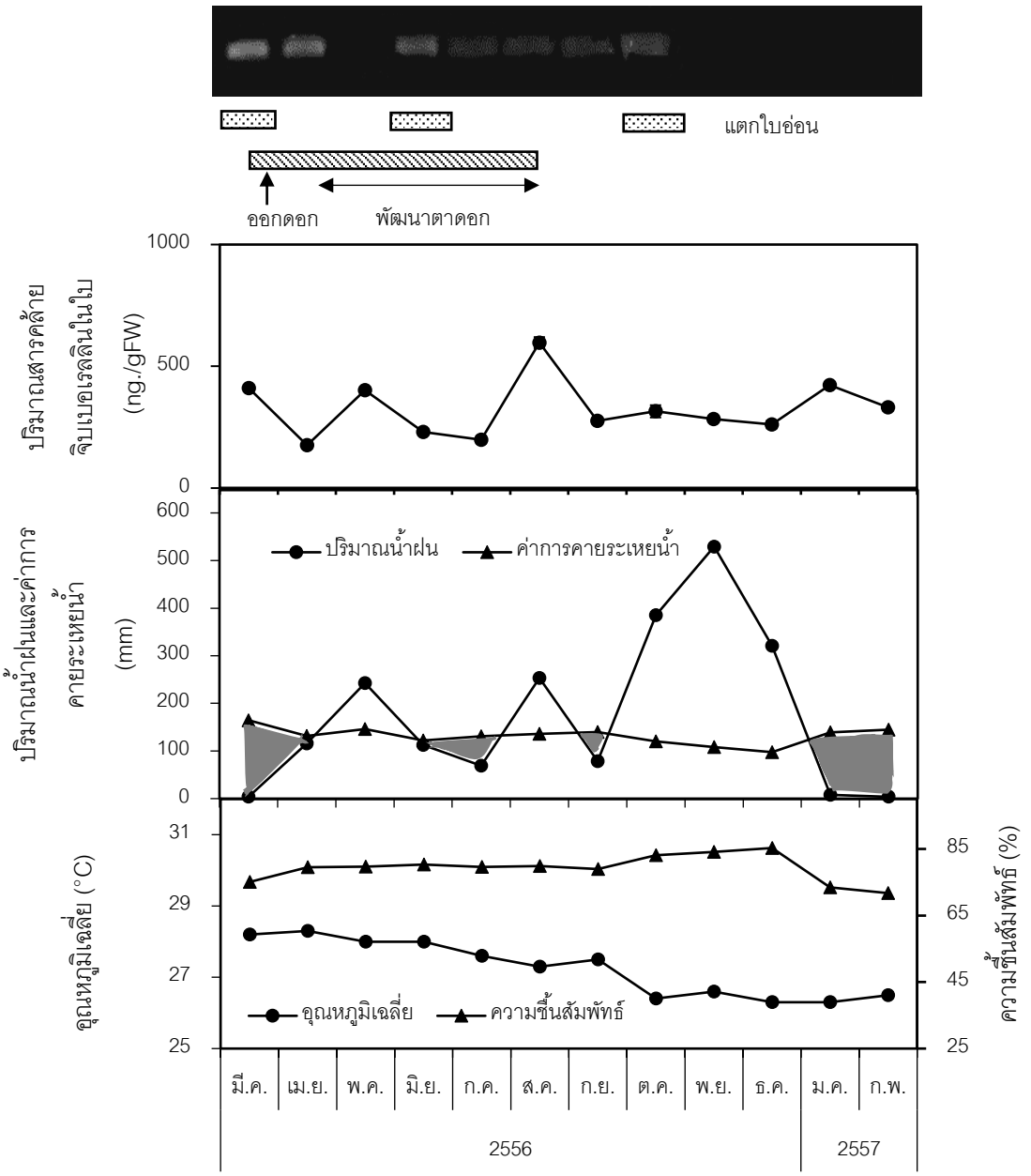
จากการศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20- oxidase* ด้วยวิธี Semi-quantitative RT-PCR เปรียบเทียบกับ housekeeping gene คือ 18S rRNA พบว่า ยีน *GA20-oxidase* มีการแสดงออกในเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2556 ซึ่งจะแสดงออกมากที่สุดในเดือนมีนาคม เดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน (ภาพที่ 2.16)



ภาพที่ 2.16 การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* และยีน 18s rRNA ด้วยวิธี Semi-quantitative PCR ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557

4. ความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* และพัฒนาการในรอบปีของลองกอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* กับปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบ พัฒนาการในรอบปีของลองกองโดยเฉพาะช่วงแตกใบอ่อน ช่วงออกดอก ปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยน้ำพบว่า การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน พ.ศ.2556 ส่งผลต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เพิ่มขึ้นในเดือนพฤษภาคม พ.ศ.2556 และมีผลทำให้พืชแตกใบอ่อนครั้งที่สองในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 เห็นได้ว่าการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในเดือนมีนาคมและเดือนเมษายน พ.ศ.2556 เป็นการแสดงออกของยีนก่อนการเพิ่มปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบและการแตกใบอ่อนของลองกอง 1 และ 2 เดือนตามลำดับ ส่วนการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 ส่งผลต่อปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินที่เพิ่มขึ้นในเดือนสิงหาคม พ.ศ.2556 มีผลทำให้พืชแตกใบอ่อนครั้งที่สามในเดือนตุลาคม พ.ศ.2556 และยังพบว่าการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในครั้งนี้จะเกิดขึ้นหลังจากช่วงฝนตกในเดือนพฤษภาคม เพียง 1 เดือน เพราะฉะนั้นจะเห็นได้ว่าการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase*ในเดือนมิถุนายน พ.ศ.2556 เป็นการแสดงออกของยีนที่มีผลมาจากช่วงฝนตกก่อนหน้าการแสดงออกของยีน 1 เดือน และการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในครั้งนี้ทำให้ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบเพิ่มขึ้น รวมทั้งมีการแตกใบอ่อนครั้งที่สาม 2 และ 4 เดือนหลังการแสดงออกของยีนตามลำดับ ส่วนเดือนพฤศจิกายน พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 ไม่พบการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ซึ่งในช่วงนี้เป็นช่วงที่ลองกองไม่มีการแตกใบอ่อน รวมทั้งมีช่วงแล้งเกิดขึ้นในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557 จากการศึกษาความสัมพันธ์ของการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในช่วงออกดอกของลองกองพบว่า การแสดงออกของยีนไม่สัมพันธ์กับการออกดอก (ภาพที่ 2.17)



