



ความมีชีวิตและความสามารถในการงอกของละอองเรณู
ต่อการติดผลลำไย

วัชรินทร์ จันทวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2559

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ความมีชีวิตและความสามารถในการออกของละอองเรณู

ต่อการติดผลของลำไย

วัชรินทร์ จันทวรรณ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรณัฐ เจริญกิจ)

วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อาจารย์ ดร.ยุวสี อันพาพรหม)

วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2559

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี)

วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2559

ประธานอาจารย์ประจำหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรณัฐ เจริญกิจ)

วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2559

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ เม่งอำพัน)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 13 เดือน ธ.ค. พ.ศ. 2559

ชื่อเรื่อง	ความมีชีวิตและความสามารถในการงอกของละอองเรณูต่อการติดผลลำไย
ชื่อผู้เขียน	นางสาววัชรินทร์ จันทวรรณ
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธีรณัฐ เจริญกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาความมีชีวิตและความสามารถในการงอกของละอองเรณูต่อการติดผลของลำไย แบ่งเป็นการศึกษา 2 ส่วนคือ การเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการและการเก็บข้อมูลในแปลงทดลอง โดยแยกเป็นการทดลองย่อย 4 การทดลองได้แก่ 1) การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย 5 พันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อีดอ โคฮาลา เปี้ยวเขียว พวงทอง และสีชมพู 2) การทดสอบความมีชีวิตและความสามารถในการงอกของละอองเรณู 3) การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการงอกของละอองเรณู และ 4) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณูกับการติดผลในสภาพแปลงปลูกของลำไย ผลการทดลอง พบว่า ลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ มีลักษณะใกล้เคียงกัน แตกต่างกันเฉพาะขนาดดอก และความกว้างของการเปิดยอดเกสรเพศเมีย เมื่อทำการตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเรณู โดยการย้อมสี acetocarmine 1% พบว่า ความมีชีวิตของละอองเรณูลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ มีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตสูงและไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ มากกว่า ร้อยละ 90 แต่พบว่าความมีชีวิตที่ทดสอบได้ ไม่มีความสัมพันธ์กับการงอกของละอองเรณูที่เพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น ส่วนการศึกษาเรื่องอิทธิพลของอุณหภูมิต่อการงอกของละอองเรณู พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับอุณหภูมิกับพันธุ์ลำไยต่อการงอกของละอองเรณู โดยพบว่า ที่อุณหภูมิต่ำ เช่น 20 องศาเซลเซียส พันธุ์ที่มีการตอบสนองหรืองอกได้ดีคือพันธุ์เปี้ยวเขียวโดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์

แต่เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเช่น 35 องศาเซลเซียส พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์คือพันธุ์อีดอและสีชมพู อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์อยู่ในช่วง 25–35 องศาเซลเซียส โดยมีเปอร์เซ็นต์การงอกมากกว่า 70 เปอร์เซ็นต์หลังการเพาะเลี้ยงที่ 3 ชั่วโมง ความสามารถในการเจริญของหลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมีย พบว่า ทุกสายพันธุ์สามารถตรวจสอบการติดสีของหลอดละอองเรณูได้ ยกเว้นพันธุ์อีดอ เมื่อทำการวิเคราะห์สมการเชิงเส้น พบว่า ความกว้างของการเปิดยอดเกสรเพศเมียเมื่อดอกบาน และขนาดความยาวของช่อดอก

ลำไยมีความสัมพันธ์เชิงบวกต่อการติดผลของลำไยโดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.855 และ 0.454 ตามลำดับ

คำสำคัญ: ยอดเกสรเพศเมีย ความมีชีวิตของละอองเรณู การงอกของละอองเรณู



Title	Viability and Germination Ability of Pollens on Longan Fruit Settings
Author	Miss Watcharin Jantawan
Degree	Master of Science in Horticulture
Advisor Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Theeranuch Jaroenkit

ABSTRACT

A study on the effects of viability and germination ability of pollens on longan fruit settings could be carried out in 2 ways, namely data collection in a laboratory and data collection in an experimental plot. There were 4 sub-experiments in the research: (1) a morphology study on the flowers of 5 longan varieties : E-daw, Kohala, Biewkiew, Phungthong and Si-chompoo, (2) a test on the viability and germination ability of longan pollens, (3) a study on the effects of temperatures on the germination ability of longan pollens and (4) a study between the relationship of the viability and germination ability of pollens on longan fruit settings in an experimental plot. The findings can be summarized as follows: Firstly, the morphological characteristics of the flowers of the 5 mentioned longan varieties were similar, except the sizes and widths of their opening stigmas. Secondly, when their pollens were stained with 1% acetocarmine it showed that their viability rates were high being more than 90% with insignificantly difference between the varieties. However, there was no relationship between the viability and germination ability of pollens in cultivating media. Thirdly, the effects of temperatures on the germination ability of longan pollens. found that there was a significant relationship between temperature and variety on pollen germination. At the low temperature of 20 degree Celsius, the Biewkiew variety was the most responsive variety with increased temperature. The most responsive varieties were E-daw and Si-chompoo.

Finally, studying the germination in stigma it was found that most varieties could be detected under inflorescent, except the E-daw variety. There was some acetocarmine in their tubes, except those of E-daw. In a linear analysis, it showed

that the widths of the stigmas when recessive and inflorescence had a positive relationships with fruit settings. Their determination coefficients (R^2) were 0.855 and 0.454, respectively.

Key words: stigma, viability of pollens, germination of pollens



กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิณ มะโนชัย ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา และแนะนำ ตั้งแต่เริ่มต้นการวิจัย ตลอดจนตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เฉลิมศรี นนทสวัสดิ์ศรี อาจารย์ ดร.ยุวสี อันพาพร อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม และเจ้าหน้าที่บัณฑิตวิทยาลัย ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณ คุณพิมพ์ร มะโนชัย เจ้าของสวนลำไย ที่เอื้อเฟื้อสถานที่ทำการทดลอง ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องๆ สาขาไม้ผล เจ้าหน้าที่สาขาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ เจ้าหน้าที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้ ที่ให้คำปรึกษาตลอดจนการเรียนรู้การทำงานระหว่างศึกษาและให้ความช่วยเหลือ มีส่วนร่วมในการดำเนินงานทดลองในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณพรศรี กีกกวง ที่สนับสนุนทุนการศึกษา จำนวน 4,030 บาทต่อเดือน จนกระทั่งสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณ คุณสุข เจริญกิจ และครอบครัวที่สนับสนุนค่าเทอม จำนวน ปีการศึกษาละ 15,000บาท ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.เสกสันต์ และ คุณอวิกา อุตสหตานนท์ ที่สนับสนุนทุนการศึกษา จำนวน 20,000 บาท ขอขอบคุณอาจารย์ ดร.วินัย วิริยะอลงกรณ์ ที่สนับสนุนทุนการศึกษา จำนวน 10,000 บาท ขอขอบคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์พาวิณ มะโนชัย และครอบครัวที่เมตตาให้ความช่วยเหลือเกื้อกูลตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และ ขอขอบคุณ คุณจิรนนท์ เสนานาญ ที่ให้คำปรึกษาและกำลังใจตลอดระยะเวลาการศึกษา

ขอขอบคุณโครงการ “ศูนย์เครือข่ายวิจัยและพัฒนาลำไยแม่โจ้ – สกว. ระยะที่ 2” ที่สนับสนุนการทำการทดลองครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อณรงค์ศักดิ์ และ คุณแม่บัวผัด จันทวรรณ ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษาและเป็นกำลังใจตลอดมา และสุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดวิชาความรู้คอยช่วยเหลือดูแล และให้คำปรึกษาแนะนำในเรื่องต่างๆ

วัชรินทร์ จันทวรรณ

ธันวาคม 2559

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(5)
กิตติกรรมประกาศ	(7)
สารบัญ	(8)
สารบัญตาราง	(10)
สารบัญภาพ	(11)
สารบัญตารางผนวก	(13)
สารบัญภาพผนวก	(14)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย	3
ลักษณะประจำพันธุ์ลำไย	4
สรีรวิทยาของการดอกและติดผล	5
การผสมเกสรและการปฏิสนธิ	6
ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมเกสร	6
ปัจจัยที่มีผลต่อการติดผล	7
การศึกษาเรื่องละอองเรณู หรือ ละอองเกสร	7
การชักนำการออกดอกของลำไยโดยการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์	11
บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการ	14
วัสดุและอุปกรณ์	14
วิธีการดำเนินการวิจัย	14

บทที่ 4 ผลการวิจัยและวิจารณ์	18
ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย 5 พันธุ์	18
ผลการทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณู	26
ผลการทดลองที่ 3 ศึกษาความสามารถในการเจริญของหลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมีย	42
ผลการทดลองที่ 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณู กับการติดผลในสภาพแปลงปลูกของลำไย	45
บทที่ 5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	52
สรุปผลการศึกษา	52
ข้อเสนอแนะ	52
บรรณานุกรม	53
ภาคผนวก	59
ภาคผนวก ก ตารางผนวก	60
ภาคผนวก ข ภาพผนวก	64
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	69

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขนาดของดอกเพศผู้ เกสรเพศผู้ และสัดส่วนเพศดอก ของลำไย 5 พันธุ์	19
2	ขนาดของดอกเพศเมีย เกสรเพศเมีย และจำนวนดอกสมบูรณ์เพศในลำไย 5 พันธุ์	23
3	เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์	26
4	การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมง	29
5	การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 3 ชั่วโมง	30
6	การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 12 ชั่วโมง	31
7	ความยาวของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตรต่อชั่วโมง) ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมง	36
8	ความยาวของหลอดละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตรต่อชั่วโมง) ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 2 ชั่วโมง	37
9	ความยาวของหลอดละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตรต่อชั่วโมง) ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 3 ชั่วโมง	38
10	เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการติดสี Aniline blue ของหลอดเรณูบนปลายยอดเกสรเพศเมียของลำไย 5 พันธุ์ในแปลง (n= 30)	43
11	ลักษณะการออกดอกติดผลของลำไย 5 พันธุ์	48
12	ปัจจัยต่างๆ ที่มีความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไย 5 พันธุ์	49

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะดอกลำไย (ก) ดอกเพศเมีย (ข) ดอกเพศผู้ และ (ค) ดอกสมบูรณ์เพศ	17
2	ลักษณะของดอกเพศผู้ของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์ (ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ(ง) สีชมพู (ฉ) การแตกของอับละอองเรณู และ (ช) รังไข่ของดอกเพศผู้	21
3	ลักษณะของดอกเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์ (ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ(ง) สีชมพู	22
4	ลักษณะของก้านชูเกสรเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์ (ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ(ง) สีชมพู และ(ฉ) ช่อง locule	24
5	ขนาดของปลายยอดเกสรเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์ (ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ (ง) สีชมพู	24
6	เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง (ก) ระดับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส (ข) ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส (ค) ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ง) ระดับอุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และ (จ) 35 องศาเซลเซียส	32
7	เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูแต่ละพันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 12 ชั่วโมง (ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ(ง) สีชมพู	32
8	การเปลี่ยนแปลงอัตราการงอกของหลอดละอองเรณู (ไมโครเมตร/ชั่วโมง) แต่ละชั่วโมงที่ศึกษาหลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 ชั่วโมง บนอาหารวุ้นที่ระดับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ก) 15 องศาเซลเซียส (ข) 20 องศาเซลเซียส (ค) 25 องศาเซลเซียส (ง) 30 องศาเซลเซียส และ (จ) 35 องศาเซลเซียส	39
9	หลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียของลำไย 5 พันธุ์ ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 100 เท่า (ก) โคฮาลา (ข) เปี้ยวเขียว (ค) พวงทอง และ (จ) สีชมพู ลูกศรชี้แสดงถึง St-Stigma, Pt-Pollen tubes, Pg-Pollen grains. (สเกล = 100 ไมโครเมตร)	44

ภาพที่

หน้า

- | | | |
|----|---|----|
| 10 | <p>หลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียเฉพาะพันธุ์ฮีดอ (ก) ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 100 เท่า และ (ข) ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 400 เท่า</p> <p>ลูกสรชีแสดงถึง St-Stigma, Pt-Pollen tubes, Pg-Pollen grains.</p> <p>(สเกล = 100 ไมโครเมตร)</p> | 43 |
| 11 | ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของยอดเกสรเพศเมียต่อการติดผลของลำไย | 50 |
| 12 | ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของช่อดอกต่อการติดผลของลำไย | 50 |



สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวกที่		หน้า
1	สารเคมีที่ใช้ในการทำอาหารวุ้น ปรับปรุงจากสูตร Brewbaker and Kwack (1964)	61
2	นิยามศัพท์เฉพาะ	61
3	การแจกแจง t –distribution	62
4	ค่า t แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ต่อการติดผล	63

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวกที่		หน้า
1	การติดสีของละอองเรณู	65
2	การงอกของละอองเรณู	65
3	อุณหภูมิในช่วงที่ดอกบาน	65
4	ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนดอกเพศผู้ต่อการติดผลของลำไย	66
5	ความสัมพันธ์ระหว่างดอกเพศเมียต่อการติดผลของลำไย	66
6	ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนเพศดอกต่อการติดผลของลำไย	67
7	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเรณูต่อการติดผลของลำไย	67
8	ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูหลังเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 1 ชั่วโมงต่อการติดผลของลำไย	68
9	ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของก้านชูเกสรเพศเมียต่อการติดผลของลำไย	68

บทที่ 1

บทนำ

ลำไย (*Dimocarpus longan* Lour.) เป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย โดยเฉพาะอย่างยิ่งของจังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ผลผลิตของลำไยสามารถส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งในรูปของผลสด อบแห้ง แช่แข็ง และลำไยกระป๋อง สร้างรายได้ปีละหลายพันล้านบาท ผลผลิตของลำไยที่ออกสู่ตลาดส่วนใหญ่จะเป็นผลผลิตในฤดูทำให้ผลผลิตล้นตลาดราคาตกต่ำ จากสถานการณ์ราคาลำไยในปี 2557 ที่ผ่านมา พบว่าราคาลำไยในฤดู ราคาเฉลี่ยลำไยสดเกรด AA กิโลกรัมละ 18.50 บาท ลำไยสดเกรด A กิโลกรัมละ 15.40 บาท และราคาลำไยขนาดผลคละราคาเฉลี่ยกิโลกรัมละ 13.21 บาท ต้นทุนในการผลิตลำไยรวมต่อกิโลกรัมในปี 2556 พบว่าอยู่ที่ 12.22 บาท (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2557) ทำให้เกษตรกรขายลำไยขนาดผลคละมีกำไรเพียง 0.99 บาทต่อกิโลกรัม ซึ่งเป็นกำไรที่น้อยมาก

ในปัจจุบัน การส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตลำไยนอกฤดูเพื่อแก้ไขปัญหาผลผลิตลำไยล้นตลาดและกระจายผลผลิตให้ออกสู่ท้องตลาดอย่างต่อเนื่อง พบปัญหาที่สำคัญของการผลิตลำไยนอกฤดู (ก่อนฤดู) คือลำไยติดผลต่ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งการบังคับให้ลำไยออกดอกในเดือนตุลาคมและต้นเดือนพฤศจิกายน ที่พบว่าลำไยจะออกดอกดีมากแต่มีการติดผลน้อย (พาวัน, 2544) ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการติดผลของไม้ผลทั่วไปนั้นคือเพศของดอก ช่วงเวลาบานของดอก ตลอดจนการผสมเกสรในสภาพธรรมชาติ (นิพัฒน์ และคณะ, 2547) นอกจากนี้ปัจจัยที่มีความสำคัญอีกอย่างคือ อุณหภูมิช่วงที่ดอกบาน มีรายงานว่าอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้การออกของละอองเรณู และความมีชีวิตของละอองเรณูของมะม่วงลดลงและยอดเกสรเพศเมียจะสั้นและผิดปกติเป็นสาเหตุที่ทำให้การติดผลลดลง (Sukhvibul et al., 1999; Huang et al, 2010) อุณหภูมิน่าจะจะมีผลต่อการผสมเกสร ความมีชีวิตของละอองเรณู การงอกของละอองเรณูบนยอดเกสรตัวเมีย และการพร้อมของยอดเกสรเพศเมีย การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาเบื้องต้นในเรื่องการออกดอก ติดผล และความมีชีวิตของละอองเรณู การงอกของละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมีย และความพร้อมของดอกเพศเมียของลำไย 5 พันธุ์ คือ ลำไยพันธุ์อีดอ โคฮาลา เปี้ยมเขียว พวงทอง และสีชมพู เพื่อที่จะทราบถึงปัญหาและวิธีการแก้ไขปัญหาของการติดผลน้อยของลำไยต่อไป

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไยพันธุ์ต่างๆ
2. ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิระดับต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการงอกและความสำเร็จชีวิตของละอองเรณุลำไย 5 พันธุ์
3. ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จชีวิต อัตราการงอก และร้อยละการติดผลของลำไยในแปลง

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไยพันธุ์ต่างๆ
2. ทราบอิทธิพลของอุณหภูมิระดับต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการงอกและความสำเร็จชีวิตของละอองเรณุลำไย 5 สายพันธุ์
3. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างความสำเร็จชีวิต อัตราการงอก และร้อยละการติดผลของลำไยในแปลง

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษากับลำไย 5 สายพันธุ์ คือ พันธุ์อีตอ โคฮาลา เปี้ยวเขียว พวงทอง และสีชมพู โดยชักนำให้ออกดอกนอกฤดู ในพฤศจิกายน (เดือนที่ราดสาร) และศึกษาเรื่องอิทธิพลของอุณหภูมิระดับต่างๆ ที่มีผลต่ออัตราการงอกและความสำเร็จชีวิตของละอองเรณุลำไยในห้องปฏิบัติการ และการติดผลในแปลง โดยใช้แปลงเกษตรกรในพื้นที่บ้านดง อำเภอมะริม จังหวัดเชียงใหม่ พื้นที่รวม 2 ไร่

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำไย (longan) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Dimocarpus longan* Lour. (พาวิน, 2543) จัดเป็นพืชที่อยู่ในตระกูล Sapindaceae และมีพืชร่วมตระกูล ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจได้แก่ เงาะ (*Nephelium lappaceum* L.) และลิ้นจี่ (*Lichi chinensis* Sonn.) นิยมปลูกกันมากในภาคเหนือตอนบนของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย น่าน ลำปาง และแพร่ ปัจจุบันได้มีการขยายพื้นที่ปลูกเพิ่มมากขึ้น เนื้อที่ให้ผลผลิตลำไย 8 จังหวัดภาคเหนืออยู่ที่ 719,108 ไร่ (คณะทำงานสำรวจข้อมูลไม้ผลเศรษฐกิจ, 2557)

ลำต้น ลำไยเป็นไม้ผลยืนต้นที่มีขนาดกลางจนถึงขนาดใหญ่ ความสูงประมาณ 30 เมตร (ฉลองชัย, 2542) ต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่งมักจะแตกกิ่งก้านสาขาใกล้ ๆ กับพื้น ทรงพุ่มต้นสวยงาม มีการแตกกิ่งก้านสาขาดี (พาวิน, 2544) แต่เนื้อไม้เปราะ หักง่าย เปลือกต้นเมื่อแก่ขรุขระไม่เรียบ สีเปลือกเป็นสีน้ำตาลหรือเทา ต้นที่ปลูกจากเมล็ดมีระบบรากแก้ว แต่ต้นที่ปลูกจากกิ่งตอนมีระบบรากฝอย (นิพนธ์, 2549)