ภาพที่ 2.17 การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ด้วยวิธี Semi-quantitative PCR ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบลองกอง ▨ ช่วงแตกใบอ่อน ▨ ช่วงออกดอก ปริมาณน้ำฝน ค่าการคายระเหยน้ำ อุณหภูมิเฉลี่ยและเปอร์เซ็นต์ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2556 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ.2557

วิจารณ์ผล

นอกจากสภาพอากาศมีความสัมพันธ์กับพัฒนาการในรอบปีของลองกอง โดยเฉพาะการแตกใบอ่อนและการออกดอกแล้ว ยังพบว่าสภาพอากาศและพัฒนาการในรอบปีมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินอีกด้วย โดยพบว่าในช่วงที่ฝนตกชุก ค่าการคายระเหยน้ำต่ำ ความชื้นสัมพัทธ์สูง อุณหภูมิต่ำในเดือนพฤษภาคมและเดือนสิงหาคม ตรงกับช่วงที่มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงโดยมีปริมาณอยู่ที่ 497.56 และ 597.29 ng/gFW ในเปลือกและใบตามลำดับ ส่งผลให้ลองกองแตกใบอ่อนในเดือนมิถุนายนและเดือนตุลาคมหลังปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้น 1 และ 2 เดือน เช่นเดียวกับการศึกษาในลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวย (ดรุณี และคณะ, 2542) ลำไยพันธุ์ดอ (จงรักษ์ และ ธนะชัย, 2543) มะปรางพันธุ์ทูลเกล้า (สุธาสินี และธนะชัย, 2544) และมะม่วง (อุษณีษ์ และ สุรนันต์, 2547) ซึ่งปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบจะเพิ่มขึ้นก่อนการแตกใบอ่อน เนื่องจากจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ (Chailakhyan, 1968) จึงมีปริมาณเพิ่มขึ้นก่อนการแตกใบอ่อนและจะลดระดับลงในช่วงที่มีการออกดอกของพืช (พีรเดช, 2537) สอดคล้องกับการศึกษาในครั้งนี้ที่พบว่าช่วงแล้งในเดือนมีนาคมส่งผลให้ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินลดต่ำลงในเดือนเมษายน (176.09 ng/gFW) ซึ่งเป็นเดือนที่ลองกองมีการออกดอกมากที่สุด

จากการศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในใบลองกองพบว่า ยีน *GA20-oxidase* มีการแสดงออกอย่างชัดเจนในเดือนมีนาคม เมษายน และเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 ซึ่งการแสดงออกใน 3 ครั้งนี้ตรงกับช่วงการแตกใบอ่อนของลองกอง เนื่องมาจาก ยีน *GA20-oxidase* เป็นยีนในวิถีการสังเคราะห์จิบเบอเรลลิน (Hedden and Phillips, 2000) ซึ่งจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ (พีรเดช, 2537) จึงส่งผลให้การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีความสัมพันธ์กับการแตกใบอ่อนของลองกองแต่ไม่สัมพันธ์กับการออกดอก ต่างจากจากการศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในมะม่วงของ Nakagawa และคณะ (2012) ที่รายงานว่าการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* มีแน้วโน้มลดลงก่อนแตกตาดอก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะกระบวนการการออกดอกมีความซับซ้อนมากกว่ากระบวนการทางสรีระของพัฒนาการในระยะอื่น ๆ และยีน *GA20-oxidase* (*GA20ox*) จัดเป็น family gene เช่น *GA20ox1 GA20ox2 GA20ox3* และ *GA20ox4* ซึ่งแต่ละตัวมีบทบาทที่แตกต่างกันคือยีน *GA20ox1* มีการแสดงออกในเนื้อเยื่อเจริญทางด้านกิ่งใบ ดอก และผลอ่อนที่กำลังพัฒนา (Hedden and Phillips, 2000; Huerta *et al*., 2009) *GA20ox2* มีการแสดงออกในตาดอก ดอกบาน และผลอ่อนที่กำลังพัฒนา (Huerta *et al*., 2009) *GA20ox3* มีการแสดงออกในช่วงการ

เจริญเติบโตของต้นกล้า (Hedden and Phillips, 2000) การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ในใบ จึงคาดว่าอาจจะเป็นยีน *GA20ox1* ที่มีการแสดงออกในเนื้อเยื่อเจริญทางด้านกิ่งใบ จึงไม่พบความสัมพันธ์กับการออกดอกของลองกอง

บทที่ 3
สรุปผลการทดลอง

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของพัฒนาการในรอบปี สภาพภูมิอากาศ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน และการแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* ของลองกองในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ.2556 – 2557 สรุปได้ว่า

1. การเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ

1.1 ความสูงต้น พบว่าลองกองมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.831

1.2 ขนาดความกว้างทรงพุ่ม พบว่าลองกองมีความสูงต้นเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกับเวลา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.861

1.3 ความยาวเส้นรอบวงลำต้น พบว่าลำต้นลองกองมีความยาวเส้นรอบวงเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับเวลา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.861

1.4 เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น พบว่าลำต้นลองกองมีความยาวผ่าศูนย์กลางลำต้นเพิ่มขึ้นและมีความสัมพันธ์กับเวลา มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.661

2. เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน พบว่าลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้ง โดยแตกใบอ่อนครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนมีนาคม มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนอยู่ที่ 84.4 % แตกใบอ่อนครั้งที่ 2 .ในเดือนมิถุนายน มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนอยู่ที่ 53.5 % และแตกใบอ่อนครั้งที่ 3 ในเดือนตุลาคม มีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนอยู่ที่ 50.9 %

3. การออกดอก

3.1 เปอร์เซ็นต์การออกดอก พบว่าลองกองเริ่มออกดอกในเดือนมีนาคม มีเปอร์เซ็นต์การออกดอกที่ 90 % และออกดอก 100 % ในเดือนเมษายน

3.2 จำนวนดอกต่อต้น พบว่าลองกองออกดอกมากที่สุดในเดือนเมษายน มีจำนวนดอก 370 ดอกต่อต้น ส่วนในเดือนมิถุนายนจำนวนดอกลดลง 210 ดอกต่อต้น และลดลงเหลือ 185 ดอกต่อต้นในเดือนสิงหาคม