ใบ ใบลำไยเป็นใบรวมที่ประกอบด้วยใบย่อยอยู่บนก้านใบรวมกันเป็นชนิดที่เรียกว่าใบประกอบขนนก (pinnately compound leaves) มีปลายใบเป็นคู่ มีใบย่อย 2-5 คู่ (เสาวลักษณ์, 2527) ใบรวมมีความยาว 20 - 30 เซนติเมตร ใบย่อยเรียงสลับหรือเกือบตรงข้ามความกว้างของใบย่อย 3 - 6 เซนติเมตร ยาว 7 - 15 เซนติเมตร รูปร่างใบเป็นรูปรีหรือรูปหอก ส่วนปลายใบและฐานใบค่อนข้างป้าน ใบด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่าง ผิวด้านบนเรียบ ส่วนผิวด้านล่างสากเล็กน้อย ขอบใบเรียบไม่มีหยัก ใบเป็นคลื่นเล็กน้อยและเห็นเส้นใบแขนง (vein) แตกออกจากเส้นกลางใบชัดเจน และมีจำนวนมาก (พาวิน, 2544)

ช่อดอก เกิดเป็นช่อ ส่วนมากจะเกิดจากตาที่ปลายยอด บางครั้งอาจเกิดจากตาข้าง ขอกิ่ง ความยาวของช่อดอกประมาณ 15 - 60 เซนติเมตร ช่อดอกขนาดกลางจะมีดอกย่อยประมาณ 3,000 ดอก (เสาวลักษณ์, 2527)

สัดส่วนเพศดอก ช่อดอกหนึ่งๆ อาจประกอบด้วยดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์เพศ โดยปกติดอกเพศผู้จะมีมากกว่าดอกเพศอื่น ซึ่งสัดส่วนเพศดอกจะผันแปรตามพันธุ์ การปฏิบัติดูแลรักษาและสภาพแวดล้อมในแต่ละปี (นพดล และคณะ, 2543)

การติดผล ภายหลังดอกบานได้ประมาณ 2 สัปดาห์ จะเกิดการติดผล ซึ่งสังเกตได้จากการเริ่มเหี่ยวของกลีบดอกของดอกตัวเมีย กลีบดอกจะมีสีซีดลงและเหี่ยวไปในระยะ 3 - 4 วัน รังไข่ทั้งสองจะเริ่มพัฒนา และขยายใหญ่ขึ้น แต่เมื่อผลมีขนาด 3 - 5 มิลลิเมตร รังไข่หนึ่งก็จะหยุดพัฒนา และแห้งเหี่ยวติดอยู่บริเวณขั้วผลในขณะที่รังไข่อีกพูจะพัฒนาต่อจนเป็นผลเดี่ยว แต่บางครั้งอาจจะพบว่า รังไข่สองพูพัฒนาต่อเป็นผลแฝดที่สมบูรณ์ได้ (นิพนธ์, 2549) การติดผลในแต่ละปีอาจแตกต่างกันในสภาพพื้นที่และสภาพดินที่สมบูรณ์จะมีการติดผลได้ดีกว่าดินที่ไม่สมบูรณ์

ลักษณะประจำพันธุ์ลำไย

พันธุ์ตอ หรืออีตอ เป็นลำไยพันธุ์เบา คือออกดอกและเก็บผลก่อนพันธุ์อื่น ชาวสวนนิยมปลูกมากที่สุดเพราะเก็บเกี่ยวได้ก่อน ทำให้ได้ราคาดีตลาดต่างประเทศนิยมบริโภคสามารถจำหน่ายทั้งผลสดและแปรรูปทำลำไยกระป๋องและลำไยอบแห้ง เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดีโดยเฉพาะในดินอุดมสมบูรณ์ และมีน้ำพอเพียง ทนแล้งและทนน้ำได้ดีปานกลาง ขนาดผลค่อนข้างใหญ่ กว้าง 2.7 เซนติเมตร หนา 2.4 เซนติเมตร สูง 2.5 เซนติเมตร ทรงกลมแป้น เบี้ยวยกบ่าข้างเดียว ผิวสีน้ำตาลเนื้อมีสีขาวใส เหนียว ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ 18 บริกซ์ (เกศินี, 2528; พาวัน, 2543)

พันธุ์สีชมพู เป็นลำไยพันธุ์กลาง คือเก็บเกี่ยวผลตั้งแต่ กรกฎาคมถึงต้นสิงหาคม การเจริญเติบโตดีพอใช้ ไม่ค่อยทนแล้ง ออกดอกติดผลง่ายปานกลาง การติดผลไม่คงที่ พันธุ์ชมพูเป็นพันธุ์ที่รู้จักกันดีในท้องตลาด ผลโตปานกลาง ทรงผลค่อนข้างกลม เบี้ยวเล็กน้อย ขนาดผลเฉลี่ยสูง 2.7 เซนติเมตร กว้าง 2.9 เซนติเมตร และหนา 2.6 เซนติเมตร ผิวผลสีน้ำตาลอมแดง ผิวเรียบ มีกระสีคล้ำตลอดผล เปลือกหนา แข็งเปราะ เนื้อผลหนาปานกลาง นุ่มกรอบ สีชมพูเรื่อๆ และยิ่งแก่สีจะเข้มขึ้น เนื้ออ่อน รสหอม หวานจัด น้ำตาลประมาณ 21 - 22 บริกซ์ น้ำน้อย เมล็ดค่อนข้างเล็ก (เกศินี, 2528)

พันธุ์เปี้ยวเขียวหรืออีเปี้ยวเขียว เป็นลำไยพันธุ์หนักที่เก็บผลผลิตได้ช้ากว่าพันธุ์อื่นๆ เจริญเติบโตดี ทนแล้งได้ดี แต่มักอ่อนแอต่อโรคพุ่มไม้กวาด มักออกดอกเว้นปี ขอบผลหลวม ผลขนาดเล็กมีสีเขียว ลำไยพันธุ์เปี้ยวเขียว แบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือเปี้ยวเขียวก้านแข็ง หรือเปี้ยวเขียว ป่าเล้า และเปี้ยวเขียวก้านอ่อน หรือ เปี้ยวเขียวเขียงใหม่ เปี้ยวเขียวก้านแข็งให้ผลไม่ดก แต่ขนาดผลใหญ่มาก ติดผลน้อย ไม่ค่อยนิยมปลูก ส่วนเปี้ยวเขียวก้านอ่อนให้ผลดกเป็นพวงใหญ่ ผลมีขนาดใหญ่ กว้าง 3.0 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตรและสูง 2.8 เซนติเมตร ผลทรงกลมแบนและเบี้ยวมากเห็นได้ชัด ผิวสีเขียวอมน้ำตาล ผิวเรียบ เปลือกหนาและเหนียว เนื้อหนาแห้งกรอบอ่อนนุ่ม สีขาว รสหวานแหลม กลิ่นหอม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 22 บริกซ์ เมล็ดค่อนข้างเล็ก (เกศินี, 2528)

พันธุ์พวงทอง เป็นพันธุ์ที่มีช่อดอกขนาดใหญ่ ขนาดผลกว้าง 2.5 เซนติเมตร หนา 2.3 เซนติเมตร สูง 2.4 เซนติเมตร ผลทรงค่อนข้างกลมและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลมีกระสีน้ำตาล เนื้อหนา กรอบ สีขาวครีม รสหวาน ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำประมาณ 22 บริกซ์ เมล็ดขนาดปานกลาง รูปทรงกลมแบน (พาวัน, 2544)

พันธุ์โคฮาลา เป็นลำไยที่ปลูกในประเทศสหรัฐอเมริกา (เสาวลักษณ์, 2527) มีส่งเสริมให้ปลูกทางภาคใต้ในรัฐฟลอริดา (Phillips et al., 1978) พาวัน (2544) กล่าวว่าพันธุ์นี้มีลักษณะเป็นลำไยพันธุ์เบาใกล้เคียงกับลำไยพันธุ์อีตอ มีช่อดอกขนาดใหญ่ ติดผลได้ดีในสภาพอุณหภูมิต่ำ ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง น้ำหนักผล 10.2 กรัม ปริมาณของแข็งที่ละลายน้ำ ประมาณ 17.5 บริกซ์

สรีรวิทยาของการดอกและติดผล

นิพนธ์ (2549) กล่าวว่าลำไยเป็นพืชชั้นสูงที่มีการเจริญเติบโตและพัฒนาวงจรชีวิต 3 ระยะ คือ ระยะพัฒนาการด้านลำต้น เริ่มจากเมล็ดงอกแล้วเจริญเป็นราก กิ่ง ใบ และต้น ระยะพัฒนาการด้านสืบพันธุ์โดยมีการสร้างอวัยวะสืบพันธุ์ ได้แก่ ดอก ผลและเมล็ด จากนั้นจึงเข้าสู่ระยะการเสื่อมชราและร่วงโรย

ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอก

1. ความสมบูรณ์ของต้น ลำไยเป็นพืชที่ใช้เวลาดังแต่อกดอกถึงผลแก่ประมาณ 6 - 7 เดือน จึงใช้อาหารสำหรับเลี้ยงผลในปริมาณมากโดยเฉพาะในปีที่ติดผลดกทำให้มีระยะเวลาในการพักฟื้นและสะสมอาหารสั้น หากการดูแลรักษาไม่ดีพอจะทำให้ต้นไม่สมบูรณ์และสภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวยในปีถัดไปก็จะทำให้ออกดอกน้อย (พาวัน, 2544) เช่นเดียวกับ รวี (2540) ได้กล่าวไว้ว่าต้นลำไยแม้ว่าจะสามารถออกดอกได้ แต่หากสภาพต้นไม่สมบูรณ์แล้วโอกาสที่จะติดผลมีกลดน้อยลง
2. พันธุ์ ลำไยแต่ละพันธุ์มีความยากง่ายของการออกดอกที่แตกต่างกัน เช่น พันธุ์ใบดำและพันธุ์ดอ มีนิสัยออกดอกค่อนข้างสม่ำเสมอ ส่วนพันธุ์เบี้ยวเขียวและแห้ว มักออกดอกเว้นปี ลำไยบางพันธุ์มีนิสัยออกดอกง่ายและออกดอกมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี เช่น พันธุ์เพชรสาคร (พาวัน, 2543)
3. อุณหภูมิ นับว่าเป็นปัจจัยที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเกิดตาออกของลำไย โดยสังเกตได้ว่าในปีที่มีอากาศหนาวเย็นมากและยาวนาน สามารถชักนำให้ลำไยทั้งต้นที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ออกดอกได้แต่ในทางตรงกันข้ามถ้าสภาพอุณหภูมิต่ำสลับกับอุณหภูมิสูง ลำไยจะออกดอกน้อย ทั้งๆ ที่ต้นสมบูรณ์ กนกมณฑล (2527) กล่าวว่า อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการออกดอก เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้พืชหายใจน้อย จึงมีอาหารสะสมมากขึ้น ทำให้สามารถออกดอกได้ดีขึ้น นอกจากนี้

พีรเดช (2539) ยังกล่าวถึงบทบาทของอุณหภูมิต่อการออกดอกว่า อุณหภูมิต่ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนในพืช

4. ฤดูกาล เป็นปัจจัยสำคัญของการออกดอกของลำไย แม้ปัจจุบันจะมีการชักนำการออกดอกนอกฤดูแต่เปอร์เซ็นต์การออกดอกและติดผลไม่ดีเท่ากับในฤดู ญัฐวรา และคณะ (2549) กล่าวว่า การชักนำการออกดอกของลำไยด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรตในฤดูร้อนและฤดูฝน มักไม่ได้ผลดีเหมือนการใช้ก่อนหรือหลังระยะเวลาออกดอกตามปกติในฤดูหนาว นอกจากทำให้ดอกน้อยแล้ว ยังทำให้ทยอยออกดอกหลายรุ่น

การผสมเกสรและการปฏิสนธิ

นิพนธ์ (2549) รายงานว่า การผสมเกสรตามธรรมชาติของพืชเกิดขึ้นได้ 2 กรณี คือ การผสมข้ามดอกในต้นเดียวกัน และการผสมข้ามต้น โดยอาศัยแมลงเป็นพาหนะหลักในการถ่ายละอองเรณู แมลงที่พบทั่วไปตามธรรมชาติในสวนลำไย ลิ่นจี่ และมะม่วงได้แก่ ผึ้งป่า แมลงวันหัวเขียว ชันโรง และแมลงมีปีกอื่นๆ มักพบแมลงเหล่านี้มากในช่วง 09.00 - 12.00 น. เมื่อละอองเรณูตกบนยอดเกสรเพศเมียที่มีน้ำหวานได้ ประมาณ 3 - 5 ชั่วโมงก็จะเริ่มงอก ท่อละอองเรณูที่งอกนั้นก็นำเชื้อตัวผู้ลงไปผสมกับไข่ในรังไข่ทำให้เกิดการปฏิสนธิ จากนั้นไข่ที่ปฏิสนธิแล้วพัฒนาต่อเป็นเมล็ด ส่วนเนื้อลำไยเป็นเยื่อหุ้มรังไข่ (aril) ที่พัฒนามาจากส่วนของก้านเมล็ด (funiculus)

ปัจจัยที่มีผลต่อการผสมเกสร

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผสมเกสรได้แก่ ความผิดปกติของดอกกระเทย ที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียและดอกเพศผู้ เช่น ดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียที่มีก้านชูเกสรตัวเมียสั้นและรังไข่มีขนาดเล็กผิดปกติ ตลอดจนความมีชีวิตของละอองเรณูต่ำ เป็นอุปสรรคต่อการผสมเกสร ช่วงการบานและคาบเกี่ยวของดอกกระเทย ที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียและดอกเพศผู้ ถ้ามีช่วงการบานของดอกแต่ละชนิดนานหรือมีการคาบเกี่ยวของการบานมาก ทำให้มีโอกาสผสมเกสรเพิ่มขึ้น ชนิดและปริมาณของแมลงช่วยผสมเกสรในสวนก็มีผลต่อการผสมเกสรเช่นกัน จึงไม่ควรหรือหลีกเลี่ยงพ่นสารเคมีในช่วงที่ดอกบาน (นิพนธ์, 2549) สภาพภูมิอากาศเช่น อุณหภูมิต่ำทำให้มีดอกเพศผู้มาก มีปริมาณแมลงที่จะช่วยผสมเกสรน้อยลง และทำให้ดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียและดอกเพศผู้ผิดปกติ และมีรายงานว่าอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้ยอดเกสรตัวเมียของมะม่วงสั้นและผิดปกติ (Sukhvibul et al., 1999; Huang et al., 2010) นิพนธ์ และคณะ (2547) กล่าวว่าแม้อุณหภูมิต่ำจะทำให้ลำไยออกดอกได้ดี แต่มักทำให้ติดผลน้อยหรือไม่ติดเลย เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้จำนวน

ดอกเพศเมียน้อย ลักษณะดอกเพศเมียผิดปกติ ละอองเรณูมีชีวิตและความงอกต่ำทำให้มีปัญหาในการผสมเกสร

ปัจจัยที่มีผลต่อการติดผล

เปอร์เซ็นต์การติดผลหลังการผสมเกสรของไม้ผลแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เช่น ลิ้นจี่มักติดผลประมาณ 10 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกทั้งหมดในข้อ แต่ก็ยังติดผลสูงกว่ามะม่วงที่ติดเพียงประมาณ 0.01 เปอร์เซ็นต์ ของจำนวนดอกที่มีอยู่บนข้อ (นิพนธ์, 2549) สำหรับปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการติดผลได้แก่

1. ชนิดและพันธุ์ ไม้ผลแต่ละชนิดมีการติดผลที่แตกต่างกัน แม้จะชนิดเดียวกันก็ยังแตกต่างกันระหว่างพันธุ์ เช่นลิ้นจี่ พันธุ์คอมเมื่อผสมพันธุ์ตัวเองแล้วก็อาจจะเข้ากันไม่ได้ (self incompatible) ทำให้ติดผลน้อยกว่าพันธุ์อื่นๆ (นิพนธ์, 2549)

2. สัดส่วนเพศดอก จำนวนดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมีย ดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียนั้นที่พัฒนาต่อเป็นผล ดังนั้นการติดผลมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับจำนวนดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียที่มีอยู่ในข้อนั้นๆ แต่จำนวนดอกกระเทยที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศเมียจะมีสัดส่วนไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับชนิด พันธุ์ และสภาพแวดล้อม (นิพนธ์, 2549) นพดล และคณะ (2543) รายงานว่าการมีสัดส่วนเพศดอกที่เหมาะสมและมีจำนวนดอกเพศเมียมากกว่าย่อมมีโอกาสติดผลได้มาก

3. สภาพแวดล้อม แสง อุณหภูมิและทรงพุ่มด้านที่อยู่ในร่มหรือทรงพุ่มชนกันมักติดผลต่ำกว่าทรงพุ่มด้านที่ได้รับแสงเต็มที่ เนื่องจากความเข้มของแสงที่ต่ำทำให้ดอกมีลักษณะผิดปกติหรือมีการผสมเกสรต่ำลง อุณหภูมิต่ำหรือสูงเกินช่วงที่เหมาะสมเป็นอุปสรรคต่อการทำงานของแมลงทำให้ไม่มีการผสมเกสรและยังสามารถยับยั้งการงอกของละอองเรณูหลังผสมเกสรแล้ว ส่งผลให้มีการปฏิสนธิและติดผลน้อยลง อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการติดผลจะแตกต่างกันกับชนิดและพันธุ์ด้วย เช่น อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของละอองเรณูมะม่วงอยู่ในช่วง 15 - 25 องศาเซลเซียส (Sukhvibul et al., 1999) Menzel (1983) รายงานว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการถ่ายละอองเรณูจะอยู่ในช่วง 19 - 22 องศาเซลเซียส ในขณะที่ดอกกำลังบานและพัฒนา รวี (2540) กล่าวว่าอุณหภูมิของอากาศจะต้องไม่สูงหรือต่ำเกินไปซึ่งจะเป็นอันตรายต่อเกสรเพศผู้และเพศเมีย ในลิ้นจี่ถ้าอุณหภูมิสูงจะทำให้จำนวนดอกเพศเมียลดลง

การศึกษาเรื่องละอองเรณู หรือ ละอองเกสร

ละอองเรณู (pollen) ของพืชเป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่ขนส่งเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ ซึ่งทำหน้าที่ถ่ายทอดพันธุกรรมจากรุ่นสู่รุ่นมีความสำคัญต่อขบวนการสืบพันธุ์ของพืช เกสรที่ตกอยู่บนยอดตัวเมีย จะดูดน้ำจากเนื้อเยื่อของก้านชูยอดตัวเมีย ซึ่งจะทำให้หลอดเกสรเริ่มงอก ยอดตัวเมียจะมีขนและหลอดเกสรจะงอกลงไปตามชั้นเซลล์ของยอดตัวเมียเพื่อเข้าไปสู่ก้านชูยอดตัวเมียและเจริญตามไปตามผิวเพื่อหาช่องที่จะเจริญเข้าไปข้างในรังไข่ การเดินทางของเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ไปยังเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เรียกว่า การถ่ายละอองเกสร (pollination) (ทิพย์สุตา และคณะ, 2553) การถ่ายละอองเกสรเป็นขั้นตอนหนึ่งของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ ซึ่งมีการผสมระหว่างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมีย ลูกที่ได้จะเป็นลูกผสมระหว่างพ่อและแม่ การงอกของละอองเรณู เป็นขั้นตอนที่จะนำไปสู่การผสมพันธุ์ที่สมบูรณ์ได้ การงอกของละอองเกสรจะเร็วหรือช้า ขึ้นอยู่กับอายุของละอองเกสร ชนิดของดอกไม้ ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาลและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ การงอกของละอองเรณู Baker and Hasenstein (1997) ศึกษาการถ่ายเกสรในโกโก้ (*theobroma cacao* L.) แบบ compatible และ incompatible ผลการทดลองปรากฏว่าเรณูทั้ง 2 แบบสามารถงอกหลอดเรณูได้ หลังการถ่ายเรณู 4 ชั่วโมง ใช้เวลา 8 ชั่วโมง ในการเจริญเข้าสู่ก้านเกสรเพศเมียและหลอดเรณูเจริญเข้าไปในรังไข่ใช้เวลาประมาณ 16 ชั่วโมง เกิดการปฏิสนธิในช่วงเวลา 16 – 24 ชั่วโมง

1. อุณหภูมิต่อการมีชีวิตและการงอกของละอองเกสร

อุณหภูมิเป็นปัจจัยสำคัญต่อการมีชีวิตและการงอกของละอองเกสรของพืชที่มีดอก อุณหภูมิสูงระหว่างดอกบานเป็นสาเหตุที่ทำให้เกสรตัวผู้เป็นหมันและการผสมเกสรล้มเหลว (เจษฎา และคณะ, 2553) อุณหภูมิมีความสำคัญอย่างมากต่อระบบสืบพันธุ์ของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่กำลังพัฒนาละอองเกสรถ้าได้รับอุณหภูมิที่ต่ำหรือสูงจะทำให้การปฏิสนธิต่ำและเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ (Vuletin et al., 2013) ระยะดอกบานหรือระยะที่มีการผสมเกสรถ้าอุณหภูมิสูงจะมีผลต่อการถ่ายละอองเกสรและควมมีชีวิตของละอองเกสรลดลงอีกทั้งยังทำให้ละอองเกสรเป็นหมัน (Matsui et al., 2000) และทำให้เมล็ดข้าวลิบและเป็นหมันในอัตราที่สูงขึ้น Shmuel (1998) ทำการศึกษาการมีชีวิตของละอองเกสรของลิ้นจี่ 5 พันธุ์ คือ Muritius, Floridian, No Mai Chee, Wai Chee and Early Large Red ที่ระดับอุณหภูมิ 15, 20, 25, 30, 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อควมมีชีวิตของละอองเกสรพันธุ์ Floridian คือ 20 และ 25 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์ Muritius, No Mai Chee, Wai Chee and Early Large Red ควมมีชีวิตของละอองเรณูอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำทำให้ละอองเกสรไม่สามารถงอกเพื่อจะไปปฏิสนธิกับรังไข่ได้ เช่นเดียวกับการศึกษาในมะม่วง Dag et al., (2000) ทำการศึกษาระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อการมีชีวิตของละอองเกสรในมะม่วง

พันธุ์ Kent ในอิสราเอล พบว่า ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ละอองเกสรมีชีวิตเพียงเล็กน้อย กล่าวได้ว่าอุณหภูมิต่ำในช่วงที่ดอกบานทำให้ความสามารถในการผสมเกสรลดลง (Polito et al., 1991) และ Wu et al., (2012) พบว่าอุณหภูมิต่ำจะไปยับยั้งการงอกของละอองเกสรและการเจริญเติบโตของหลอดเรณูในพืชตระกูลพลัม การพัฒนาของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียไวต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ หากได้รับอุณหภูมิที่สูงหรือต่ำเกินไปในช่วงที่มีการพัฒนาดอกจะทำให้การปฏิสนธิระหว่างละอองเกสรตัวผู้และรังไข่ตัวเมียลดลง (Hedhiy, 2011)

2. เทคนิคการตรวจสอบการมีชีวิตการงอกของละอองเกสร

การทดสอบความมีชีวิตของละอองเกสรสามารถทำได้หลายวิธีคือ 1) นำละอองเกสรที่เก็บรักษามาใช้ผลิตลูกผสมหรือทดสอบความมีชีวิตในห้องปฏิบัติการ 2) เทคนิคการย้อมสี ละอองเกสรที่ติดสีจะเป็นตัวบ่งชี้ว่าละอองเกสรมีชีวิต 3) ใช้ความเจริญเติบโตของหลอดเกสรเป็นตัวบ่งชี้ ใช้สารเคมีในการทดสอบ และ 4) ศึกษาการเจริญเติบโตของละอองเกสรภายใต้กล้อง fluorescence microscope (Stren and Gazit, 1996)

Chan et al., (2008) ใช้กล้อง fluorescence microscope ทำการศึกษาการงอกของละอองเกสรของข้าวและการเจริญเติบโตของหลอดเรณูในเกสรตัวเมียของข้าวพบว่า เมื่อระยะเวลาเพิ่มมากขึ้นจะทำให้การการงอกและการเจริญเติบโตของละอองเกสรขยายตัวมากขึ้นด้วย

การตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเกสรอาจจะสามารถใช้เทคนิคหลายๆ เทคนิคร่วมกัน เพื่อที่จะวิเคราะห์ความมีชีวิตและการงอกของละอองเกสรของพืชได้ เนื่องจากเทคนิคบางเทคนิคเหมาะสมกับพืชบางชนิด เท่านั้น วรินทร์ และคณะ (2545) ได้ทำการศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรลินจี่ด้วยเทคนิคการย้อมสี tetrazolium test ค่าที่ได้ไม่มีความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการงอกของละอองเกสรที่เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว โดยละอองเกสรของลินจี่สามารถงอกได้ในอัตราสูงสุด 52.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเลี้ยงในน้ำตาลซูโครส 5 เปอร์เซ็นต์ กรณีของลินจี่วิธีที่เหมาะสมสำหรับตรวจสอบการงอกของละอองเกสร คือ เพาะเลี้ยงในอาหารเหลว มีการรายงานการงอกของละอองเกสรของ *Omithogalum virens* ที่เลี้ยงในอาหารเหลวมีอัตราการเจริญมากกว่าในอาหารแข็ง การงอกหลอดเรณูจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับอายุของละอองเกสร ความเข้มข้นของสารละลายน้ำตาล แสงและอุณหภูมิ (Stepka et al., 2000) ถวิล และ สุดารัตน์ (2540) ได้ทำการทดสอบความมีชีวิตของละอองเกสร *Eucalyptus urophylla* โดยเลี้ยงในอาหารเหลว 4 ชนิดได้แก่ 1) น้ำกลั่น 2) น้ำตาล 30 เปอร์เซ็นต์ 3) กรดบอริก ความเข้มข้น 150 ppm และ 4) กรดบอริก ความเข้มข้น 150 ppm ผสมกับน้ำตาล 30 เปอร์เซ็นต์ จำนวน 4 ช้ำที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ผลปรากฏว่าการงอกของละอองเกสรได้ดีในกรดบอริก ความเข้มข้น 150 ppm ผสมกับน้ำตาล 30 เปอร์เซ็นต์ โดยมีเปอร์เซ็นต์ความงอกเท่ากับ 81.5 เปอร์เซ็นต์ ในส้ม นิตินา

และคณะ (2549) ได้ทำการศึกษาสัณฐานวิทยาและการงอกของเกสรของส้มเปลือกอ่อนในสภาพทดลองและสภาพธรรมชาติ พบว่าเมื่อนำละอองเกสรมาเลี้ยงในสูตรอาหารดัดแปลงของ Brewbaker and Kwack โดยเติมน้ำตาลซูโครสที่มีความเข้มข้น 0, 10, 15, 20 และ 25 เปอร์เซ็นต์ ปรากฏว่าในทุกความเข้มข้นละอองเกสรของส้มทุกพันธุ์สามารถงอกได้ในน้ำตาลซูโครสทุกความเข้มข้น ในระยะเวลา 2 ชั่วโมง น้ำตาลซูโครสเข้มข้น 20 เปอร์เซ็นต์ ช่วยให้การงอกหลอดเรณูของพันธุ์ Minneola, Honey และ Nules มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงสุด คือ 27 เปอร์เซ็นต์ (ในเวลา 8 ชั่วโมง), 19.94 เปอร์เซ็นต์ (ในเวลา 6 ชั่วโมง) และ 29.90 เปอร์เซ็นต์ (ในเวลา 8 ชั่วโมง) ตามลำดับ

Atlagi et al., (2012) กล่าวว่าเทคนิคการย้อมสี acetocarmine ใช้กันอย่างแพร่หลายเพื่อตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเกสร Ge et al., (2011) ตรวจสอบความมีชีวิตของ *Panicum virgatum* L. โดยวิธีการ Lugol staining และ aniline blue staining ละอองเกสรที่ย้อมติดสีดำเป็นการตรวจสอบปริมาณแป้งที่มีส่วนละอองเกสรที่ย้อมติดสีน้ำเงินแสดงว่ายังมีชีวิตหรือยังสามารถทำงานได้ Dominguez et al., (2002) ศึกษาลักษณะทางพันธุกรรมของความสามารถในการผลิตได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเกสรเรณูโดยการย้อมสีด้วย acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์

3. การเก็บรักษาละอองเกสร

วิธีการเก็บรักษาละอองเกสร มีความแตกต่างกันไปตามชนิดของดอกไม้ ซึ่งบางครั้งอาศัยได้จากพาหนะ เช่น ผึ้งเก็บมาจากดอกไม้ชนิดต่างๆ ได้ละอองเกสรเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีความบริสุทธิ์ มีคุณสมบัติทางพันธุกรรมอยู่ครบถ้วน การเก็บรักษามีผลต่อการมีชีวิตของละอองเรณู ณ อุณหภูมิห้องปกติละอองเกสรของพืชดอกจะมีชีวิตอยู่ได้ 1 - 2 ชั่วโมง และอย่างมาก 1 - 2 วัน ส่วนของพืชจำพวกสนถ้าไม่ถูกแดดเก็บได้หลายวัน ควรเก็บไว้ในที่ภาชนะไม่มีอากาศ และไม่มีแสง เก็บไว้ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 5 - 10 % จะเก็บไว้ได้นาน ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาในการเก็บรักษาคือ ชนิดของพันธุ์ไม่สภาพการเจริญเติบโตของพันธุ์ไม้ที่จะให้ละอองเกสรและพืชที่จะนำละอองเรณูไปใช้ในการผลิตผล (ลาวัลย์, 2539) ในฤดูกาลที่ไม่เหมาะสม Walt et al., (1996) ทำการเก็บรักษาละอองเกสรของ Protea 4 พันธุ์ อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์มีความสำคัญต่อการเก็บละอองเกสร หากช่วงอุณหภูมิและความชื้นไม่เหมาะสมกับละอองเกสรของพืชนั้นๆ ก็จะไม่สามารถเก็บรักษาละอองเกสรนั้นๆ ได้ Lora et al., (2006) ทำการเก็บรักษาละอองเกสรของน้อยหน่าโดยทดสอบการงอกของละอองเกสรที่ไม่ได้เก็บรักษากับละอองเกสรที่เก็บรักษาใน 3 ระดับอุณหภูมิ คือ -20, -80 และ -196 องศาเซลเซียส พบว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเก็บรักษาและการงอกของละอองเกสรอย่างมาก ซึ่งละอองเกสรที่ไม่ผ่านการเก็บรักษางอกได้ถึง 57.1 เปอร์เซ็นต์ ส่วนการเก็บรักษาละอองเกสรในระดับอุณหภูมิต่างๆ งอกได้เพียง 10.4 เปอร์เซ็นต์ 14.2 เปอร์เซ็นต์ และ 13.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เช่นเดียวกับการรายงานของ Rosel et al., (2006) พบว่าวิธีการเก็บรักษาละอองเธรและอายุในการเก็บเกี่ยวละอองเธรมีผลต่อความแข็งแรงของละอองเธรทำให้การงอกข้างลง เกรียงศักดิ์ และคณะ (2551) ทำการตรวจสอบความมีชีวิตและความงอกของละอองเธรอ่อนพันธุ์ 'ไวท์มะละกา' และ 'แบล็คโอบอล' ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง 25, 4 และ -20 องศาเซลเซียส เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาละอองเธรอ่อน ทดสอบความมีชีวิตโดยวิธีการย้อมสีด้วย acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ และทดสอบความงอกด้วยวิธี hanging drop ในอาหารสังเคราะห์ ความเข้มข้นน้ำตาล 10 เปอร์เซ็นต์ พบว่า ทุกอุณหภูมิส่งผลให้ละอองเธรอ่อนมีความมีชีวิตและความงอกลดลงตามระยะเวลาการเก็บรักษาที่เพิ่มขึ้น โดยที่อุณหภูมิห้องสามารถรักษาความงอกของละอองเธรอ่อนได้เพียง 1 วัน ในขณะที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และ -20 องศาเซลเซียส สามารถรักษาความงอกของละอองเธรอ่อนได้นานถึง 2 และ 8 สัปดาห์ ตามลำดับ โดยที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส สามารถคงความมีชีวิตและความงอกของละอองเธรสูงกว่าที่อุณหภูมิอื่นๆ ในทุกช่วงระยะเวลาของการเก็บรักษา

การชักนำการออกดอกของลำไย

โดยการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าสารเคมีที่ใช้บังคับลำไยให้ออกดอกนอกฤดูได้ คือสารโพแทสเซียมคลอเรต (potassium chlorate; KClO_3) โซเดียมคลอเรต (sodium chlorate; NaClO_3) และโซเดียมไฮโปคลอไรท์ (sodium hypochlorite; NaOCl) โดยสารที่กระตุ้นให้ลำไยออกดอกได้นั้นเชื่อว่าน่าจะเกิดจากอนุมูลคลอเรต (ClO_3^-) มีใช้ส่วนของโซเดียมและโพแทสเซียมสำหรับสารเคมีที่นิยมใช้บังคับให้ลำไยออกดอกที่นิยมมากที่สุด คือ สารโพแทสเซียมคลอเรต (พาวัน และคณะ, 2547)

1. วิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรต

ธนะชัย (2545) แยกวิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตแก่ต้นลำไย 4 วิธีคือ

1. วิธีการให้สารโพแทสเซียมทางดิน ทำได้ 2 วิธีด้วยกันคือ การหว่านลงดินโดยตรงและการละลายน้ำก่อนแล้วนำไปราดลงดิน
2. วิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอเรตทางใบ สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้แต่มักพบว่าการออกดอกน้อยกว่าการให้สารทางดิน ต้นลำไยที่จะทำการฉีดพ่นสารทางใบนั้นต้นต้องสมบูรณ์และเป็นช่วงที่ลำไยมีใบแก่เท่านั้น ถ้าฉีดพ่นระยะใบอ่อนจะทำให้ดอกได้น้อย
3. วิธีการให้สารโพแทสเซียมโดยการฉีดเข้าลำต้น ควรทำในกิ่งที่มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางตั้งแต่ 10 เซนติเมตร ขึ้นไปโดยเลือกกิ่งที่มีใบแก่เต็มที่ก่อนให้สาร

4. วิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์แบบผสมผสาน วิธีการนี้มักจะใช้ร่วมกันระหว่างการให้สารทางดินและการฉีดพ่นทางใบ โดยทั่วไปมีการปฏิบัติเช่นเดียวกับการให้ทางดินก่อนและการฉีดพ่นทางใบ หลังจาก 30 วัน ถ้าลำไยยังไม่แทงช่อดอกก็จะฉีดพ่นทางใบในอัตรา 200 - 400 กรัม ต่อน้ำ 200 ลิตร

2. ปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์

2.1 ชนิดและพันธุ์ พืชแต่ละชนิดมีการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์แตกต่างกันไป เช่นสารโพแทสเซียมคลอไรด์ สามารถกระตุ้นการออกดอกของลำไยได้แต่ไม่สามารถกระตุ้นการออกดอกของลิ้นจี่และมะม่วงได้ นอกจากนี้พืชชนิดเดียวกันต่างสายพันธุ์ก็มีความสามารถในการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์ได้ไม่เท่ากัน ในลำไยพบว่า พันธุ์ดอ แก้ว สีชมพู มีความไวต่อการตอบสนองต่อสารประกอบคลอไรด์เพิ่มขึ้นตามลำดับ

2.2 ระยะการพัฒนาของใบ การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ต่อต้นลำไยในระยะใบอ่อนจะออกดอกน้อยกว่าการให้ในระยะใบแก่ ทั้งนี้อาจเกิดจากการสร้างสารที่จำเป็นในการออกดอก หรือฮอร์โมนพืชที่เกี่ยวข้องกับการออกดอกมีการสร้างขึ้นในส่วนของใบ โดยใบแก่มีความสามารถในการสร้างสารดังกล่าวได้ดีกว่าใบอ่อน การใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์กับต้นลำไยมี 3 ระยะคือใบอายุน้อยกว่า 10 วัน ใบอายุ 20 - 25 วัน และใบอายุ 45 วัน ในอัตราที่เท่ากัน คือ 8 กรัมต่อตารางเมตร พบว่า ในใบที่มีอายุ 45 วันออกดอกได้ดีกว่ารองลงมาคือใบอายุที่ 20 - 25 วัน ส่วนใบอ่อนอายุ 10 วันออกดอกได้น้อยที่สุด (พาวัน และคณะ, 2542) เช่นเดียวกับ การรายงานของ วัชรินทร์ (2555) พบว่า ถ้าอายุใบน้อยหรือระยะใบอ่อนจะแทงช่อดอกช้ากว่าลำไยที่มีอายุใบมากหรือใบแก่ แสดงว่าใบอ่อนไม่เหมาะสมต่อการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์

1.3 ความสมบูรณ์ของต้น การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์แก่ต้นลำไยที่มีสภาพสมบูรณ์จะสามารถชักนำให้ออกดอกได้มากกว่าต้นลำไยที่ไม่สมบูรณ์

1.4 วิธีการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์แก่ต้นลำไย การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์แก่ต้นลำไยโดยการฉีดเข้าที่ลำต้นพบว่าสารโพแทสเซียมคลอไรด์กระตุ้นการออกดอกเฉพาะกิ่งที่ได้รับ การฉีดสารเท่านั้น ซึ่งอาจจะเป็นเพราะว่าสารไม่เคลื่อนย้ายไปสู่กิ่งอื่น แต่การให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ทางดินสามารถกระตุ้นให้เกิดการออกดอกได้ทั้งต้น ส่วนการฉีดพ่นทางใบก็สามารถทำให้เกิดการออกดอกได้เช่นกันแต่จะทำให้ใบร่วงและใบไหม้ไปด้วย (พีรเดช, 2539)

1.5 อัตราของสาร ปัจจุบันเกษตรกรเริ่มมีการใช้สารนี้มากขึ้นและใช้ในปริมาณที่มาก บางรายใช้สารที่ 1 - 2 กิโลกรัมต่อต้น ทั้งนี้อาจจะมาจากคำแนะนำจากเกษตรกรด้วยกันเอง หรือมาจากผู้ขาย การใช้สารในปริมาณที่มากเกินไปอาจส่งผลกระทบต่อต้นลำไยและสภาพแวดล้อมได้

ทั้งนี้จึงควรใช้ด้วยความระมัดระวังแนวทางแนะนำใช้สารในอัตรา 10 - 20 กรัมต่อตารางเมตร ของพื้นที่ทรงพุ่ม (พาวัน และคณะ, 2548)

1.6 ช่วงเวลาในการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ ฤดูกาลมีผลต่อการตอบสนองของต้นลำไย ต่อสารโพแทสเซียมคลอไรด์โดยพบว่าการให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ในเดือนสิงหาคมและออกดอก ในกลางเดือนกันยายนต้นลำไยจะออกดอกได้น้อยมากเมื่อเทียบกับช่วงอื่นๆ (ธนะชัย, 2545) ทั้งนี้ช่วง เดือนดังกล่าวเป็นฤดูฝนทำให้มีผลต่อการดูดซึมสารของต้นลำไย



บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิต่ออัตราการงอกของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ คือ พันธุ์อีตอ โคฮาลา สีชมพู พวงทอง และเปี้ยวเขียว โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 4 การทดลอง คือ 1) ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย 2) ศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณูลำไย 3) ศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนยอดเกสรตัวเมียของลำไย และ 4) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต และการงอกของละอองเรณูกับการติดผลในสภาพแปลงปลูกของลำไย โดยวัสดุและอุปกรณ์ที่สำคัญและจำเป็น ดังนี้

วัสดุและอุปกรณ์

พืชทดลองได้แก่ ต้นลำไย 5 พันธุ์ละ 5 ต้น ได้แก่ อีตอ โคฮาลา เปี้ยวเขียว พวงทองและสีชมพู ปลูกในพื้นที่อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ โดยทำการราดสารโพแทสเซียมคลอเรต (potassium chlorate, $KClO_3$) ในช่วงเดือนพฤศจิกายน อัตราที่ใช้ 10 กรัมต่อพื้นที่ได้ทรงพุ่ม 1 ตารางเมตร หลังจากลำไยออกดอกนำดอกลำไย ทั้ง 5 พันธุ์มาไว้ในห้องปฏิบัติการ และทำการเก็บข้อมูลการติดผลในสภาพแปลง

อุปกรณ์ที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในห้องปฏิบัติการได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ (compound microscopes) รุ่น Nikon Alphaphot-2 YS2 กล้องสเตอริโอ (stereo microscopes) พร้อมกล้องถ่ายรูป (Nikon SMZ 1000) กล้อง fluorescent microscope และอุปกรณ์การเพาะเลี้ยงละอองเรณู เช่น สไลด์ กล้องเก็บความชื้น เป็นต้น

สารเคมี อาหารเลี้ยงละอองเรณู โดยปรับปรุงจากสูตร Brewbaker and Kwack (1964) (ตารางภาคผนวกที่ 1) ใช้ในการเพาะเลี้ยงละอองเรณู

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การทดลองที่ 1 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย 5 พันธุ์

การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย โดยทำการคัดเลือกดอกลำไยเพศผู้ เพศเมีย ที่สมบูรณ์และบานแล้วพร้อมกันในช่วงเวลา 10.00 น. มาตรวจสอบด้วยกล้องสเตอริโอ พร้อมกล้องถ่ายภาพ (Nikon SMZ 1000) เพื่อศึกษาลักษณะของดอกลำไยแต่ละพันธุ์รวมถึงลักษณะการพร้อมผสมของยอดเกสรเพศเมียของแต่ละพันธุ์โดยบันทึกข้อมูลต่างๆ ดังนี้ คือลักษณะ และส่วนประกอบ

ต่างๆ ของดอก คือ ขนาดของดอกเพศผู้และเพศเมีย จำนวนของอับละอองเรณู ความยาวก้านชูเกสรเพศผู้ ความยาวก้านชูเกสรเพศเมีย จำนวนดอกสมบูรณ์เพศ สัดส่วนเพศดอกและลักษณะการพร้อมผสมของปลายยอดเกสรเพศเมีย เมื่อพร้อมได้รับการผสมจะมีการแยกออกจากกัน วัดโดยการนำดอกเพศเมียบันทึกภาพใต้กล้องสเตอริโอแล้วทำการวัดขนาดการเปิดของยอดเกสรเพศเมีย

ทำการวางแผนทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ทำการเก็บดอกลำไยแต่ละชนิดจากต้นลำไยพันธุ์ละ 5 ต้นๆ ละ 2 ช่อในแต่ละช่อเก็บดอกแต่ละชนิด จำนวน 10 ดอก เพื่อตรวจสอบด้วยกล้องสเตอริโอและบันทึกข้อมูล

2. การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณู

ทำการคัดเลือกดอกลำไยเพศผู้ ทั้ง 5 สายพันธุ์ โดยทำการทดลองแยกเป็น 2 การทดลองย่อยได้แก่ 1) ทดสอบความมีชีวิตของละอองเรณูโดยการย้อมสี acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ และ 2) ศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนอาหารวุ้น (ภาพผนวกที่ 1) ซึ่งแต่ละการทดลองมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทำการวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD)

จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำสุ่มนับการติดสีของละอองเรณู จำนวน 3 ตำแหน่งต่อ 1 สไลด์ เก็บดอกลำไยในช่วงเวลา 10.00 น. เพื่อนำมาตรวจสอบโดยการย้อมสีเป็นเวลา 30 นาที แล้วปิดด้วยแผ่นปิดสไลด์นำไปส่องภายใต้กล้องจุลทรรศน์ เพื่อดูการติดสีของละอองเรณู (ภาพผนวกที่ 1)

การบันทึกข้อมูลงานทดลอง

เปอร์เซ็นต์การติดสี acetocarmine

โดยคำนวณจาก

$$\frac{\text{จำนวนละอองเรณูที่ติดสี}}{\text{จำนวนละอองเรณูที่ทำการนับทั้งหมด}} \times 100$$

2.2 ศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนอาหารวุ้น ทำการวางแผนการทดลองแบบ Factorial in completely randomized design (CRD) ประกอบด้วยปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัยดังนี้

ปัจจัยที่ 1 พันธุ์ลำไย มี 5 พันธุ์ คือ

- 1) อีตอ
- 2) โคฮาลา
- 3) เปี้ยวเขียว
- 4) พวงทอง

5) สีส้มพู

ปัจจัยที่ 2 ระดับอุณหภูมิที่ทำการศึกษามี 5 ระดับคือ

- 1) อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส
- 2) อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส
- 3) อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส
- 4) อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส
- 5) อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส

มีจำนวนสิ่งทดลองทั้งหมด (treatment combinations) เท่ากับ 25 สิ่งทดลอง

ทำการสุ่มนับความสามารถในการงอกของละอองเรณู จำนวน 3 ซ้ำ ในแต่ละซ้ำสุ่มนับการงอกของละอองเรณู จำนวน 3 ตำแหน่งต่อ 1 สไลด์ โดยใช้อาหารเลี้ยงละอองเรณู เตรียมลงบนสไลด์แล้วนำละอองเรณูเพศผู้ของลำไยเขียนลงบนสไลด์ เก็บรักษาในกล่องรักษาความชื้น และเก็บที่ตู้ควบคุมการเจริญเติบโตของพืช ที่ระดับอุณหภูมิ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส นำมาตรวจสอบดูภายใต้กล้องจุลทรรศน์ที่กำลังขยาย 10 เท่า เพื่อดูการงอกของหลอดละอองเกสรตัวผู้ในช่วงที่ 0, 1, 2, 3, 6, 12, และ 24 หลังการเพาะเลี้ยงละอองเรณูเพื่อดูเปอร์เซ็นต์ความสามารถในการงอกของละอองเรณู (ภาพผนวกที่ 2)

การบันทึกข้อมูลงานทดลอง

1. เปอร์เซนต์การงอกของละอองเรณู

$$\frac{\text{โดยคำนวณจาก} \quad \text{จำนวนละอองเรณูที่งอก}}{\text{จำนวนละอองเรณูที่ทำการนับทั้งหมด}} \times 100$$

(นับหลอดเกสรงอกเมื่อหลอดละอองเรณูมีความยาวเท่ากับ 2 เท่าของขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของละอองเรณู)

2. อัตราการงอกของหลอดละอองเรณูต่อชั่วโมง

3. การทดลองที่ 3 ศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนยอดเกสรตัวเมีย

ในการศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนยอดเกสรตัวเมียของลำไย 5 พันธุ์ ทำการสุ่มดอกลำไยเพศเมียแต่ละพันธุ์ที่ยังไม่ได้รับการผสม นำละอองเรณูของดอกเพศผู้มาทำการผสมกับดอกเพศเมียหลังจากผสมแล้ว 24 ชั่วโมง จะนำดอกเพศเมียมาแช่ใน NaOH 4 N เป็นเวลา 20 นาที ล้างด้วยน้ำกลั่น แล้วย้อมด้วยสีย้อม aniline blue โดยเก็บไว้ในกล่องที่บดแสงเป็นเวลา 30 นาที หลังจากนั้นนำไปตรวจสอบความงอกภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ฟลูออเรสเซนซ์เก็บข้อมูลโดยบันทึกภาพการติดสีของหลอดเรณู

4. การทดลองที่ 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความมีชีวิต และการงอกของละอองเรณู กับการติดผลในสภาพแปลงปลูกของลำไย

ทำการศึกษาในแปลงปลูกลำไยวางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) มี 5 สิ่งทดลองๆ ละ 5 ซ้ำ โดยใช้พันธุ์เป็นสิ่งทดลอง ได้แก่ พันธุ์อีตอ โคฮาลา เปี้ยว เขียว สีชมพู และพวงทอง หลังจากชักนำให้ออกดอกจะสุ่มข้อต้นละ 2 ข้อโดยทำการเก็บข้อมูลดังนี้ คือ เปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอก ระยะเวลาในการแทงช่อดอก ช่วงเวลาการบานของดอก ระยะเวลาการบานของดอก สัดส่วนเพศดอก ขนาดของช่อดอก เปอร์เซ็นต์มีชีวิตและการงอกของละอองเรณู และเปอร์เซ็นต์การติดผลของลำไย จากนั้นหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่ศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์สหสัมพันธ์เส้นตรง (linear correlation) โดยการบอกระดับหรือขนาดของความสัมพันธ์ จะใช้ตัวเลขของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเข้าใกล้ -1 หรือ 1 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง แต่หากมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงถึงการมีความสัมพันธ์กันในระดับน้อย หรือไม่มีเลย

ในการทดสอบนั้นเป็นการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เป็นการทดสอบว่าตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์เชิงเส้น

$H_0: \rho = 0$ (ตัวแปรสองตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน)

$H_1: \rho \neq 0$ (ตัวแปรสองตัวมีความสัมพันธ์กัน)

ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติ โดยคำนวณค่า t จากสูตร

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}, \text{ df} = n-2$$

บทที่ 4

ผลการวิจัยและวิจารณ์

การศึกษาวิจัยครั้งนี้มีทั้งหมด 4 การทดลอง ซึ่งได้ผลการทดลองดังนี้

ผลการทดลองที่ 1 ศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยา ของดอกลำไย 5 พันธุ์

จากผลการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไยทั้ง 5 พันธุ์มีรายละเอียดดังนี้

1. ชนิดของดอกและสัดส่วนเพศดอกลำไย

ดอกลำไยประกอบด้วย 3 ชนิดด้วยกัน คือ ดอกเพศเมีย (pistillate flower, ภาพที่ 1ก) ดอกเพศผู้ (staminate flower, ภาพ 1ข) และดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower, ภาพที่ 1ค) จากการส่องตัวอย่างดอกลำไย 5 พันธุ์ มาทำการศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาภายใต้กล้องสเตอริโอ พบว่าลักษณะของดอกลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ มีจำนวนกลีบดอกและกลีบเลี้ยงเท่ากัน คือ 5 กลีบ แต่จะมีขนาดของดอกและองค์ประกอบของดอกที่มีขนาดที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับสายพันธุ์



ภาพที่ 1 ลักษณะดอกลำไย

(ก) ดอกเพศเมีย (ข) ดอกเพศผู้ (ค) ดอกสมบูรณ์เพศ (สเกล = 2 มิลลิเมตร)

2. องค์ประกอบของดอกลำไย

ดอกลำไยทั้ง 3 ชนิดคือ ดอกเพศผู้ (staminate flower) ดอกเพศเมีย (pistillate flower) และดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) มีจำนวนกลีบเลี้ยง (sepal) และจำนวนกลีบดอก (petal) ไม่แตกต่างกัน ลักษณะของกลีบเลี้ยง มีสีเขียวปนน้ำตาลอยู่ติดกับก้านช่อดอก มีจำนวน 5 กลีบ

บริเวณกลีบเลี้ยงมีขนปกคลุม และกลีบดอก มีจำนวน 5 กลีบ มีสีขาวขุ่น เรียงตัวสลับระหว่างกลีบเลี้ยง ซึ่งขนาดกลีบดอกมีขนาดที่เล็กกว่ากลีบเลี้ยง

ขนาดของดอกเพศผู้ (staminate flower) พบว่าดอกเพศผู้พันธุ์เขียวเขียวมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเท่ากับ 7.7 มิลลิเมตร ส่วนพันธุ์อีตอ โคฮาลา และพวงทองไม่แตกต่างกันเท่ากับ 6.4 มิลลิเมตร 6.7 มิลลิเมตร และ 6.0 มิลลิเมตร ตามลำดับ แต่พันธุ์สีชมพูมีขนาดของเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกเล็กที่สุดเท่ากับ 4.8 มิลลิเมตร (ตารางที่ 1, ภาพที่ 2 ก-จ)

อับละอองเรณู (anther) มีลักษณะสีขาวขุ่นหรือสีขาวปนเหลืองภายในมีละอองเรณู (pollen) เมื่อเกสรเพศผู้เจริญเต็มที่ ผนังที่กั้นระหว่างโพรงอับเรณูแต่ละอันจะแตกโดยอับละอองเรณูจะแตกตามความยาวของอับละอองเรณู (longitudinal dehiscence, ภาพที่ 2ฉ) พบว่า ใน 1 ดอกมีเกสรเพศผู้ จำนวน 8 อัน มีอับละอองเรณูเฉลี่ย 8 อับละอองเรณู ในดอกเพศผู้หรือดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เป็นดอกเพศผู้จะมีรังไข่และยอดเกสรเพศเมีย แต่รังไข่ไม่ทำงานหรือมีลักษณะฝ่อ (ภาพที่ 2ช) ส่วนยอดเกสรเพศเมียจะไม่เปิดหรือแยกออกจากกัน โดยทั่วไปแล้วนักวิชาการทางด้านลำไยจะเรียกดอกนี้ว่าดอกเพศผู้ เนื่องจากรังไข่มีขนาดเล็กมากและไม่สามารถทำงานได้

ก้านชูเกสรเพศผู้ (filament) พบว่า พันธุ์อีตอและโคฮาลามีความยาวมากที่สุดเท่ากับ 2.4 มิลลิเมตร และ 2.5 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนพันธุ์เขียวเขียวมีความยาวของก้านชูเกสรเพศผู้เท่ากับ 2.2 มิลลิเมตร ซึ่งไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์อีตอ แต่พันธุ์พวงทองและสีชมพูมีความยาวของก้านชูเกสรเพศผู้ น้อยที่สุดเท่ากับ 1.6 มิลลิเมตร และ 1.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1)

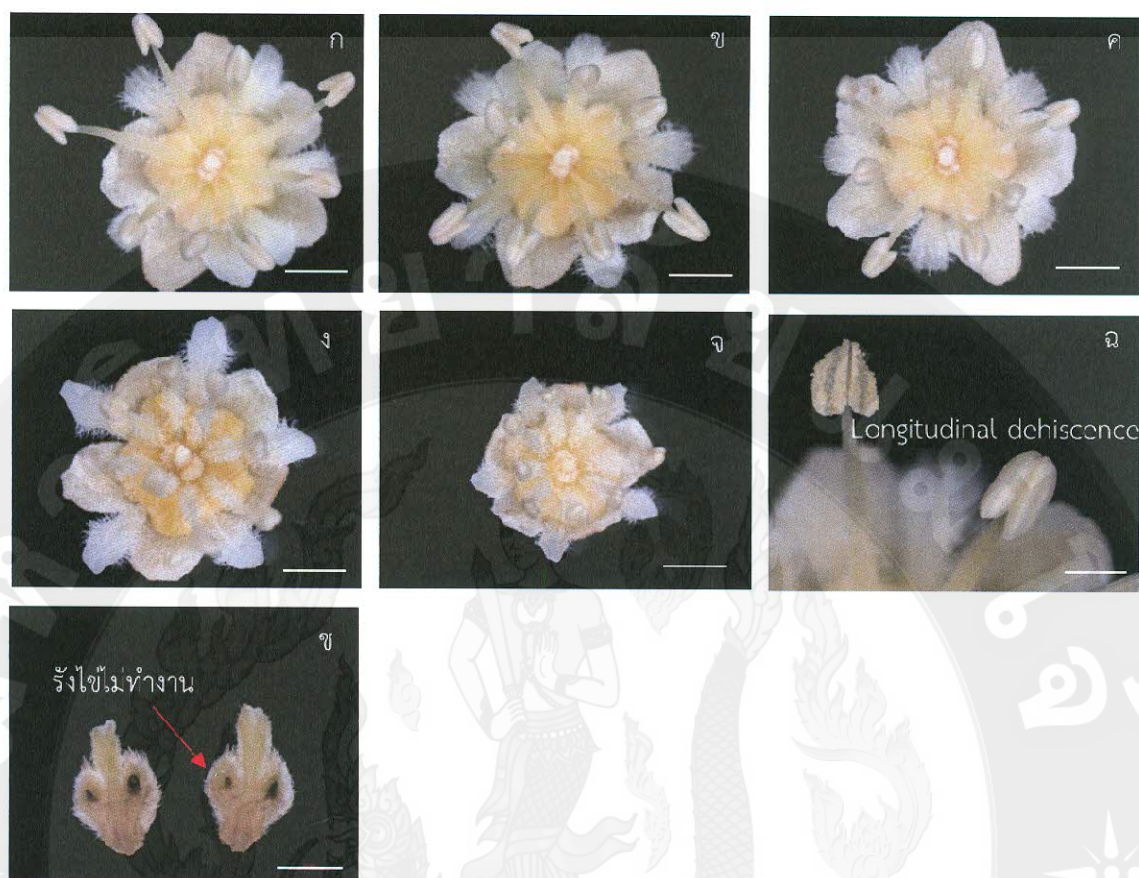
ตารางที่ 1 ขนาดของดอกเพศผู้ เกสรเพศผู้ และสัดส่วนเพศดอก ของลำไย 5 พันธุ์

พันธุ์	ขนาดของ ดอกเพศผู้ (มิลลิเมตร)	เกสรเพศผู้		สัดส่วนเพศดอก (เพศผู้ต่อเพศเมีย)
		จำนวนอับ ละอองเรณู	ความยาวของก้านชู เกสรเพศผู้ (มิลลิเมตร)	
อีตอ	6.4b	8.00	2.4ab	6.6:1b
โคฮาลา	6.7b	8.10	2.5a	9.4:1a
เปี้ยวเขียว	7.7a	8.00	2.2b	7.4:1ab
พวงทอง	6.0b	8.00	1.6c	5.5:1b
สีชมพู	4.8c	8.00	1.3c	2.7:1c
การทดสอบทาง สถิติ	**	ns	**	**
CV (%)	10.1	1.8	12.5	18.5

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 2 ลักษณะของดอกเพศผู้ของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์

(ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว

(จ) พวงทอง (ง) สีส้มพู (ฉ) การแตกของอับละอองเรณู และ

(ช) รังไข่ของดอกเพศผู้ (สเกล = 2 มิลลิเมตร)

ดอกเพศเมีย (pistillate flower) พบว่าขนาดของดอกเพศเมียพันธุ์เปี้ยวเขียวและพันธุ์โคฮาลามีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุดเท่ากับ 7.7 มิลลิเมตร และ 6.9 มิลลิเมตร ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์อีตอ มีขนาดดอกเท่ากับ 6.7 มิลลิเมตร แต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์โคฮาลา ส่วนพันธุ์พวงทองและพันธุ์สีชมพูมีขนาดของดอกที่เล็กที่สุดเท่ากับ 5.4 มิลลิเมตร และ 5.1 มิลลิเมตรตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 3)