3.3 ความยาวดอก พบว่าดอกมีความยาวสูงสุดในช่วงกลางเดือนเมษายน มีความยาวดอกเฉลี่ยอยู่ที่ 1.2 cm และในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมความยาวดอกลดลง 0.8 cm และในเดือนสิงหาคมดอกชะงักการเจริญเติบโต มีความยาวดอกลดลงเท่ากับ 0.5 cm

4 สภาพภูมิอากาศ

4.1 ปริมาณน้ำฝน พบว่าในช่วงเดือนมีนาคมเป็นช่วงที่มีฝนตกน้อย มีปริมาณน้ำฝนเพียง 3.8 mm ต่อมาในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายนมีฝนตกเพิ่มขึ้นเล็กน้อยประมาณ 100 – 200 mm ต่อเดือน และฝนตกชุกในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคม โดยปริมาณน้ำฝนสูงสุดในเดือนพฤศจิกายนอยู่ที่ 529.3 mm

4.2 จำนวนวันที่ฝนตก พบว่าในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนกันยายนมีความถี่ของจำนวนวันที่ฝนตกอยู่ที่ 10 วันต่อเดือน ส่วนในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมมีความถี่ของจำนวนวันที่ฝนตกสูงสุดเฉลี่ยที่ 23 วันต่อเดือน

4.3 ความชื้นสัมพัทธ์ พบว่าในเดือนมีนาคมมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ 75 % และในช่วงเดือนเมษายนถึงเดือนกันยายนมีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ที่ประมาณ 80 % ส่วนในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมมีความชื้นสัมพัทธ์สูงสุด อยู่ที่ 85 % และในเดือนกุมภาพันธ์ความชื้นสัมพัทธ์ลดต่ำสุดอยู่ที่ 70 % และจากการศึกษาความสัมพันธ์พบว่าความชื้นสัมพัทธ์มีความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน จำนวนวันที่ฝนตกและอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.833 0.912 และ 0.319 ตามลำดับ

4.4 อุณหภูมิ พบว่าในเดือนมีนาคมเป็นเดือนที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 30°C และในช่วงเดือนตุลาคมถึงเดือนธันวาคมเป็นช่วงที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 26°C

4.5 การคายระเหยน้ำ พบว่าค่าการคายระเหยน้ำมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณน้ำฝน มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ – 0.705 และเมื่อนำค่าการคายระเหยน้ำมาศึกษาช่วงแล้ง (อัตราการคายระเหยน้ำสูงกว่าปริมาณน้ำฝน) พบว่ามีช่วงแล้ง 4 ช่วง คือในช่วงแรกในเดือนมีนาคม ช่วงที่ 2 ในเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม ช่วงที่ 3 ในเดือนกันยายน และช่วงที่ 4 ในเดือนมกราคมถึงเดือนกุมภาพันธ์

5 ความชื้นดิน พบว่าความชื้นดินมีความสัมพันธ์เป็นไปในทิศทางเดียวกันกับปริมาณน้ำฝนมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ 0.353 และความชื้นดินมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับค่าการคายระเหยน้ำมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อยู่ที่ – 0.024

6 ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงสุดในเดือนสิงหาคม (497.56 และ 597.29 ng/gFW ในเปลือกและใบตามลำดับ) และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน (96.62 และ 176.09 ng/gFW ในใบและเปลือกตามลำดับ)

7 ความสัมพันธ์ของพัฒนาการในรอบปีกับปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน พบว่าปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบลองกองจะมีปริมาณเพิ่มขึ้น 1 เดือนก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่ 2 และเพิ่มขึ้น 2 เดือนในช่วงก่อนแตกใบอ่อนครั้งที่ 3 และจะมีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบต่ำในช่วงที่ลองกองมีการออกดอก

8 การแสดงออกของยีน *GA20-oxidase* มีการแสดงออกมากที่สุดในเดือนมีนาคม เดือนเมษายน และเดือนมิถุนายน และมีความสัมพันธ์กับครั้งที่ของการแตกใบอ่อนแต่ไม่สัมพันธ์กับการออกดอกของลองกอง

เอกสารอ้างอิง

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2555. การประเมินผลกระทบของสภาวะฝนที่มีต่อพืชในประเทศไทย. วารสารอุตุนิยมวิทยา 10 : 1-13.

กวิศร์ วานิชกุล. 2546. การจัดทรงต้นและการตัดแต่งไม้ผล. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 213 น.

จงรักษ์ มูลเฟย และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2543. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดลำใยพันธุ์ดอ. วารสารเกษตร 16 : 242 – 251

ดรุณี นาพรหม, ชัยวัฒน์ พจนาพิมล, วรรณวรางค์ พัฒนโพธิ์ และ ธนัท ธันญาภา. 2542. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินและจิบเบอเรลลินในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนการออกดอก. วารสารเกษตร 15 : 211 – 220.

นิพนธ์ ภิรมย์รักษ์. 2554. การปลูกลองกอง. กรุงเทพฯ : ธนธัชการพิมพ์. 160 น.

เปรมปรี ณ สงขลา. 2541. รวมกลยุทธ์ ลองกอง. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์. 108 น.

พีรเดช ทองอำไพ. 2537. ฮอร์โมนพืชและสารสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ไดนามิคการพิมพ์. 177 น.

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

มงคล หลิม, สายัณห์ สดุดี, สุภาณี ชนะวรรณ และจำเป็น อ่อนทอง. 2544. รูปแบบการเจริญเติบโตและพัฒนาการในรอบปีของลองกองในภาคใต้. วารสารสงขลานครินทร์ (วทท.) 23 : 467 – 478

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

ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2556. ปัจจัยควบคุมและแนวทางการชักนำการออกดอกของลองกอง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 31 : 102 – 111.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2538. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพ : รั้วเขียว. 213 น.

สายทิพย์ ทิพย์ปาน. 2558. ผลของการรัดกิ่งและสารพาโคลบิวทราโซลต่อการชักนำการออกดอกและการแสดงออกของยีน GA_{20}-oxidase ของลองกอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สายัณห์ สดุดี และ โนรี อิสมะแอ. 2546. ความแปรปรวนของฝนที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตลองกองที่จังหวัดนราธิวาส. วารสารเคหการเกษตร 27 : 230 – 237.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2558. ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร (ออนไลน์). สืบค้นจาก : http://www2.oae.go.th/ewt_new.php?nid=13577 [29 มีนาคม 2556]

สุธาสินี มณีทอน และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2544. การเปลี่ยนแปลงปรมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดมะปรางพันธุ์ทูลเกล้า. วารสารเกษตร 17 : 106 – 112.