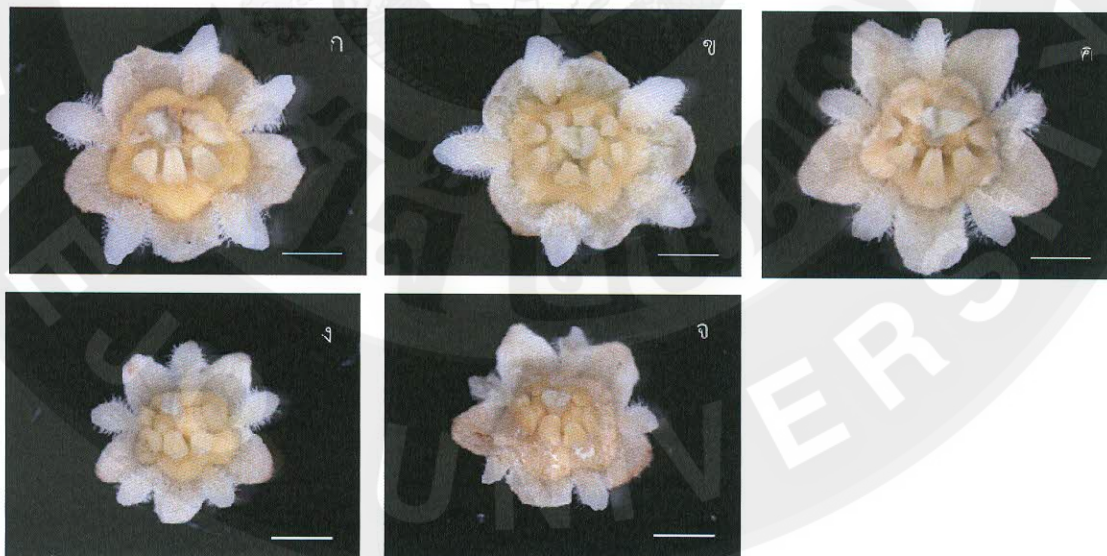
อับละอองเรณู (anther) ที่พบในดอกเพศเมียมีลักษณะสีขาวขุ่นหรือสีขาวปนเหลือง อับละอองเรณูสั้นไม่มีก้านชูอับละอองเรณู จะเรียงตัวล้อมรอบบริเวณรังไข่ พบว่าอับละอองเรณูของพันธุ์อีตอ โคฮาลา เปี้ยวเขียวและสีชมพูมีจำนวนไม่แตกต่างกันทางสถิติคือมีเท่ากับ 8 อับละอองเรณู ส่วนพันธุ์พวงทองมีจำนวนอับละอองเรณูน้อยที่สุดเท่ากับ 7.7 อับละอองเรณูแต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับพันธุ์อีตอ เปี้ยวเขียว และสีชมพู (ตารางที่ 2) นอกจากนี้ยังพบว่าอับละอองเรณูของดอก

เพศเมีย ทั้ง 5 พันธุ์ ไม่สามารถสร้างละอองเรณู (pollen grain) ได้ หรือเกิดการเป็นหมัน (staminode) เกสรเพศเมีย (carpel) มีจำนวน 1 อัน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ รังไข่ ก้านชูเกสรเพศเมีย และ ยอดเกสรเพศเมีย เมื่อพร้อมได้รับการปฏิสนธิจะแยกออกจากกันเป็น 2 แฉก (bifurcate) เพื่อรับละอองเรณู

ก้านชูเกสรเพศเมีย (style) พบว่าพันธุ์อีดอ และพันธุ์เปี้ยวเขียวมีขนาดความยาวมากที่สุด คือ 10.4 มิลลิเมตร และ 9.7 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 4 ก, ค) รองลงมาคือพันธุ์โกฮาลา 8.7 มิลลิเมตร (ภาพที่ 4 ข) ส่วนพันธุ์พวงทองและสีชมพูมีความยาวสั้นที่สุด เท่ากับ 6.4 มิลลิเมตร และ 5.8 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2, ภาพที่ 4 ง-จ)

รังไข่ (ovary) เป็นส่วนที่อยู่ล่างสุดของเกสรเพศเมีย มีลักษณะเป็นกระเปาะประกอบด้วย 2 พู แต่ละพูจะมีช่อง (locule) ซึ่งมีออวุลอยู่ภายใน (ภาพที่ 4 ฉ) บริเวณด้านนอกรังไข่จะมีขนปกคลุมจำนวนมาก รังไข่อยู่เหนือวงกลีบ (superior ovary) ทั้ง 5 พันธุ์ มีลักษณะเหมือนกัน

ยอดเกสรเพศเมีย (stigma) เมื่อดอกบานเต็มที่และพร้อมรับการปฏิสนธิ ยอดเกสรเพศเมีย จะแยกออกจากกันเป็น 2 แฉก โดยพบว่าพันธุ์โกฮาลา (ภาพที่ 5 ข) มีการแยกของยอดเกสรเพศเมีย กว้างที่สุดถึง 5.1 มิลลิเมตร รองลงมาคือพันธุ์เปี้ยวเขียว (ภาพที่ 5 ค) เท่ากับ 3.5 มิลลิเมตร ส่วนพันธุ์อีดอ (ภาพที่ 5 ก) พันธุ์พวงทอง (ภาพที่ 5 ง) และสีชมพู (ภาพที่ 5 จ) มีการแยกของยอดเกสรเพศเมียน้อยที่สุดเท่ากับ 2 มิลลิเมตร 2.1 มิลลิเมตรและ 2.3 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2)



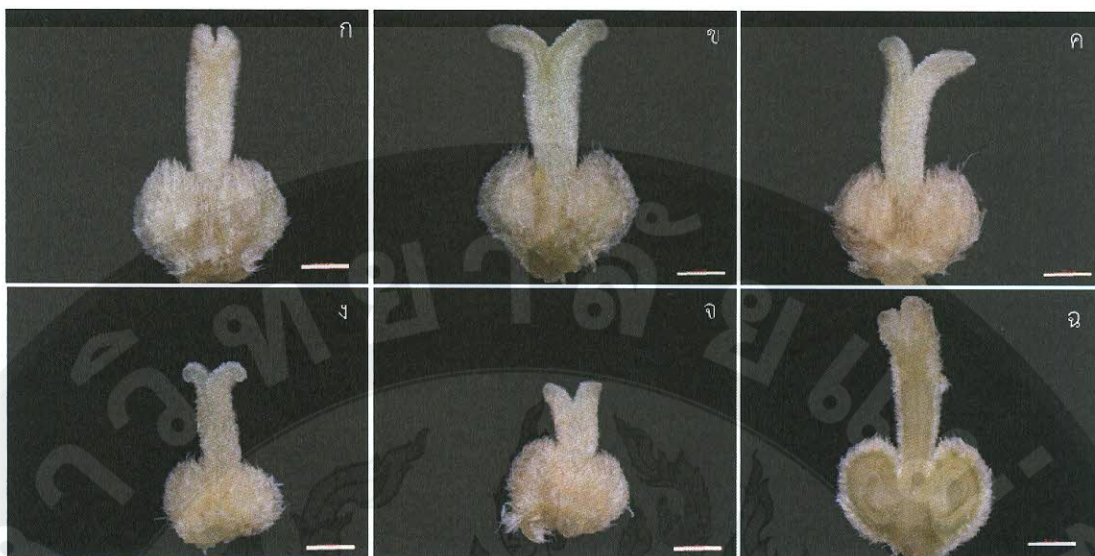
ภาพที่ 3 ลักษณะของดอกเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์
(ก) อีดอ (ข) โกฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง (ง) สีชมพู (สเกล = 2 มิลลิเมตร)

ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) เป็นดอกที่มีทั้งเกสรดอกเพศผู้และเกสรดอกเพศเมียอยู่ภายในดอกเดียวกัน โดยพบว่าลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ พบดอกสมบูรณ์เพศในพันธุ์โคฮาลา เท่านั้น และมีเพียง 0.2 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) หรือ 5 ดอกต่อช่อ โดยมีขนาดของดอกเฉลี่ยเท่ากับ 6.4 มิลลิเมตร ซึ่งประกอบด้วยกลีบเลี้ยง กลีบดอก จำนวน 5 กลีบ มีจำนวนเกสรเพศผู้จำนวน 8 อัน และมีอับละอองเรณู 8 อับละอองเรณู มีเกสรเพศเมีย 1 อัน ก้านชูเกสรเพศผู้มีความยาวเฉลี่ยเท่ากับ 1.3 มิลลิเมตร มีรังไข่ประกอบด้วย 2 พูเช่นเดียวกับดอกเพศเมีย

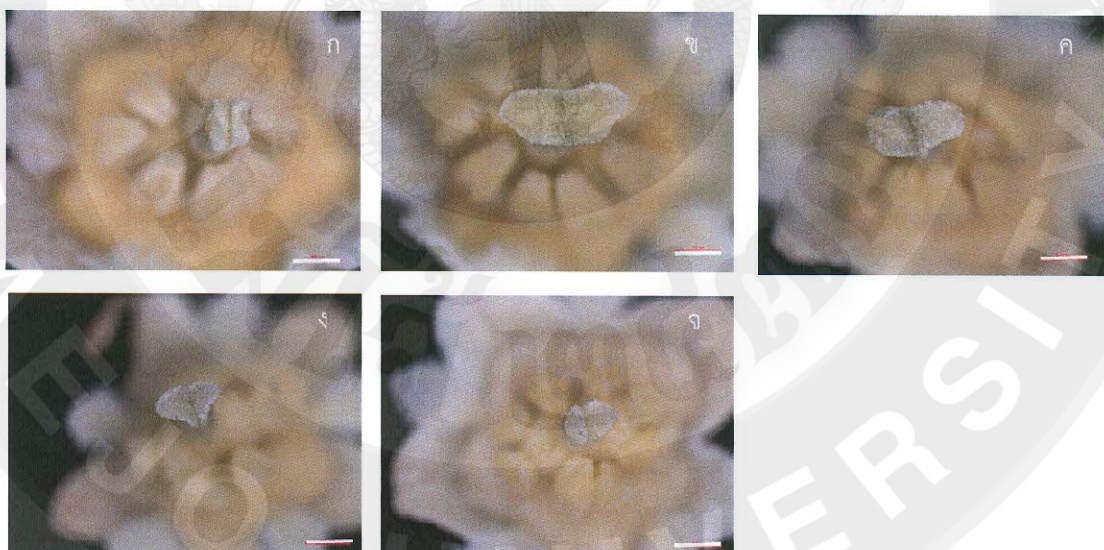
ตารางที่ 2 ขนาดของดอกเพศเมีย เกสรเพศเมีย และจำนวนดอกสมบูรณ์เพศในลำไย 5 พันธุ์

พันธุ์	ขนาดของ ดอก (มิลลิเมตร)	เกสรเพศเมีย			ดอกสมบูรณ์ เพศ (เปอร์เซ็นต์)
		จำนวนอับ ละอองเรณู	ระยะห่าง ของยอด เกสรเพศเมีย (มิลลิเมตร)	ความยาว ของก้านชู เกสรเพศเมีย (มิลลิเมตร)	
อีดอ	6.7b	8.0ab	2.0c	10.4a	ไม่พบ
โคฮาลา	6.9ab	8.2a	5.1a	8.7b	0.2
เปี้ยวเขียว	7.7a	8.0ab	3.5b	9.7a	ไม่พบ
พวงทอง	5.4c	7.7b	2.1c	6.4c	ไม่พบ
สีชมพู	5.1c	8.0ab	2.3c	5.8c	ไม่พบ
การทดสอบทางสถิติ	**	**	**	**	
CV (%)	10.6	3.6	21.6	9.2	

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$
ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 4 ลักษณะของก้านชูเกสรเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์
(ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว
(จ) พวงทอง (ง) สีชมพู และ (ฉ) ช่อง locule (สเกล = 2 มิลลิเมตร)



ภาพที่ 5 ขนาดของปลายยอดเกสรเพศเมียของดอกลำไยที่ศึกษา 5 พันธุ์
(ก) อีตอ (ข) โคฮาลา (ค) เปี้ยวเขียว (จ) พวงทอง และ (ง) สีชมพู (สเกล = 2 มิลลิเมตร)

3. วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาลักษณะทางสัณฐานวิทยาของดอกลำไยทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า สัตส่วนเพศดอกของลำไย แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสายพันธุ์หรือแม้แต่พันธุ์เดียวกัน แต่ต่างฤดูกัน เช่นในการศึกษาครั้งนี้พบว่า สัตส่วนเพศดอกของลำไยบางพันธุ์ที่ศึกษามีสัตส่วนต่ำกว่าที่ ธีรนุช (2559) ได้รายงานไว้ เช่น ลำไยพันธุ์สีชมพูที่ทำการศึกษามีสัตส่วนเพศดอกเพียง 2.7 : 1 ส่วน ธีรนุช (2559) สัตส่วนเพศดอก 42 : 1 อาจจะเนื่องจากสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันของปีที่เก็บข้อมูล รวมถึงสภาพความสมบูรณ์ของต้นลำไยด้วย โดยปกติดอกเพศผู้จะมีมากกว่าดอกเพศอื่นขึ้นอยู่กับพันธุ์ และสภาพแวดล้อมในแต่ละปี (พาวัน, 2543)

ลักษณะของดอกเพศผู้ สอดคล้องกับที่ พาวัน และคณะ (2547) รายงานไว้คือมีกลีบเลี้ยง 5 กลีบ กลีบดอก 5 กลีบ บางดอกมีถึง 6 กลีบ ใน 1 ดอกจะมีอับละอองเรณู 8 อับละอองเรณู จากการศึกษาพบว่า ความยาวของก้านชูเกสรเพศผู้ของพันธุ์อิตอใกล้เคียงกับที่ นิพัฒน์ (2549) รายงานไว้คือก้านชูเกสรเพศผู้มีความยาวสม่ำเสมอ คือยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร แต่การรายงานความยาวของก้านชูเกสรเพศผู้ของพันธุ์พวงทองและสีชมพูที่พบในการศึกษานี้สั้นกว่าของพันธุ์อิตอที่รายงานไว้โดย นิพัฒน์ (2549) ส่วนความยาวก้านชูเกสรเพศผู้ของพันธุ์โคฮาลาและเปี้ยวเขียว ยังไม่เคยมีการรายงานไว้มาก่อน

ลักษณะของดอกเพศเมีย สอดคล้องกับที่ เรืองยศ (2531) รายงานไว้คือ เกสรเพศผู้สั้น มีอับละอองเรณูเรียงตัวล้อมรอบบริเวณรังไข่ ส่วนก้านชูเกสรเพศเมียพบว่า มีความยาวอยู่ระหว่าง 5.8-10.4 มิลลิเมตร ซึ่งยาวกว่าที่ พาวัน และคณะ (2547) และ นิพัฒน์ (2550) รายงานไว้ในพันธุ์อิตอว่า ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ทั้งนี้ อาจจะขึ้นอยู่กับลักษณะของพันธุ์ ฤดูกาลและสภาพพื้นที่ปลูกที่ แตกต่างกัน โดยการศึกษาครั้งนี้ ศึกษาในพื้นที่ลุ่มของอำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ ส่วน พาวัน และคณะ (2547) ศึกษาในสภาพพื้นที่ดอนของอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ และ นิพัฒน์ (2550) ศึกษาที่จังหวัดเชียงราย เมื่อดอกบานเต็มที่และพร้อมรับการปฏิสนธิยอดเกสรเพศเมียจะแยกออกจากกันเป็น 2 แฉก สอดคล้องที่ นิพัฒน์ (2550) รายงานไว้ โดยความกว้างของรอยแยกที่ยอดเกสรเพศเมียพบว่าพันธุ์โคฮาลาและเปี้ยวเขียวมีความกว้างมากกว่าของพันธุ์อิตอ พวงทอง และสีชมพู (ตารางที่ 2) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ยังไม่เคยมีการรายงานไว้มาก่อน

ลักษณะของดอกสมบูรณ์เพศ โดยทั่วไปจะพบดอกสมบูรณ์เพศในลำไยน้อยมาก เช่นอาจจะพบเพียง 1-2 ดอกต่อข้อ (พาวัน, 2544) เช่นเดียวกับการศึกษานี้ที่ดอกสมบูรณ์เพศพบเฉพาะในพันธุ์โคฮาลาเท่านั้น โดยพบว่ามีจำนวนประมาณ 5 ดอกต่อข้อหรือคิดเป็น ประมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์

การทดลองที่ 2 ศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อ ความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณู

จากการทดลองศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อความมีชีวิตและการงอกของละอองเรณู ทำการตรวจเช็คความงอกของละอองเรณูในทุก 1, 2, 3, 6, 12 และ 24 ชั่วโมง ได้ผลการทดลองดังนี้

1. การทดลองที่ 2.1 ทดสอบความมีชีวิตของละอองเรณูโดยการย้อม

จากการทดสอบย้อมสีละอองเรณูลำไย โดยการย้อมสี acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์เพื่อทดสอบความมีชีวิตของละอองเรณูก่อนนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น พบว่า ละอองเรณูของลำไยทั้ง 5 พันธุ์ มีความมีชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ พันธุ์อิตอีย้อมติดสีเท่ากับ 98.9 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์โคฮาลา เท่ากับ 98.5 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์เปี้ยวเขียวและพันธุ์พวงทอง เท่ากับ 99.0 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์สีชมพูเท่ากับ 97.3 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์

พันธุ์	เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิต
อิตอ	98.9
โคฮาลา	98.5
เปี้ยวเขียว	99.0
พวงทอง	99.0
สีชมพู	97.3
การทดสอบทางสถิติ	ns
CV. (%)	2.6

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

2. การทดลองที่ 2.2 ศึกษาความสามารถในการงอกของละอองเรณูบนอาหารล้วน

การงอกของละอองเกสรลำไย

จากการศึกษาอิทธิพลของระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อการงอกของละอองเรณูลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า เมื่อระดับอุณหภูมิสูงขึ้นและระยะเวลาการเพาะเลี้ยงเพิ่มขึ้น เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูของลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ จะสูงขึ้นและการศึกษาครั้งนี้พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไยและระดับอุณหภูมิที่ทำการเพาะเลี้ยงในแต่ละชั่วโมงดังนี้

การเพาะเลี้ยงชั่วโมงที่ 1

หลังการเพาะเลี้ยงละอองเรณูที่ 1 ชั่วโมง พบว่า พันธุ์เปี้ยวเขียวและอิตอเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูสูงที่สุด เท่ากับ 69.7 และ 64.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 4) รองลงมาคือพันธุ์พวงทองและสีชมพู เท่ากับ 52.4 และ 58.2 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ พันธุ์โคฮาลามีค่าเฉลี่ยเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูต่ำที่สุด เท่ากับ 34.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4)

เมื่อเฉลี่ยทุกสายพันธุ์ พบว่า ที่ระดับอุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 7.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 20 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้นเป็น 18.7 เปอร์เซ็นต์และที่อุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันคือเท่ากับ 61.9 และ 73.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงถึง 35 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูมากที่สุดเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับระดับอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4)

การเพาะเลี้ยงที่ 3 ชั่วโมง พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไยและระดับอุณหภูมิเช่นเดียวกันกับการเพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมง คือพันธุ์อิตอและเปี้ยวเขียวมีเปอร์เซ็นต์การงอกได้สูงที่สุด เท่ากับ 72.9 และ 71.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รองลงมา คือพันธุ์พวงทองและสีชมพู เท่ากับ 56.8 และ 60.7 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ส่วนพันธุ์โคฮาลามีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุดเท่ากับ 47.5 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

เมื่อเฉลี่ยทุกสายพันธุ์ พบว่า ที่ระดับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำที่สุด เท่ากับ 28.9 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 20 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้น เท่ากับ 48.6 เปอร์เซ็นต์ ส่วนอุณหภูมิ 25 และ 30 องศาเซลเซียส มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูเพิ่มขึ้นเป็น 72.2 และ 76.6 เปอร์เซ็นต์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่ระดับอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูสูงที่สุดเท่ากับ 82.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 5)