สุรพล มนัสเสรี. 2549. หลักการไม้ผล. สงขลา : ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

อุษณีษ์ พิชกรรม และ สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2547. การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย. รายงานการวิจัย ภาควิชาพฤกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

Bangerth, K.F.. 2009. Floral induction in mature, perennial angiosperm fruit trees: similarities and discrepancies with annual/biennial plants and the involvement of plant hormones. Scientia Horticulturae 122 : 153–163.

Chailakhyan, M.K. 1968. Internal factors of plant flowering. Annual Review of Plant Physiology 19 : 1 -37.

Chen, P., L. Chin-Lung, R. Su-Fen and C. Iou-Zen. 2014. Effects of GA_3 application on the inflorescence and yield of 'Yu Her Pau' litchi. Scientia Horticulturae 171 : 45-50.

Davenport, T. L.. 2000. Processes influencing filoral initiation and bloom: the role of phytohormones in a conceptual flowering model. HortTechnology 10 : 733-739.

Goldberg-Moeller, R., S. Liron, S. Lyudmila, S. Sivan, Z. Naftali, O. Ron, B. Eduardo, and S. avi. 2013. Effects of gibberellin treatment during flowering induction period on global gene expression and transcription of flowering-control genes in *Citrus* buds. Plant Science 198 : 46-57

Goldschmidt, E.E., M. Tamin and M. Goren. 1997. Gibberellins and flowering in citrus and other fruit trees: a critical analysis. Acta Horticulturae 463 : 201-208.

Hedden, P. and A. L. phillips. 2000. Gibberelin metabolism : new insights revealed by the genes. Trends in Plant Science 12 : 523 – 530.

Hinkle, D.E., W. wiersma and S.G. Stephen. 1994. Applied Statistics for the behavioral sciences. Boston : Houghtom Mifflin. 712.

Huerta, L.,A. Garcia-lor and J. L. Garcia-Martinez. 2009. Characterization of *gibberellin 20-oxidases* in the citrus hybrid Carrizo citrange. Tree Physiology 29 : 569-577.

Lerslerwong, L., S. Tipparn, and S. Chanaweerawan. 2014. Preliminary study to control flowering by trunk girdling and paclobutrazol treatment in longkong. Acta Horticulturae 1024: 211 – 216.

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

Mouco, M.A. do C., E.O. ono, J.D. Rodrigues and G.J.N. Silva. 2013. Plant regulators on vegetative growth of 'Tommy Alkins' mangoes. Acta Horticulturae 992 : 187-192.

Munoz-Fambuena N., M. Carlos, G. M. Carmen, I. J. Domingo, P. Eduardo and A. Manuel. 2012. Gibberellic acid reduces flowering intensity in sweet orange (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) by repressing *CiFT* gene expression. Plant Growth Regulation 31 : 529-536

Nakagawa, M., C. Honsho, S. Kanzaki, K. Shimizu and N. Utsunomiya. 2012. Isolation and expression analysis *FLOWERING LOCUST* – like and gibberellin metabolism genes in biennial – bearing mango trees. Scientia Horticulturae 139 : 108-117.

Nunez-Elisa, R. and T. L. Davenport. 1995. Effect of leaf age, duration of cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral initiation in mango. Scientia Horticulturae 62: 63-73.

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

Rajan, S.. 2012. Phenological responses to temperature and rainfall : A case study of mango. *In* Tropical fruit tree species and climate change. (ed. Sthapit, B., V. Ramanatha Rao and S. Sajal) pp. 71-96. Idia : Bioversity International.

Southwick, S. M. and T. L. Davenport. 1986. Characterization of water stress and low temperature effects on flower induction in *Citrus*. Plant Physiology 81 : 26-29.

Stepen, G.T. and P. Hedden. 2006. Gibberellin metabolism and signal transduction. *In* Plant Hormone Signaling. (ed. Stepen, G.T. and P. Hedden) pp. 147-176. Oxford, United Kingdom *:* Blackwell Publising Ltd.

Venkatachalam, P., I. Thanseem and A. Thuluseedharan. 1999. A rapid and efficient method for isolation of RNA from brak tissues of Hevea brasiliensis. Journal of Current science 10 : 635 - 637.

Watson, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Journal of Advances in agronomy 4 : 101 – 145.

Yamaguchi, S.. 2008. Gipperellin metabolism and its regulation. Plant Biology 59 : 225 – 251.

ผลงานที่ตีพิมพ์

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของลองกอง

Changes of Gibberellin-Loke Substances during Leaf Flushing of Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของลองกอง

Changes of Gibberellin-Like Substances during Leaf Flushing of Longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.)

ปฐม คงแก้ว[1] และลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์[1]
Patom Kongkaew[1] and Ladawan Lerslerwong[1]

บทคัดย่อ

การแตกใบอ่อนเป็นปัจจัยสำคัญที่มีปฏิสัมพันธ์กับการออกดอกของไม้ผลยืนต้นหลายชนิด โดยต้นไม้ผลจะไม่ออกดอกหรือออกดอกน้อยเมื่อมีการแตกใบอ่อน และจิบเบอเรลลินเป็นฮอร์โมนที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการแตกใบอ่อนในไม้ผล การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของลองกองในปี พ.ศ. 2556 – 2557 การทดลองเริ่มดำเนินการหลังตัดแต่งกิ่งเมื่อปลายเดือนมกราคม ผลการศึกษาพบว่า ต้นลองกองมีการแตกใบอ่อนทั้งหมด 3 ครั้ง คือ เดือนกุมภาพันธ์ เดือนมิถุนายน และเดือนตุลาคม โดยมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนที่ตรวจนับในระยะเพสลาด เท่ากับ 84.4 53.5 และ 50.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่า ลองกองมีการออกดอกปลายเดือนมีนาคมซึ่งเป็นช่วงหลังแตกใบอ่อนครั้งแรก การแตกใบอ่อนของลองกองมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยจากการวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินด้วยวิธี Lettuce Hypocotyl Bioassay พบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกไม้และในใบจะเพิ่มขึ้น ก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่สอง 1 เดือน 436.67 และ 401.77 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่สาม 2 เดือน 497.56 และ 597.29 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ

คำสำคัญ: จิบเบอเรลลิน แตกใบอ่อน ลองกอง

Abstract

Leaf flushing is one of the factors that counteract flowering process in most perennial fruit trees. In generally, fruit trees do not flower or produces less flowering when they are in leaf flushing. Gibberellins play a major role to encourage leaf flushing. This study aimed to investigate changes of gibberellin-like substances during period of leaf flushing of Longkong tree in 2013 – 2014. The study was carried out after pruning in late January. The results showed that Longkong tree produced three flushes in February, June and October. The percentages of leaf flushing at stage young fully expanded leaf were 84.4%, 53.5% and 50.9%, respectively. Furthermore, Longkong tree had flowering in late March, which appeared after the 1st leaf flushing. Leaf flushing was related to changes of gibberellin-like substances. Lettuce Hypocotyl Bioassay was used for quantification of gibberellin-like substances. It was found that the level of gibberellin-like substances in bark and leaf increased one month before 2nd of leaf flushing at 4011.77 and 436.67 ng.g^{-1}.f.wt^{-1}., respectively and two months before 3rd of leaf flushing at 597.29 and 497.56 ng.g^{-1}.f.wt^{-1}., respectively.