การเพาะเลี้ยงที่ 12 ชั่วโมง พบว่า พันธุ์อีตอเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูได้สูงที่สุด เท่ากับ 83.4 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6) ส่วนพันธุ์โคฮาลา เปี้ยวเขียว พวงทอง และสีชมพู เท่ากับ 70.7, 75.2, 69.1, 71.7 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อเฉลี่ยทุกสายพันธุ์ พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำ 15 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การงอกต่ำที่สุด เท่ากับ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเป็น 20 องศาเซลเซียสเปอร์เซ็นต์การงอกเพิ่มขึ้นเท่ากับ 66.9 เปอร์เซ็นต์ เช่นเดียวกันเมื่ออุณหภูมิ เพิ่มขึ้นเป็น 25 องศาเซลเซียสเปอร์เซ็นต์การงอกเท่ากับ 79.3 เปอร์เซ็นต์ และเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นที่ 30 และ 35 องศาเซลเซียส พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุดเท่ากับ 86.9 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6)

เมื่อพิจารณาปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไยและระดับอุณหภูมิหลังเพาะเลี้ยงไว้ จะเห็นได้ว่า พันธุ์อีตอและเปี้ยวเขียวเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4-6) ตั้งแต่การเพาะเลี้ยงที่ ชั่วโมงที่ 1 จนถึงชั่วโมงที่ 24 (ภาพที่ 6 ก-จ) รองลงมาเป็นพันธุ์พวงทองและสีชมพู ส่วนพันธุ์โคฮาลา เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกน้อยที่สุด เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นเปอร์เซ็นต์การงอกจะเพิ่มขึ้น หลังการเพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมงไปจนถึง 12 ชั่วโมง (ตารางที่ 4-6) หลังการเพาะเลี้ยงจนถึง 24 ชั่วโมง พบว่า ละอองเรณูมีการงอกที่ไม่แตกต่างกันกับ 12 ชั่วโมง (ภาพที่ 6 ง-จ) เมื่อพิจารณาเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูแต่ละพันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 12 ชั่วโมง พบว่า ที่อุณหภูมิต่ำทุกพันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำและเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเปอร์เซ็นต์การงอกก็จะเพิ่มขึ้นตาม ส่วนพันธุ์โคฮาลาเป็นพันธุ์ที่ไม่ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิจะมีการงอกของละอองเรณูใกล้เคียงกัน แตกต่างกับพันธุ์อื่นๆ ไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับอุณหภูมิ (ภาพที่ 7)

ตารางที่ 4 เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีตอ	19.4ghi	22.5gh	69.7de	93.7a	90.3ab	64.8AB
โคฮาลา	1.4k	7.0ijk	55.1f	35.7ghi	48.8efg	34.4D
เปี้ยวเขียว	15.5hij	52.6f	76.7bcd	73.3bcd	88.7abc	69.7A
พวงทอง	2.2jk	6.3ijk	51.8f	82.3abc	82.4abc	52.4C
สีชมพู	1.3k	5.1jk	56.3f	84.7abc	89.7ab	58.2BC
ค่าเฉลี่ย	7.9D	18.7C	61.9B	73.9AB	80.0A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ × อุณหภูมิ				**		
CV.(%)				28.1		

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

ตารางที่ 5 เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นในระยะเวลา 3 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีตอ	54.4defg	48.9efgh	85.2ab	95.4a	92.1a	72.9A
โคฮาลา	22.1i	37.3h	66.8cd	42.1gh	57.5def	47.5C
เปี้ยวเขียว	38.4h	73.5bc	81.2ab	74.1bc	88.5ab	71.3A
พวงทอง	10.4i	37.8h	65.4cd	86.5ab	84.0ab	56.8B
สีชมพู	19.3i	45.5fgh	61.7cdf	85.2ab	91.8a	60.7B
ค่าเฉลี่ย	28.9D	48.6C	72.2B	76.6B	82.8A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ x อุณหภูมิ				**		
CV.(%)				22.5		

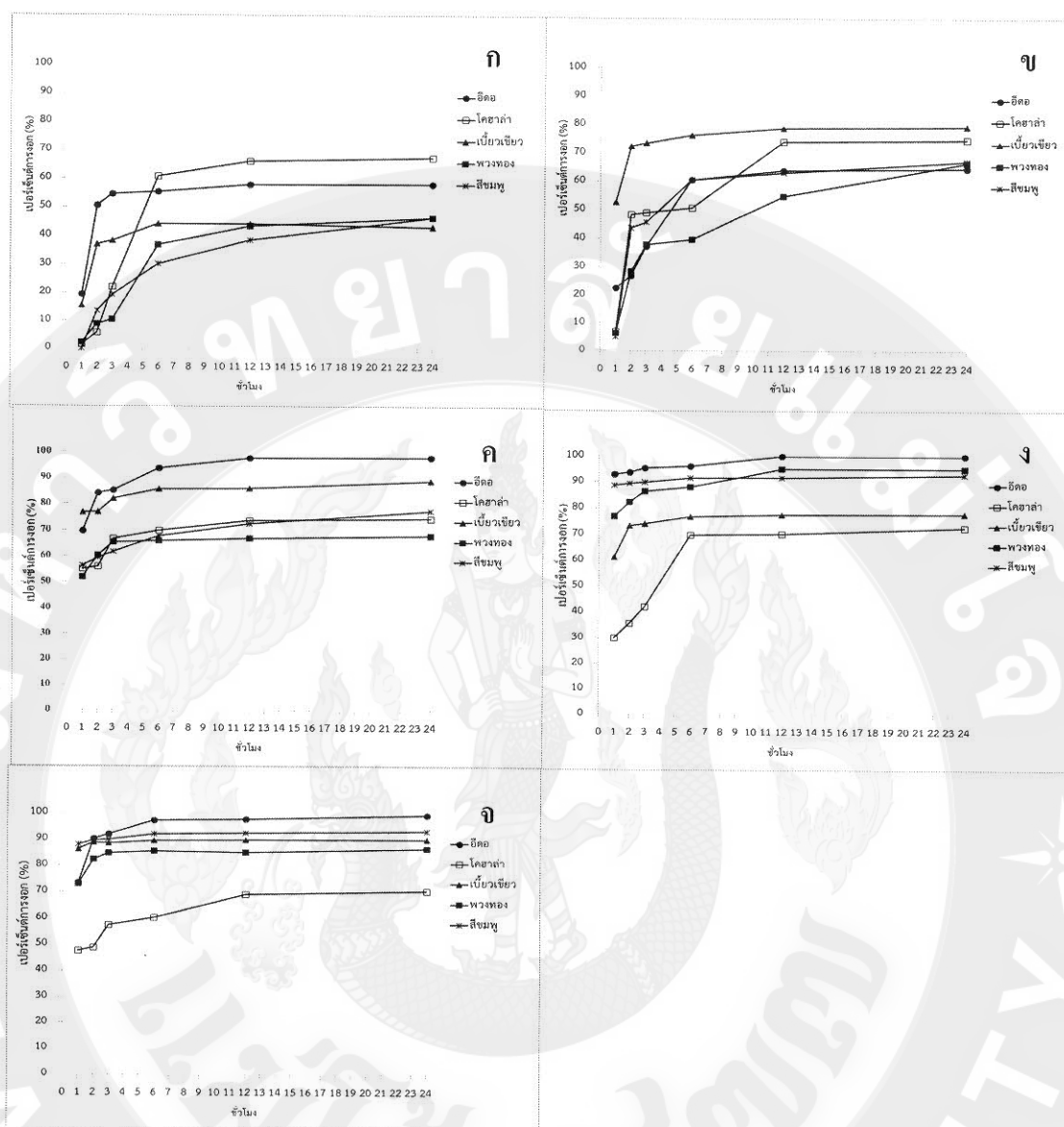
หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$
 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์
 ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี
 Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

ตารางที่ 6 เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูของลำไย 5 พันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นในระยะเวลา 12 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีตอ	57.9ghi	63.9fgh	97.5a	100.0a	97.7a	83.4A
โคฮาลา	66.2fgh	74.1cdefg	73.7cdefg	70.3efgh	69.1efgh	70.7B
เบี้ยวเขียว	44.1ij	78.7bcdef	85.9abcde	77.5bcdef	89.8abcd	75.2B
พวงทอง	43.4ij	54.7hij	66.8fgh	95.1ab	85.5abcde	69.1B
สีชมพู	38.6j	63.0fgh	72.5defgh	91.7abc	92.5ab	71.7B
ค่าเฉลี่ย	50.0D	66.9C	79.3B	86.9A	86.9A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ x อุณหภูมิ				**		
CV.(%)				22.5		

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 6 เปอร์เซนต์การงอกของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์

หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นเป็นเวลา 24 ชั่วโมง

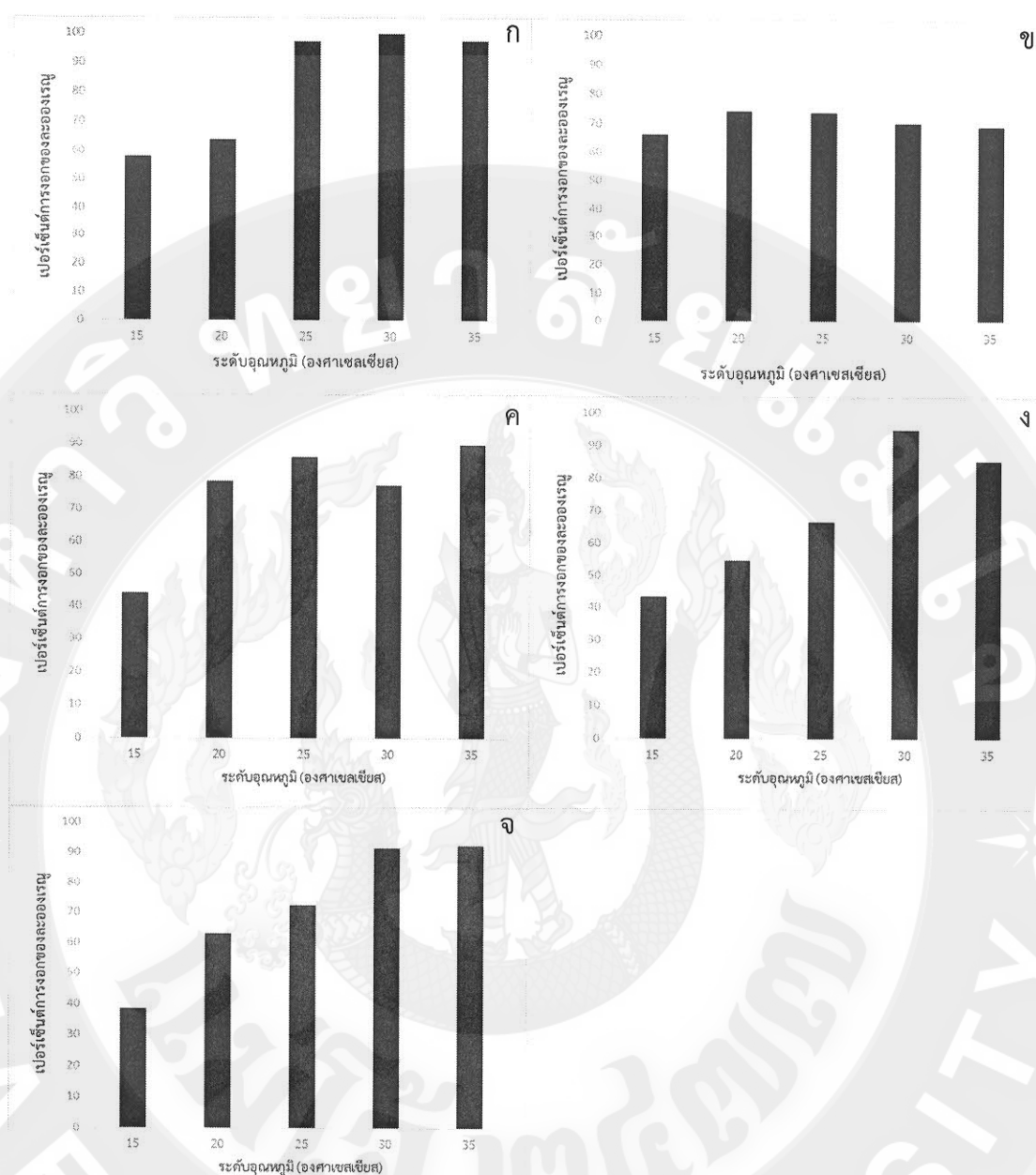
(ก) ระดับอุณหภูมิจึง 15 องศาเซลเซียส

(ข) ระดับอุณหภูมิจึง 20 องศาเซลเซียส

(ค) ระดับอุณหภูมิจึง 25 องศาเซลเซียส

(ง) ระดับอุณหภูมิจึง 30 องศาเซลเซียส และ

(จ) 35 องศาเซลเซียส



ภาพที่ 7 เปอร์เซนต์การงอกของละอองเรณูแต่ละพันธุ์ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ

หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 12 ชั่วโมง

(ก) อีดอ (ข) โคฮาลา (ค) เบี้ยวเขียว

(ง) พวงทอง และ (จ) สีชมพู

ความยาวของหลอดละอองเรณู

หลังทำการเพาะเลี้ยงละอองเรณู 5 พันธุ์ ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไย และระดับอุณหภูมิที่ทำการเพาะเลี้ยง เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ความยาว และอัตราการงอกของหลอดละอองเรณูเพิ่มสูงขึ้น

การเพาะเลี้ยงบนอาหารวันที่ 1 ชั่วโมง พบว่า พันธุ์เปี้ยวเขียวมีความยาวของหลอดละอองเรณูมากที่สุดเท่ากับ 301.1 ไมโครเมตร รองลงมาคือพันธุ์อีดอ เท่ากับ 250.4 ไมโครเมตร ถัดมาคือพันธุ์โคฮาลาเท่ากับ 182.1 ไมโครเมตร ส่วนพันธุ์พวงทองและสีชมพูมีอัตราการงอกน้อยที่สุดเท่ากับ 104.1 ไมโครเมตร และ 90.8 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) เมื่อระดับอุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นอัตราการงอกของหลอดละอองเรณูจะสูงขึ้น เมื่อเฉลี่ยทุกพันธุ์พบว่า ระดับอุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส มีความยาวของหลอดละอองเรณูน้อยที่สุดเท่ากับ 54.2 ไมโครเมตร เมื่ออุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นความยาวของหลอดละอองเรณูก็เพิ่มขึ้น ในระดับอุณหภูมิ 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียสความยาวของหลอดละอองเรณูเท่ากับ 108.5, 168.7, 243.4 และ 354.5 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 7) ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

การเพาะเลี้ยงบนอาหารวันที่ 2 ชั่วโมง พบว่าความยาวของหลอดละอองเรณูทั้ง 5 พันธุ์ในระดับอุณหภูมิต่างๆ ไม่แตกต่างกันกับการเพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมง พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไยและระดับอุณหภูมิต่อความยาวของหลอดละอองเรณูหลังการเพาะเลี้ยงที่ 2 ชั่วโมง พบว่าพันธุ์เปี้ยวเขียวมีความยาวของหลอดละอองเรณูยาวที่สุดเท่ากับ 418.9 ไมโครเมตร ถัดมาคือพันธุ์อีดอ มีความยาวของหลอดละอองเรณูเท่ากับ 289.1 ไมโครเมตร รองลงมาคือพันธุ์โคฮาลาเท่ากับ 239.6 ไมโครเมตร ส่วนพันธุ์พวงทองและสีชมพูความยาวของหลอดละอองเรณูไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเท่ากับ 125.1 และ 120.7 ไมโครเมตร (ตารางที่ 8) เมื่อเฉลี่ยทุกพันธุ์พบว่า ระดับอุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียสเป็นระดับอุณหภูมิที่มีความยาวของหลอดละอองเรณูสูงที่สุดเท่ากับ 403.8 ไมโครเมตร ถัดมาเป็นระดับอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียสความยาวของหลอดละอองเรณูเท่ากับ 333.6 ไมโครเมตร ส่วนระดับอุณหภูมิที่ 25, 20 และ 15 องศาเซลเซียส จะมีความยาวของหลอดละอองเรณูของลำไยลดลงตามระดับอุณหภูมิเท่ากับ 230.2, 177.9 และ 47.9 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

การเพาะเลี้ยงบนอาหารวันที่ 3 ชั่วโมง พบว่า พันธุ์เปี้ยวเขียวเป็นพันธุ์ที่มีความยาวของหลอดละอองเรณูยาวมากที่สุดเท่ากับ 442.4 ไมโครเมตร ถัดมาคือพันธุ์อีดอเท่ากับ 367.4 ไมโครเมตร รองลงมาคือพันธุ์โคฮาลา สีชมพู และ พวงทองเท่ากับ 331.5, 262.4 และ 155.5 ไมโครเมตร ตามลำดับ เมื่อเฉลี่ยทุกสายพันธุ์จะ พบว่า ระดับอุณหภูมิที่ 35 องศาเซลเซียสเป็นระดับอุณหภูมิที่มีความยาวของหลอดละอองเรณูสูงที่สุดเท่ากับ 560.7 ไมโครเมตร ถัดมาเป็นระดับอุณหภูมิที่ 30 องศาเซลเซียสความยาวของหลอดละอองเรณูเท่ากับ 398.8 ไมโครเมตร ส่วนระดับอุณหภูมิที่ 25, 20 และ 15 องศาเซลเซียสจะมีความยาวของหลอดละอองเรณูของลำไยลดลงตาม

ระดับอุณหภูมิเท่ากับ 272.4, 205.2 และ 122.1 ไมโครเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 9) ความยาวของหลอดเรณูเพิ่มขึ้นหลังการเพาะเลี้ยงที่ชั่วโมงต่างๆ ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิแต่ละชั่วโมงหลังการเพาะ โดยพบว่า พันธุ์ที่มีความยาวของหลอดละอองเรณูมากที่สุดหลังการเพาะเลี้ยงไว้ 3 ชั่วโมง คือ พันธุ์เปี้ยวเขียว (ตารางที่ 7-9) ถัดมาเป็นพันธุ์อีตอ รองลงมาคือพันธุ์โคฮาลา พวงทอง และสีชมพู ซึ่งความยาวของหลอดละอองเรณูจะมีความสัมพันธ์กับระดับอุณหภูมิจากตารางที่ 7-9 จะพบว่าความยาวของหลอดเรณูยาวมากเมื่อเพาะเลี้ยงที่ระดับอุณหภูมิสูง เมื่ออุณหภูมิลดต่ำลงความยาวของหลอดละอองเรณูสั้นลง

อัตราการงอกของหลอดละอองเรณูทั้ง 5 พันธุ์มีอัตราการงอกขึ้นอยู่กักระดับอุณหภูมิ เมื่ออุณหภูมิสูงทำให้อัตราการงอกเพิ่มสูงขึ้น หลังการเพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมง พบว่า ที่ระดับอุณหภูมิระดับ 15 องศาเซลเซียส หลังการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 3 ชั่วโมง จะพบว่าอัตราการงอกของหลอดละอองเรณูแต่ละพันธุ์จะเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ (ภาพที่ 8ก) ที่ระดับอุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะเห็นได้ว่า ชั่วโมงที่ 1 หลังการเพาะเลี้ยงอัตราการงอกของหลอดละอองเรณูแต่ละพันธุ์จะเพิ่มสูงขึ้น และอัตราการงอกในชั่วโมงที่ 2 จะลดลง (ภาพที่ 8ข) ที่ระดับอุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8ค), 30 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8ง) และ 35 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 8จ) หลอดเรณูทุกพันธุ์จะมีอัตราการงอกได้เพิ่มขึ้นตั้งแต่การเพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมง ยกเว้นพันธุ์สีชมพูที่มีอัตราการงอกได้ดีหลังเพาะเลี้ยงที่ 3 ชั่วโมง