Keywords: gibberellins, leaf flushing, longkong

คำนำ

ลองกอง (*Aglaia dookkoo* Griff.) เป็นไม้ผลเศรษฐกิจสำคัญชนิดหนึ่งที่ปลูกมากในพื้นที่ภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย อย่างไรก็ตาม การผลิตลองกองยังอาศัยสภาพแวดล้อมธรรมชาติเป็นหลัก การออกดอกและการให้ผลผลิตจึงขึ้นอยู่กับปัจจัยภายนอก เช่น ช่วงแล้งก่อนการออกดอก ปริมาณน้ำฝนในรอบปี เป็นต้น ซึ่งไม่สามารถควบคุมได้ (ลดาวัลย์, 2556) การแตกใบอ่อนและพัฒนาการของใบอ่อนมีความสำคัญต่อการออกดอกของไม้ผลยืนต้น เนื่องจากการออกดอกจะสามารถเกิดขึ้นได้เมื่อต้นไม้ผลมีใบแก่สมบูรณ์ (Nunez-Elisea and Davenport, 1995) โดยทั่วไป ลองกองที่ให้ผลผลิตแล้วจะมีการแตกใบอ่อน 2 ครั้งในรอบปีก่อนออกดอก โดยจะใช้ระยะเวลาในการพัฒนาเป็นใบแก่ที่สมบูรณ์ประมาณ 30-50 วัน

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 90112

(เปรมปรี, 2541) การออกดอกของไม้ผลยืนต้นส่วนใหญ่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของเวลาที่เกิดการแตกใบอ่อน (Olesen, 2005) ซึ่งสอดคล้องกับสมดุลระหว่างการเจริญเติบโตทางกิ่งใบ (vegetative growth) และการเจริญเติบโตช่วงออกดอกติดผล (reproductive growth) ของฤดูการผลิตก่อนหน้าที่จะมีผลกระทบต่อการออกดอกในฤดูการผลิตปีต่อมา (Wilkie *et al.*, 2008) ดังนั้น การจัดการให้ต้นลองกองมีการแตกใบอ่อนและพัฒนาไปเป็นใบแก่ที่พร้อมสำหรับการออกดอกได้อย่างเหมาะสม เช่น การตัดแต่งกิ่ง การจัดการน้ำ การให้ปุ๋ย การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตพืช เป็นต้น อาจช่วยให้ต้นลองกองได้รับช่วงแล้งก่อนการออกดอกพอดีและช่วยทำให้ประสิทธิภาพของวิธีการที่ใช้ชักนำการออกดอกให้ผลสำเร็จมากขึ้น

การออกดอกของไม้ผลยืนต้นหลายชนิดถูกควบคุมโดยปริมาณจิบเบอเรลลิน (gibberellins) ที่พืชสร้างขึ้น ซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตทางด้านกิ่งใบ (Chailakhyan, 1968) โดยจิบเบอเรลลินมีบทบาทกระตุ้นให้เกิดกระบวนการแบ่งเซลล์และการยืดยาวของเซลล์ (Tindall, 1994) นอกจากนี้ จิบเบอเรลลินยังอาจไปยับยั้งการออกดอกโดยตรงหรืออาจมีผลทางอ้อมโดยมีผลต่อเวลาของการแตกตาดอกที่อาจช้าหรือเร็วขึ้นด้วย (Wilkie *et al.*, 2008) จากการศึกษาการบังคับการออกดอกและทำให้ลองกองที่ถูกชักนำสามารถออกดอกได้ด้วยการใช้สารพาโคลบิวทราโซลซึ่งเป็นสารยับยั้งการสังเคราะห์จิบเบอเรลลินภายในพืช (โนรี และสายัณห์, 2548 ; Lerslerwong *et al.*, 2013) จึงคาดว่า จิบเบอเรลลินอาจเป็นฮอร์โมนสำคัญที่ควบคุมการออกดอกของลองกอง (ลดาวัลย์, 2556) จากรายงานที่ผ่านมา พบความสัมพันธ์ของการแตกใบอ่อนและระดับของจิบเบอเรลลินภายในของไม้ผลยืนต้นหลายชนิด ได้แก่ ลำไยพันธุ์ดอ (จงรักษ์ และ ธนะชัย, 2543) มะปรางพันธุ์ทูลเกล้า (สุธาสินี และธนะชัย, 2544) และมะม่วง (อุษณีษ์ และสุรนันต์, 2547) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า ในช่วงการแตกใบอ่อนของไม้ผลจะมีปริมาณจิบเบอเรลลินเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ยังไม่เคยมีการศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลินในลองกอง

ดังนั้น การวิจัยในครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของลองกอง เพื่อให้ได้ข้อมูลรูปแบบการเจริญเติบโตของลองกองเพื่อใช้ในการจัดการสวน และสามารถนำไปปรับเพื่อจัดการให้ลองกองมีการออกดอกนอกฤดูต่อไป

อุปกรณ์วิธีการ

ดำเนินการวิจัยกับต้นลองกอง อายุ 18 ปี ณ แปลงภาควิชาพืชศาสตร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อคสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design ; RCBD) จำนวน 10 ซ้ำ (1 ต้น คือ 1 ซ้ำ)

บันทึกเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน (leaf flushing) โดยสุ่มผูกป้ายกิ่งลองกอง จำนวน 3 กิ่งต่อต้น (เส้นรอบวงกิ่งประมาณ 15±2 เซนติเมตร) นับจำนวนยอดผลิใหม่ที่อยู่ในระยะใบเพสลาด (ประมาณ 2 สัปดาห์หลังแตกใบอ่อน) โดยคิดเป็นร้อยละของการแตกใบใหม่

ศึกษาการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยเริ่มเก็บตัวอย่างเมื่อมีการแตกใบอ่อนชุดแรกหลังตัดแต่งกิ่ง (ประมาณ 1 สัปดาห์หลังแตกใบอ่อน) ประมาณเดือนมีนาคม เก็บทุกเดือน เป็นเวลา 1 ปี เก็บตัวอย่างใบแก่จากใบย่อยคู่กลางของใบประกอบตำแหน่งที่ 2 นับจากยอด สุ่มเก็บใบรอบนอกทรงพุ่ม จำนวน 10 ใบต่อต้น และเก็บตัวอย่างเปลือกไม้ที่ระดับความสูงที่สามารถออกดอกได้ประมาณ 50 เซนติเมตรเหนือพื้นดิน ต้นละ 25 จุด (5 กรัม/ต้น/ครั้ง) โดยใช้คอร์กบอเรอร์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.5 เซนติเมตร นำตัวอย่างมาแช่แข็งด้วยไนโตรเจนเหลว แล้วเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เพื่อรอการสกัดตัวอย่าง สำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การสกัดตัวอย่าง นำตัวอย่างใบและเปลือกที่ทำให้แห้งด้วยความเย็นภายใต้สุญญากาศมาชั่งน้ำหนักตัวอย่างละ 1 กรัม บดตัวอย่างพืชให้ละเอียดด้วยโกร่ง โดยเติมไนโตรเจนเหลวขณะบด และเติมเมทานอลเย็นที่เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส ความเข้มข้น 80 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 25 มิลลิลิตร เก็บสารสกัดใส่ขวดปิดฝาแล้วเก็บไว้ในที่มืด อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง จากนั้นกรองสารสกัดตัวอย่างกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ลงในขวดก้นกลม นำสารละลายไประเหยแห้งด้วยเครื่องกลั่นระเหยสารแบบหมุน (rotary evaporater) ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วล้างสารสกัดในขวดก้นกลมด้วยแอมโมเนียมอะซิเตท 0.01 โมล่าร์ จำนวน 3 ครั้งๆ ละ 4 มิลลิลิตร โดยใช้อ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส จากนั้นเก็บสารละลายแอมโมเนียมอะซิเตทที่ได้ทั้ง 12 มิลลิลิตรรวมกัน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

2. การแยกสารด้วยเทคนิคเปเปอร์โครมาโตกราฟฟี ทำโดยเตรียมแผ่นโครมาโตแกรมจากกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1 ขนาด 9×28 เซนติเมตร ขีดเส้นกำหนดจุดเริ่มต้นที่จะหยด (strip) สารละลายด้วยดินสอดำห่างจากขอบล่างด้านกว้างของกระดาษ 2 เซนติเมตร และจุดสุดท้ายที่สารละลายเคลื่อนไปถึง (16.5 เซนติเมตร วัดจากจุดที่หยดสาร) แล้วใช้ไมโครปิเปต

ดูดสารสกัดจากข้อ 1 ปริมาตร 100 ไมโครลิตร มาหยดเป็นแนวยาวลงบนแนวเส้นดินสอของแผ่นโครมาโตแกรม แล้วทิ้งไว้ให้แถบสารแห้ง นำแผ่นโครมาโตแกรมด้านที่มีแถบหยดสารมาวางจุ่มในตัวสารละลายที่มีส่วนผสมของ ไอโซโพรพา-นอล 99.7% (AR grade) : แอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ 25% (AR grade) : น้ำกลั่น (10:1:1 โดยปริมาตร) ในตู้ขนาด 20×60×40 เซนติเมตร โดยให้แถบที่หยดสารอยู่เหนือสารละลาย ทิ้งไว้จนกระทั่งสารละลายเคลื่อนที่ไปจนถึงระยะ 20 เซนติเมตร (ใช้เวลาประมาณ 6-7 ชั่วโมง) นำออกจากตู้แล้วผึ่งให้แห้ง จากนั้นแบ่งแผ่นโครมาโตแกรม เป็น 10 ส่วนคือ R_f 0.1-1.0 ตามลำดับ โดยส่วนที่อยู่ใต้แถบสารเป็น R_f 0.0 (control) ส่วน R_f 0.1-1.0 คือส่วนที่อยู่เหนือแถบสารจนถึงแนวสุดท้ายที่สารละลายเคลื่อนที่ไปถึง โดยแบ่งเป็น 10 ส่วนเท่าๆ กัน แล้วนำแผ่น R_f ที่แบ่งส่วนเรียบร้อยแล้วมาตัดแยก R_f 0.0 - 1.0 นำแต่ละ R_f มาตัดเป็นชิ้นเล็กๆ ใส่จานเพาะเลี้ยงที่มีอะซิโตน 50% (v/v) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร เพื่อละลายสารสกัดออกจากแผ่นโครมาโตแกรม

3. การวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินด้วยชีววิธี (bioassay) ทำการวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินของสารสกัดภายหลังการแยกสารด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟฟี โดยใช้วิธี Lettuce Hypocotyl Bioassay (LHB) มีขั้นตอนการทำกราฟมาตรฐานจิบเบอเรลลินและวัดปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินดังนี้

3.1. ทำกราฟมาตรฐานจิบเบอเรลลิน โดยเตรียมสารละลายจิบเบอเรลลิน (GA_3 สารออกฤทธิ์ 90%) 8 ความเข้มข้น ได้แก่ 0, 1, 2.5, 5, 10, 25, 50 และ 100 นาโนกรัมต่อลิตร ที่เตรียมจากสารละลายเข้มข้น (stock solotion) 1 มิลลิลิตรต่อลิตร เพาะเมล็ดผักกาดหอม (*Lectuca sativa* L.) ลงบนกระดาษเพาะในจานเพาะที่มีสารละลายจิบเบอเรลลิน แต่ละความเข้มข้น ทำ 5 ซ้ำ ซ้ำละ 10 เมล็ด จากนั้นนำไปเก็บไว้ในตู้กระจกขนาด 20×60×40 เซนติเมตร วางที่อุณหภูมิ 28 ±2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 วัน โดยให้แสง 400 ลักซ์ ตลอดการเพาะ จากนั้นวัดความยาวไฮโพคอทิลที่งอกออกมา นำค่าที่ได้ไปพล็อทกราฟมาตรฐาน โดยแกน x คือ ความเข้มข้นของจิบเบอเรลลิน และแกน y คือความยาวของไฮโพคอทิล

3.2. การหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินโดยนำเมล็ดผักกาดหอมมาเพาะในจานเพาะที่มีสารสกัดแต่ละ Rf ปริมาตร 1000 ไมโครลิตรทำ Rf ละ 20 เมล็ด วางเลี้ยงในสภาพเดียวกับข้อ 3.2 วัดความยาวไฮโพคอทิลที่งอกออกมา ของเมล็ดผักกาดหอมฝรั่งจำนวน 10 เมล็ด จากนั้นนำไปหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน โดยเปรียบเทียบกับกราฟมาตรฐาน ในข้อ 3.1

ผลการทดลองและวิจารณ์

1. เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน

ในฤดูกาลผลิตปี พ.ศ. 2556 - 2557 พบว่า เปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนในระยะเพสลาดของลองกอง 10 ต้น มีการแตกใบ 3 ครั้ง โดยในครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ ถึงเดือนมีนาคม ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนมากที่สุด 84.4 เปอร์เซ็นต์ลองกองมีการแตกใบอ่อนครั้งที่สองในเดือนมิถุนายน 53.5 เปอร์เซ็นต์ การแตกใบอ่อนครั้งที่สาม เกิดขึ้น 50.9 เปอร์เซ็นต์ (Figure 1) ทั้งนี้การที่ต้นลองกองมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนครั้งแรกมากที่สุดอาจเป็นผลมาจากการตัดแต่งกิ่งในช่วงปลายเดือนมกราคมก่อนเริ่มดำเนินการ ซึ่งจะไปกระตุ้นให้เกิดการแตกตาใหม่ และทำให้ต้นมีการแตกยอดอ่อนพร้อมกัน (Davenport, 2006) อย่างไรก็ตาม ปริมาณการแตกใบอ่อนของการทดลองในครั้งนี้ไม่ตรงกับรายงานที่ผ่านมา ที่พบว่าในรอบปีลองกองจะมีการแตกใบอ่อน 2 ครั้งในรอบปีก่อนออกดอก และการแตกใบอ่อนชุดที่ 2 จะมีปริมาณมากกว่าชุดแรกประมาณ 10 - 15 เปอร์เซ็นต์ (Lim and Yong, 1996) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะจำนวนครั้งและปริมาณของการแตกใบอ่อนขึ้นอยู่กับเวลาในการตัดแต่งกิ่ง โดยในการทดลองนี้ได้ทำการตัดแต่งกิ่งในช่วงปลายเดือนมกราคมซึ่งเร็วกว่าปกติ จึงอาจทำให้ต้นลองกองมีการแตกใบอ่อนที่เร็วขึ้น ส่งผลให้มีการแตกใบอ่อนถึง 3 ครั้งในรอบปี

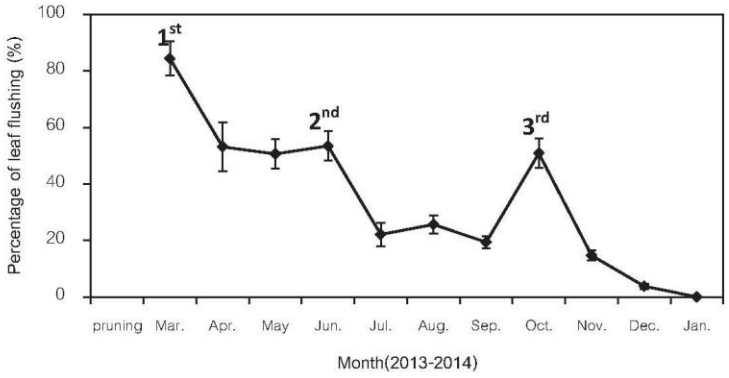


Figure 1 Percentage of leaf flushing of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) at monthly intervals from 2013-2014 (error bar = standard error of mean)

2. การเปลี่ยนแปลงปริมาณจิบเบอเรลลินในช่วงการแตกใบอ่อนของลองกอง

จากการศึกษาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบลองกองพบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในใบและเปลือกเป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยในเดือนสิงหาคม 2556 มีปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินสูงสุดที่ 497.56 และ 597.29 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ในเปลือกและใบตามลำดับ และมีปริมาณต่ำสุดในเดือนเมษายนและมิถุนายน 2556 ที่ 96.62 และ 176.09 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ในเปลือกและใบตามลำดับ และจากการศึกษาพบว่าพัฒนาการในรอบปีของลองกองมีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในลองกองคือ ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเปลือกและใบลองกองจะมีปริมาณเพิ่มขึ้นในช่วงก่อนแตกใบอ่อนของลองกอง โดยพบว่า ปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและใบจะเพิ่มขึ้น 1 และ 2 เดือน ก่อนการแตกใบอ่อนครั้งที่สองและสาม ตามลำดับ Figure 2) ซึ่งสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ที่เพิ่มขึ้นในช่วงก่อนแตกใบอ่อนในลิ้นจี่พันธุ์องฮวย (ดรุณี และคณะ, 2542) ลำไยพันธุ์ดอ (จงรักษ์ และ ธนะชัย, 2543) มะปรางพันธุ์ทูลเกล้า (สุธาสินี และ ธนะชัย, 2544) และมะม่วง (อุษณีย์ และ สุรนันต์, 2547) อย่างไรก็ตาม การแตกใบอ่อนครั้งแรกซึ่งมีเปอร์เซ็นต์สูงสุด แต่เนื่องจากการเก็บตัวอย่างไม่ได้มีการเก็บในช่วงก่อนหน้าการแตกใบอ่อน จึงไม่มีข้อมูลการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนครั้งแรก แต่เมื่อพิจารณาถึงข้อมูลในเดือนมกราคมและกุมภาพันธ์ ปีพ.ศ. 2557 ก็จะเห็นแนวโน้มของการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินก่อนการแตกใบอ่อน แต่อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณสารคล้ายจิบเบอ-เรลลิน พบว่า อาจไม่สัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อน โดยสังเกตจากปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเดือนพฤษภาคม พ.ศ. 2556 (การแตกใบอ่อนครั้งที่2) ในเปลือกและใบอยู่ที่ระดับ 436.67 และ 401.77 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ และปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในเดือนสิงหาคม พ.ศ. 2556 (การแตกใบอ่อนครั้งที่3) ในเปลือกและใบอยู่ที่ระดับ 497.56 และ 597.29 นาโนกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ แต่การแตกใบอ่อนทั้งสองครั้งมีเปอร์เซ็นต์การแตกใบอ่อนใกล้เคียงกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการใช้ชีววิธีในการหาปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลิน ยังไม่สามารถจำแนกชนิดของจิบเบอเรลลินได้ แต่ทำได้เพียงแยกจิบเบอเรลลินต่างชนิดออกจากกัน โดยวิธีนี้จะไวต่อ GA_1 และ GA_3 มากกว่าจิบเบอเรลลินชนิดอื่นๆ (พูนพิภพ, 2549)

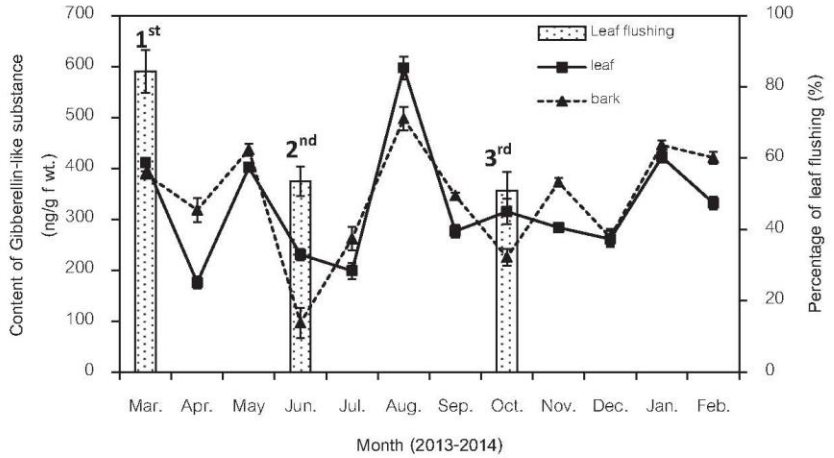


Figure 2 Content of gibberellin-like substances in leaf and bark in relation to leaf flushing of longkong (*Aglaia dookkoo* Griff.) at monthly interval from 2013-2014 (error bar = standard error of mean)

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาพัฒนาการของลองกองในรอบปี พ.ศ. 2556 - 2557 ที่ปลูกในพื้นที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา พบว่า ลองกองมีการแตกใบอ่อน 3 ครั้งในรอบปี โดยพบว่าในครั้งแรก (กุมภาพันธ์) ลองกองมีการแตกใบอ่อนมากที่สุด การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินทั้งในเปลือกและในใบจะเพิ่มสูงขึ้นก่อนการแตกใบอ่อน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณทุนสนับสนุนในการวิจัยจากสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ และทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

เอกสารอ้างอิง

จงรักษ์ มูลเฟย และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2543. การเปลี่ยนแปลงปริมาณของสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการแตกใบอ่อนและออกดอกในยอดดำไยพันธุ์ดอ. วารสารเกษตร 16: 242 – 251.

ดรุณี นาพรหม, ชัยวัฒน์ พจนาพิมล, วรรณวรางค์ พัฒนโพธิ์ และ ธนัท ธันญาภา. 2542. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายไซโตไคนินและจิบเบอเรลลินในยอดลิ้นจี่พันธุ์ฮงฮวยก่อนการออกดอก. วารสารเกษตร 15 : 211 – 220.

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

เปรมปรี ณ สงขลา. 2541. รวมกลยุทธ์ ลองกอง. กรุงเทพฯ : เจริญรัฐการพิมพ์.

พูนพิภพ เกษมทรัพย์. 2549. ชีววิทยา 2. บริษัทด่านสุทธาการพิมพ์จำกัด.

ลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2556. ปัจจัยควบคุมและแนวทางชักนำการออกดอกของลองกอง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 31: 102 – 111.

สุธาสินี มณีทอน และ ธนะชัย พันธ์เกษมสุข. 2544. การเปลี่ยนแปลงปรมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงก่อนการออกดอกในยอดมะปรางพันธุ์ทุลเกล้า. วารสารเกษตร 17: 106 – 112.

อุษณีษ์ พิชกรรม และ สุรนันต์ สุภัทรพันธุ์. 2547. การศึกษาความสัมพันธ์ของระดับปริมาณสารควบคุมการเจริญเติบโตภายในพืชกับลักษณะนิสัยการออกดอกของพันธุ์มะม่วงไทย. รายงานการวิจัย ภาควิชาพฤกษาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

Chailakhyan, M.K. 1968. Internal factors of plant flowering. *Annual Review of Plant Physiology* 19 : 1 -37.

Davenport, T.L. 2006. Pruning strategies to maximize tropical mango production from the of planting to restoration of old orchards. HortScience 41: 544-548.

Lerslerwong, L., S. Tipparn and S. Chanaweerawan. 2013. Preliminary study to control flowering by trunk girdling and paclobutrazol treatment in longkong. Acta Horticulturae 1024: 2011 – 2016.

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

Nunez-Elisa, R. and T. L. Davenport. 1995. Effect of leaf age, duration of cool temperature treatment, and photoperiod on bud dormancy release and floral initiation in mango. Scientia Horticulturae 62: 63-73.

Olesen, T. 2005. The timing of flush development affects the flowering of avocado (Persea americana) and macadamia (Macadamia integrifolia x tetraphylla). Australian Journal of Agricultural Research 56 : 723 – 729.

Tindall, H.D. 1994. Rambutan Cultuvation. FAO Plant Production and Protection Paper. FAO.

Wilkie, J.D., Sedgley, M. and T. Olesen. 2008. Regulation of floral initiation in horticultural trees. Journal of Experimental of botany 59: 3215 - 3228.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล นายปฐม คงแก้ว

รหัสประจำตัวนักศึกษา 5610620021

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
วิทยาศาตรบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)	มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์	2554

ทุนการศึกษา (ที่ได้รับระหว่างการศึกษา)

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับทุนสนับสนุนส่วนหนึ่งจากสถานวิจัยความเป็นเลิศเทคโนโลยีชีวภาพเกษตรและทรัพยากรธรรมชาติ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อวิทยานิพนธ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่

ทุนผู้ช่วยสอน ปีงบประมาณ 2557 และ 2558

การตีพิมพ์เผยแพร่ผลงาน

ปฐม คงแก้ว และลดาวัลย์ เลิศเลอวงศ์. 2558. การเปลี่ยนแปลงปริมาณสารคล้ายจิบเบอเรลลินในช่วงแตกใบอ่อนของลองกอง. วารสารเกษตรพระจอมเกล้า 33 : 209-214.