ตารางที่ 7 ความยาวของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตร) ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นในระยะเวลา 1 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีตอ	12.8l	158.6fg	210.5de	326.9c	428.1b	250.4B
โคฮาลา	12.6l	91.4ij	137.3ghi	227.1d	442.1b	182.1C
เบี้ยวเขียว	76.7jk	171.8efg	309.3c	402.3b	545.3a	301.1A
พวงทอง	13.4l	59.5jk	103.5ij	151.9fgh	195.7def	104.1D
สีชมพู	40.4kl	61.2jk	83.2jk	108.7hij	161.4fg	90.9D
ค่าเฉลี่ย	54.2E	108.5D	168.7C	243.4B	354.5A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ x อุณหภูมิ				**		
CV.(%)				14.4		

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$
 ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์
 ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี
 Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

ตารางที่ 8 ความยาวของหลอดละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตร) ที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ หลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นในระยะเวลา 2 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีตอ	35.1j	240.9fg	260.5ef	411.7c	497.3b	289.1B
โคฮาลา	30.3j	133.3hi	175.8gh	318.9df	539.6b	239.6C
เบี้ยวเขียว	88.2ij	351.1cd	486.2b	539.6b	629.72a	418.9A
พวงทอง	26.3j	83.6ij	129.1hi	174.5gh	211.9fg	125.1D
สีชมพู	60.0ij	80.9ij	99.4hij	133.0hi	230.3fg	120.7D
ค่าเฉลี่ย	47.9E	177.9D	230.2C	333.6B	403.8A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ × อุณหภูมิ				*		
CV.(%)				17.9		

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

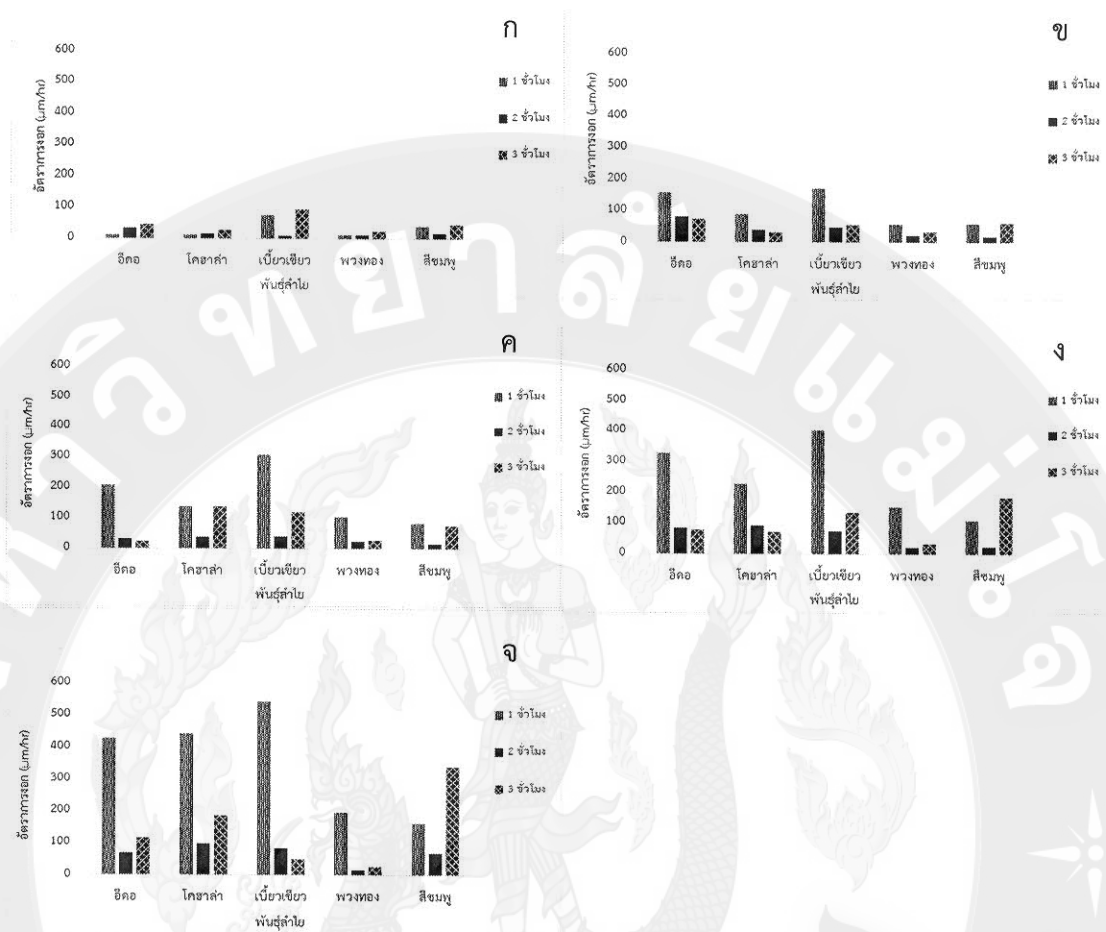
ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

ตารางที่ 9 ความยาวของหลอดละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ (ไมโครเมตร) ที่ระดับอุณหภูมิต่างหลังจากการเพาะเลี้ยงบนอาหารรุ้นในระยะเวลา 3 ชั่วโมง

พันธุ์	ระดับอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)					ค่าเฉลี่ย
	15	20	25	30	35	
อีดอ	210.9fghi	243.2efg	316.4e	477.3c	589.2b	367.4B
โคฮาลา	58.9k	166.6ghij	314.1e	391.3d	726.7a	331.5C
เปี้ยวเขียว	182.0ghij	279.1ef	470.3c	600.2b	679.9a	442.4A
พวงทอง	51.4k	119.5jk	159.1hij	208.4ghi	238.9efgh	155.5E
สีชมพู	106.6jk	144.5ij	175.4ghij	316.7e	538.8b	262.4D
ค่าเฉลี่ย	122.1E	205.2D	272.4C	398.8B	560.7A	
การทดสอบทางสถิติ						
พันธุ์				**		
อุณหภูมิ				**		
พันธุ์ × อุณหภูมิ;				**		
CV.(%)				13.9		

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแนวนอน ค่าเฉลี่ยของพันธุ์ในแนวตั้ง และค่าเฉลี่ยของปฏิสัมพันธ์ในตารางที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 8 การเปลี่ยนแปลงอัตราการงอกของหลอดละอองเรณู (ไมโครเมตร/ชั่วโมง) แต่ละ ชั่วโมงที่ศึกษาหลังจากการเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 3 ชั่วโมง บนอาหารวุ้นที่ระดับอุณหภูมิ

(ก) 15 องศาเซลเซียส (ข) 20 องศาเซลเซียส

(ค) 25 องศาเซลเซียส (ง) 30 องศาเซลเซียส และ

(จ) 35 องศาเซลเซียส

3. วิจัยรณผลการทดลอง

จากการประเมินความมีชีวิต (pollen viability) ของละอองเรณูของลำไย ทั้ง 5 พันธุ์ คือ พันธุ์อีตอ โคยาล่า เบี้ยวเขียว พวงทอง และสีส้มพู โดยเทคนิคการย้อมสี acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าละอองเรณูสามารถย้อมติดสีได้ดีนั้น แสดงว่าละอองเรณูมีเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตที่สูง แต่เมื่อนำมาเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ พบว่า มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่แตกต่างกัน แสดงว่า ความมีชีวิตของละอองเรณูที่ทดสอบได้จากการย้อมสีอาจจะไม่สามารถแสดงถึง

ความสามารถในการงอกของละอองเรณูได้ซึ่งผลการทดลองดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาในลินจี โดย วรินทร์ (2545) ได้ทำการตรวจสอบความมีชีวิตของละอองเรณูลินจี พบว่าละอองเรณูย้อมติดสี ไม่สัมพันธ์กับความสามารถในการงอกของละอองเรณูเมื่อนำมาเลี้ยงบนอาหารวุ้น ในขณะที่ สุจิตรา และ สุดารัตน์ (2552) รายงานในดอกเม่าหลวงว่าละอองเรณูที่ดอกเม่าหลวงที่ย้อมติดสี tetrazolium เฉลี่ยสูงถึง 94.98 เปอร์เซ็นต์ แต่หลังจากนำไปเพาะเลี้ยงบนอาหารสูตรต่างๆ พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูต่ำมากถึง 1.89 เปอร์เซ็นต์ โดยหลักการการย้อมสี tetrazolium ใช้หลักการที่ว่า เนื้อเยื่อที่มีชีวิตจะเกิดการหายใจ enzyme ที่เกี่ยวข้องกับการหายใจคือ dehydrogenase enzyme ซึ่งจะปล่อย H^+ ออกมาเมื่อสารละลาย tetrazolium ซึมผ่านเนื้อเยื่อที่มีชีวิตจะเกิดปฏิกิริยารับเอา H^+ ทำให้เกิดตะกอนสีแดง ซึ่งเป็นสารสีแดงและไม่ละลายน้ำ (ลาวัลย์, 2539) การย้อมติดสีของละอองเรณูนั้นส่วนของเนื้อเยื่อที่ไม่มีชีวิต และไม่หายใจจะย้อมไม่ติดสี ส่วนละอองเรณูที่มีชีวิตจะติดสีแดง ส่วนเปอร์เซ็นต์การงอกจริงจะมีหลายปัจจัยที่ที่เกี่ยวข้อง เช่น อุณหภูมิในการเพาะเลี้ยง ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เพาะเลี้ยง ส่วนประกอบของสารอาหาร เป็นต้น สอดคล้องกับการรายงานของ รাত্রี (2556) พบว่า ความมีชีวิตโดยการย้อมสีด้วย acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ ของละอองเรณู ลำไย 4 สายพันธุ์มีความมีชีวิตมากกว่าร้อยละ 90 ทั้งลำไยนอกฤดูและในฤดูแสดงว่าละอองเรณูมีความมีชีวิตสูง อุไรวรรณ และคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาความมีชีวิตของละอองเรณูของ ลองกอง ตูบก และ ลางสาด โดยวิธีการย้อมสีละอองเรณูด้วย acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ พบว่าพบว่าละอองเรณูของตูบกมีเปอร์เซ็นต์การย้อมติดสีสูงในทุกระยะการพัฒนาคือ 87.07 - 93.77 เปอร์เซ็นต์

หลังจากนำละอองเรณูเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้นที่ระดับอุณหภูมิต่างๆ คือ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ในช่วงเวลาที่ 1-24 พบว่า เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์ลำไยและอุณหภูมิ โดยพบว่าหลังการเพาะเลี้ยงที่ 1 - 12 ชั่วโมงไปแล้ว พันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงคือพันธุ์อีตอ และพันธุ์เปี้ยวเขียว ปฏิสัมพันธ์ระหว่างพันธุ์กับอุณหภูมิกล่าวคือ ถ้าระดับอุณหภูมิสูงขึ้นการงอกของละอองเรณูจะเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุณหภูมิต่ำการงอกของละอองเรณูจะต่ำ (ภาพที่ 6) หลังการเพาะเลี้ยงที่ 12 ชั่วโมง พบว่า พันธุ์อีตอเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงที่สุด ส่วนอีก 4 สายพันธุ์มีเปอร์เซ็นต์การงอกที่ไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 6) ระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อการงอกของละอองเรณู พบว่า การงอกของละอองเรณูลดลงตามระดับอุณหภูมิที่ลดลง Shmuel (1998) ทำการศึกษาการมีชีวิตของละอองเกสรของลินจี 5 พันธุ์ คือ Muritius, Floridian, No Mai Chee, Wai Chee and Early Large Red ที่ระดับอุณหภูมิ 15, 20, 25, 30, 35 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อความมีชีวิตของละอองเกสรพันธุ์ Floridian คือ 20 และ 25 องศาเซลเซียส ส่วนพันธุ์ Muritius, No Mai Chee, Wai Chee and Early Large Red ความมีชีวิตของละอองเรณูอยู่ที่ 30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิต่ำทำให้ละอองเกสรไม่สามารถงอกเพื่อจะไปปฏิสนธิกับรังไข่ได้ เช่นเดียวกับการศึกษาในมะม่วง Dag et al. (2000) ทำการศึกษาระดับอุณหภูมิที่มีผลต่อการมีชีวิต

ของละอองเกสรในมะม่วงพันธุ์ Kent ในอิสราเอล พบว่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ละอองเกสรมีชีวิตเพียงเล็กน้อย กล่าวได้ว่าอุณหภูมิต่ำในช่วงที่ดอกบานทำให้ความสามารถในการผสมเกสรลดลง (Polito et al., 1991) และ Wu et al. (2012) พบว่าอุณหภูมิต่ำจะไปยับยั้งการงอกของละอองเกสรและการเจริญเติบโตของหลอดเรณูในพืชตระกูลพลัม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ระดับอุณหภูมิที่เหมาะสมแก่การงอกของละอองเรณูลำไยอยู่ในช่วง 25 – 35 องศาเซลเซียส สอดคล้องกับการรายงานของ นิพนธ์ และคณะ (2547) ที่ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิระหว่าง 10 – 35 องศาเซลเซียส ต่อการงอกของละอองเรณูลำไย 4 พันธุ์คือ พันธุ์อีดอ แห้ว พวงทองและเพชรสาคร พบว่าการเพาะเลี้ยงละอองเรณูที่อุณหภูมิ 10, 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส ละอองเรณูมีเปอร์เซ็นต์การงอกเฉลี่ยเท่ากับ 2.0, 18.4, 72.5, 78.4, 81.8 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น 35 องศาเซลเซียส เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูลดต่ำลง แต่ในการทดลองครั้งนี้พบว่าเปอร์เซ็นต์การงอกที่ระดับอุณหภูมิ 30 และ 35 องศาเซลเซียสไม่มีความแตกต่างกัน (ตารางที่ 6) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับระยะเวลาที่ทำการเพาะเลี้ยงบนอาหารร่วน เช่นเดียวกัน Phama et al (2015) ได้ศึกษาอิทธิพลของอุณหภูมิระหว่าง 10 – 40 องศาเซลเซียส ต่อการงอกของละอองเรณูดอกลำไย 2 ชนิดคือ M1 และ M2 พบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการงอกของละอองเรณูลำไยอยู่ในช่วง 30 – 35 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิสูงถึง 40 องศาเซลเซียสจะทำให้เปอร์เซ็นต์การงอกลดลง อุณหภูมิต่ำที่ 10 องศาเซลเซียส พบการงอกของละอองเรณูน้อยที่สุด สอดคล้องกับ นิพนธ์ และคณะ (2547) กล่าวว่าถ้าอุณหภูมิต่ำในช่วงที่ช่อดอกหรือดอกพัฒนามีผลต่อลักษณะและชีวิตของละอองเรณูลดลง อุณหภูมิมีความสำคัญอย่างมากต่อระบบสืบพันธุ์ของพืชโดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงที่กำลังพัฒนา ละอองเกสรถ้าได้รับอุณหภูมิที่ต่ำหรือสูงจะทำให้การปฏิสนธิต่ำและเปอร์เซ็นต์การติดผลต่ำ (Vuletin et al., 2013)

เมื่อบันทึกความยาวของหลอดเรณูหลังการเพาะเลี้ยงระดับอุณหภูมิต่างๆ คือ 15, 20, 25, 30 และ 35 องศาเซลเซียส สามารถวัดความยาวที่เพิ่มขึ้นในชั่วโมงที่ 1 – 3 ได้ หลังจากชั่วโมงที่ 3 ระยะเวลาที่เพิ่มขึ้น หรืออุณหภูมิที่สูงขึ้นทำให้ไม่สามารถบันทึกข้อมูลความยาวของหลอดละอองเรณูได้ เนื่องจากหลอดละอองเรณูมีการงอกยาวทะลุลงไปใต้ผิวอาหารเพาะเลี้ยงและออกจากสไลด์ที่ทำการทดลอง

อัตราการงอกของหลอดละอองเรณูในชั่วโมง 1 – 3 พบว่า พันธุ์เบียร์เขียวเป็นพันธุ์ที่มีอัตราการงอกเร็วที่สุด ถึงแม้ระดับอุณหภูมิต่ำที่ 15 องศาเซลเซียส พันธุ์เบียร์เขียวก็เป็นพันธุ์ที่มีอัตราการงอกได้เร็วกว่าพันธุ์อื่น (ภาพที่ 8) แต่ในขณะที่ 4 พันธุ์มีอัตราการงอกที่ช้ากว่า เมื่อเพาะเลี้ยงไว้ 3 ชั่วโมง พบว่า อีดอ มีอัตราการงอกเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพันธุ์อีดอ เป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยที่สุด (ตารางที่ 11) เช่นเดียวกับ ราตรี (2556) รายงานว่า อัตราการงอกของหลอดละอองเรณูเปรียบเทียบระหว่างการผลิตนอกฤดู อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยประมาณ 17.5 องศาเซลเซียส กับในฤดู

อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ประมาณ 22.5 องศาเซลเซียส พบว่าอัตราการงอกของละอองเรณูลำไยในฤดูโดยเฉลี่ยเร็วกว่าอัตราการงอกของละอองเรณูลำไยนอกฤดู เนื่องจากอุณหภูมิต่ำทำให้อัตราการงอกช้ากว่าอุณหภูมิสูง อัตราการงอกของละอองเรณูลำไย 5 พันธุ์ บนอาหารวุ้นไม่สอดคล้องกับการติดผลในสภาพแปลงปลูก เนื่องจากสภาพแปลงมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ สภาพความแวดล้อม ความพร้อมของยอดเกสรเพศเมีย อุณหภูมิ

ผลการทดลองที่ 3 ศึกษาความสามารถในการเจริญของ หลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมีย

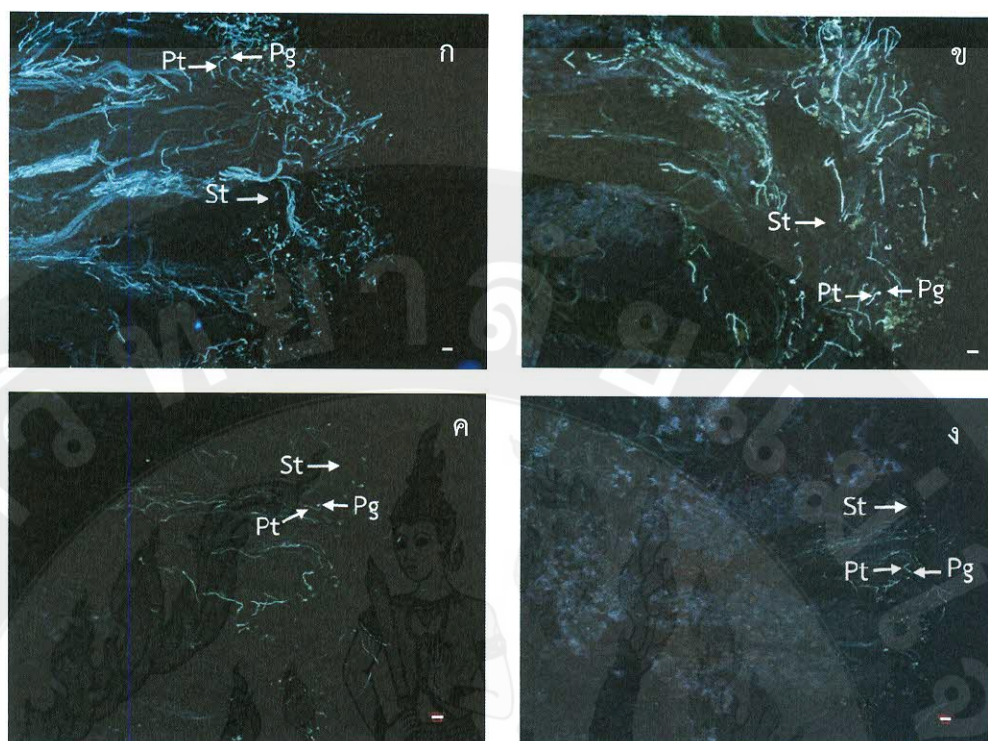
หลังจากการบันทึกภาพภายใต้กล้องจุลทรรศน์ฟลูออเรสเซนซ์ พบว่า พันธุ์โคฮาลาตรวจสอบการติดสี aniline blue ของหลอดเรณู (pollen tube) บนยอดเกสรเพศเมียได้ 100 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างจากพันธุ์เปี้ยวเขียว และสีชมพูที่มีเปอร์เซ็นต์การติดสีเท่ากับ 96.6 เปอร์เซ็นต์ และ 93.3 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ รองลงมาคือพันธุ์พวงทอง เท่ากับ 63.3 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่พันธุ์อีตอตรวจสอบการติดสีได้น้อยที่สุด เท่ากับ 40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 10)

การเจริญของหลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียที่กำลังขยาย 10 เท่า พบว่า พันธุ์โคฮาลา (ภาพที่ 9ก) เปี้ยวเขียว (ภาพที่ 9ข) พวงทอง (ภาพที่ 9ค) และสีชมพู (ภาพที่ 9ง) สามารถเจริญบนยอดเกสรเพศเมียได้ไม่แตกต่างกัน และพบ Pollen tubes และ Pollen grains บนยอดเกสรเพศเมีย ส่วนพันธุ์อีตอ (ภาพที่ 10ก) ลักษณะปลายยอดเกสรมีการเปิดเพื่อรับละอองเรณูน้อยทำให้ไม่เห็นหลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมีย แต่ที่มีการเรืองแสงเกิดขึ้นนั้นไม่ใช่หลอดละอองเรณูแต่เป็นส่วนประกอบที่อยู่ภายในดอก เช่น ขน ซึ่งสามารถติดสีได้เช่นกัน แต่เมื่อใช้กำลังขยายที่ 40 เท่า พบว่า บริเวณยอดเกสรเพศเมียของพันธุ์อีตอ มีการงอกของหลอดละอองเรณู แต่ความยาวของหลอดละอองเรณูสั้นกว่าพันธุ์อื่นๆ ทำให้ไม่สามารถเห็นได้ในการใช้กล้องที่มีกำลังขยายที่เท่ากัน (10 เท่า) และพบว่าลักษณะของหลอดละอองเรณูมีการโค้งงอ (ภาพที่ 10ข)

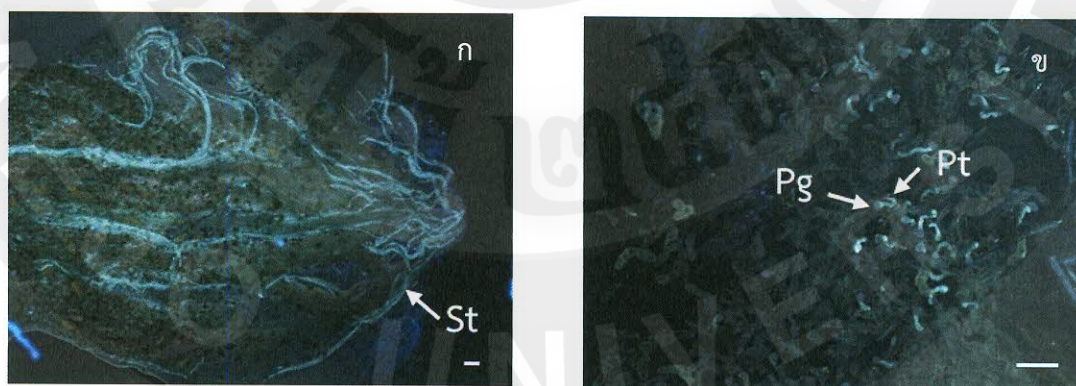
ตารางที่ 10 เปอร์เซ็นต์ความสามารถในการติดสี aniline blue ของหลอดเรณูบนปลายยอดเกสรเพศเมียของลำไย 5 พันธุ์ในแปลง (n= 30)

พันธุ์	การติดสี Aniline blue ของหลอดเรณู (เปอร์เซ็นต์)
อีตอ	40.0c
โคฮาลา	100.0a
เปี้ยวเขียว	96.6a
พวงทอง	63.3b
สีชมพู	93.3a
การทดสอบทางสถิติ	**
CV (%)	5.7

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$
 ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ
 เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 9 หลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียของลำไย 5 พันธุ์
ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 100 เท่า
(ก) โคฮาลา (ข) เปี้ยวเขียว (ค) พวงทอง และ (จ) สีชมพู
ลูกศรชี้แสดงถึง St-Stigma, Pt-Pollen tubes, Pg-Pollen grains.
(สเกล = 100 ไมโครเมตร)



ภาพที่ 10 หลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียเฉพาะพันธุ์อีดอ
(ก) ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 100 เท่า และ
(ข) ภายใต้กล้องที่มีกำลังขยาย 400 เท่า
ลูกศรชี้แสดงถึง St-Stigma, Pt-Pollen tubes, Pg-Pollen grains.
(สเกล = 100 ไมโครเมตร)

วิจารณ์ผลการทดลอง

ความสามารถในการเจริญของหลอดละอองเรณูบนปลายยอดเกสรเพศเมีย ทำการผสมด้วยมือทั้งไว้ 24 ชั่วโมง พบว่าหลอดละอองเรณูบนยอดเกสรเพศเมียได้ชัดเจนทั้ง 4 พันธุ์ (ภาพที่ 9) ยกเว้นพันธุ์อีดอ (ภาพที่ 10ก) เนื่องจากยอดเกสรเพศเมียมีการเปิดรับละอองเรณูน้อย ทำให้มีพื้นผิวสัมผัสรับละอองเรณูน้อยกว่าพันธุ์อื่น และจากการสังเกตยังพบว่า บริเวณยอดเกสรเพศเมียจะมีลักษณะแห้ง แต่เมื่อทำการตรวจสอบที่กำลังขยาย 40 เท่ากับพบว่า มีการงอกของละอองเรณูลำไยพันธุ์อีดอและความยาวของละอองเรณูสั้นมากเมื่อวัดที่ระยะเวลาเดียวกัน จากการสังเกตเห็นได้ว่าหลอดละอองเรณูมีการโค้งงอ และไม่ยืดลงไปทางท่อรังไข่ (ภาพที่ 10ข) ซึ่งพันธุ์อีดอเป็นพันธุ์ที่มีการติดผลน้อยที่สุด ทั้งนี้สาเหตุอาจจะเกิดจากความผิดปกติของยอดเกสรเพศเมีย ในมะม่วงมีรายงานว่าอุณหภูมิต่ำในช่วงที่ดอกบานมีผลทำให้การงอกของละอองเรณู และควมมีชีวิตของละอองเรณูของมะม่วงลดลง ยอดเกสรเพศเมียจะสั้นและผิดปกติเป็นสาเหตุที่ทำให้การติดผลลดลง (Sukhvibul et al., 1999; Huang et al, 2010) ซึ่งจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า การงอกของหลอดละอองเรณูพันธุ์อีดอบนอาหารรุ้น (การทดลองที่ 2.1) ไม่สอดคล้องกับการงอกจริงบนยอดเกสรเพศเมีย (การทดลองที่ 3) ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้องกับอุณหภูมิในช่วงที่ดอกบานที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยเพียง 21 องศาเซลเซียส (ภาพผนวกที่ 3) มีผลทำให้การงอกของละอองเรณูบนเกสรเพศเมียและเกสรเพศเมียของลำไยมีความสามารถในการปฏิสนธิได้น้อย

ผลการทดลองที่ 4 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างควมมีชีวิต และการงอกของละอองเรณู กับการติดผลในสภาพแปลงปลูกของลำไย

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนด้วยกันคือ ลักษณะการออกดอกติดผลของลำไย และความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อการติดผลของลำไย ดังนี้

1. ลักษณะการออกดอกติดผลของลำไย

หลังการชักนำการออกดอกด้วยสารโพแทสเซียมคลอเรตกับลำไย 5 พันธุ์ พบว่า ลำไยพันธุ์โคฮาลา และพันธุ์อีดอ มีเปอร์เซ็นต์การแทงช่อดอกมากที่สุดเท่ากับ 80 เปอร์เซ็นต์ และ 68 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเปอร์เซ็นต์การออกดอกของพันธุ์พวงทองเท่ากับ 28 เปอร์เซ็นต์ พันธุ์สีชมพูเท่ากับ 24 เปอร์เซ็นต์ และเปี้ยวเขียวเท่ากับ 12 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 11)

ระยะเวลาแทงช่อดอกหลังให้สารโพแทสเซียมคลอไรด์ พบว่า ระยะเวลาเฉลี่ยในการแทงช่อดอกหลังราดสารแตกต่างกัน โดยพันธุ์อีดอ พวงทองและสีชมพู ใช้ระยะเวลาในการออกดอกนานที่สุดในช่วง 56.8-63.8 วัน ส่วนพันธุ์โคฮาลาใช้ระยะเวลาการออกดอกสั้น เท่ากับ 49.8 วันแต่ไม่แตกต่างกับพันธุ์สีชมพูและพันธุ์เปี้ยวเขียวซึ่งมีระยะเวลาการออกดอกเท่ากับ 52.6 และ 56.8 วันตามลำดับ (ตารางที่ 11)

ช่วงเวลาการบาน และระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการบานของดอกลำไย ดอกลำไยทั้ง 5 พันธุ์จะเริ่มบานในช่วงปลายเดือนมกราคมจนถึงปลายเดือนมีนาคม พบว่าดอกลำไย 4 พันธุ์ คือพันธุ์อีดอ โคฮาลา เปี้ยวเขียว และสีชมพู จะเริ่มบานก่อนคือในช่วงปลายเดือนมกราคมไปจนถึงเดือนมีนาคม ส่วนพันธุ์พวงทองจะบานภายหลังคือเริ่มบานต้นเดือนกุมภาพันธ์ ระยะเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการบานของดอกแต่ละพันธุ์ พบว่า พันธุ์พวงทองใช้ระยะเวลาการบานของดอกนานที่สุด เท่ากับ 36.5 วัน รองลงมาเป็นพันธุ์อีดอและพันธุ์สีชมพู ใช้ระยะเวลาการบานของดอกเท่ากับ 35.5 วันและ 35.0 วันตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์โคฮาลาใช้ระยะเวลาในการบาน 32.2 วัน ส่วนพันธุ์เปี้ยวเขียวใช้ระยะเวลาในการบานสั้นที่สุดคือ 26.0 วัน (ตารางที่ 11)

ขนาดความกว้างของช่อดอก พบว่าพันธุ์โคฮาลามีความกว้างมากที่สุดเท่ากับ 32.5 เซนติเมตร ส่วนพันธุ์อีดอ เปี้ยวเขียว พวงทอง และสีชมพูมีความกว้างน้อยที่สุดเท่ากับ 19.0 เซนติเมตร 15.3 เซนติเมตร 15.0 เซนติเมตร และ 17.5 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 11) จำนวนดอกเพศผู้ พบว่า พันธุ์โคฮาลามีจำนวนดอกเพศผู้มากที่สุดเท่ากับ 1,069 ดอก รองลงมาคือพันธุ์อีดอและเปี้ยวเขียว เท่ากับ 797.8 ดอก และ 788.4 ดอก ตามลำดับ ถัดมาคือพันธุ์พวงทอง เท่ากับ 490 ดอก ส่วนพันธุ์สีชมพูมีจำนวนดอกเพศผู้น้อยที่สุดเท่ากับ 252.4 ดอก (ตารางที่ 11) จำนวนดอกเพศเมีย พบว่าทั้ง 5 พันธุ์ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ มีจำนวนดอกเพศเมียอยู่ในช่วง 92 – 124.6 ดอก (ตารางที่ 11)

สัดส่วนเพศดอกของลำไยทั้ง 5 พันธุ์ โดยคิดจากดอกเพศผู้ต่อดอกเพศเมีย พบว่า พันธุ์โคฮาลาและพันธุ์เปี้ยวเขียวมีสัดส่วนดอกเพศผู้ต่อเพศเมียมากที่สุดเท่ากับ 9.4:1 รองลงมาพันธุ์อีดอและพันธุ์พวงทองเท่ากับ 5.5:1 และ 6.6:1 ส่วนพันธุ์สีชมพูมีสัดส่วนเพศดอกน้อยที่สุด เท่ากับ 2.7:1 (ตารางที่ 11)

2. การติดผลของลำไย

การติดผล พบว่า พันธุ์โศภาลำไยมีการติดผลมากที่สุดเท่ากับ 35.8 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ พันธุ์เปี้ยวเขียวเท่ากับ 26.1 เปอร์เซ็นต์ และไม่มีความแตกต่างกับพันธุ์สีชมพูติดผลเท่ากับ 19.3 เปอร์เซ็นต์ ส่วนพันธุ์อีดอ ติดผลน้อยที่สุดเท่ากับ 7.6 เปอร์เซ็นต์แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับพันธุ์พวงทอง (ตารางที่ 11)

3. ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการติดผลของลำไย

เมื่อนำข้อมูลลักษณะต่างๆ ที่คาดว่าจะจะเป็นปัจจัยที่มีต่อการติดผลของลำไย (ตารางที่ 12) ไปทำการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับเปอร์เซ็นต์การติดผลของลำไยโดยใช้สมการเชิงเส้น พบว่าลักษณะความกว้างในการเปิดของยอดเกสรเพศเมียมีความสัมพันธ์กับการติดผล ตามสมการความสัมพันธ์ การติดผล = 7.3664 (การเปิดของยอดเกสรเพศเมีย) + 1.7603 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.855 (ภาพที่ 11) แสดงว่าความสัมพันธ์ดังกล่าวมีความเป็นไปได้สูง เมื่อทดสอบค่า t-test (ตารางภาคผนวกที่ 3) ของค่า r พบว่าที่ $\alpha = .05, df = 8$ ค่าความกว้างของยอดเกสรเพศเมียมีค่า t คำนวณ = 2.67 ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤตที่ $t_{0.05,8} = 2.26$ แสดงว่าความกว้างของยอดเกสรเพศเมียมีความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไย ทั้งนี้อาจเกิดจากการเปิดของยอดเกสรเพศเมียในช่วงพร้อมจะได้รับการผสม ดอกบานที่มากจะทำให้มีพื้นที่รับละอองเรณูมากขึ้น จึงทำให้มีโอกาสได้รับการผสมมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าขนาดความกว้างของช่อดอกมีความสัมพันธ์เชิงเส้นกับ ร้อยละของการติดผลด้วย ตามสมการความสัมพันธ์ การติดผล = 1.006 (ความกว้างของช่อดอก) + 0.7179 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) = 0.454 (ภาพที่ 12) และเมื่อทดสอบค่า t-test ของค่า r พบว่าที่ $\alpha = .05, df = 8$ ค่าความกว้างของช่อดอกมีค่า t คำนวณ = 7.33 ซึ่งมากกว่าค่าวิกฤตที่ $t_{0.05,8} = 2.26$ ซึ่งแสดงว่าขนาดของความกว้างช่อดอกมีผลต่อการติดผลของลำไยอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากช่อดอกที่ใหญ่จะแผ่กว้างมีพื้นที่ในการรับละอองเรณูมากขึ้นโอกาสที่ดอกจะได้รับการผสมจึงมีมากขึ้นด้วย ส่วนข้อมูลอื่นๆ ได้แก่ จำนวนดอกเพศผู้ จำนวนดอกเพศเมีย สัดส่วนเพศดอก เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเรณู ละความยาวของก้านชูเกสรเพศเมียในการศึกษาครั้งนี้ยังไม่พบความสัมพันธ์ที่น่าสนใจกับการติดผล (ภาพผนวกที่ 4-9) เมื่อทำการทดสอบค่า t-test ของค่า r ของปัจจัยข้างต้นพบว่า ค่า t คำนวณได้น้อยกว่าค่า $t_{0.05,8}$ (ตารางภาคผนวกที่ 4)

ตารางที่ 11 ลักษณะการออกดอกติดผลของลำไย 5 พันธุ์

พันธุ์	เปอร์เซ็นต์ การแทงช่อดอก	ระยะเวลาแทง ช่อดอก (วัน)	ช่วงเวลาการบานของ ดอก	ระยะเวลาการ บานของดอก (วัน)	ขนาดความกว้าง ของช่อดอก (มิลลิเมตร)	สัดส่วนเพศ ดอก (ผู้:เมีย)	เปอร์เซ็นต์การ ติดผล
อีตอ	68.0a	61.0ab	28 ม.ค. - 15 มี.ค. 58	35.5b	19.0b	6.6:1b	7.6d
โคฮาลา	80.0a	49.8c	26 ม.ค. - 7 มี.ค. 58	32.2c	32.5a	9.4:1a	35.8a
เปี้ยวเขียว	12.0b	52.6bc	27 ม.ค. - 15 มี.ค. 58	26.0d	15.3b	7.4:1ab	26.1b
พวงทอง	28.0b	63.8a	4 ก.พ. - 15 มี.ค. 58	36.5a	15.0b	5.5:1b	14.2cd
สีชมพู	24.0b	56.8abc	31 ม.ค. - 25 มี.ค. 58	35.0b	17.5b	2.7:1c	19.3bc
การทดสอบทาง สถิติ	**	**		**	*	**	**
CV (%)	41.4	9.7		1.3	21.6	18.5	23.12

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)

ตารางที่ 12 ปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไย 5 พันธุ์

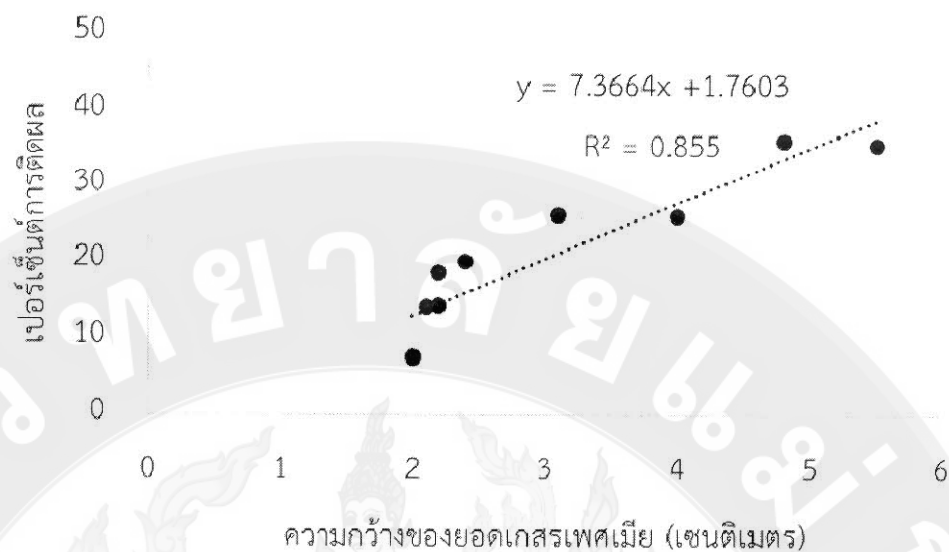
พันธุ์	จำนวน ดอกเพศผู้	จำนวนดอก เพศเมีย	สัดส่วน เพศดอก (ผู้:เมีย)	ขนาดความ กว้างของข้อ ดอก (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์ความ มีชีวิตของละออง เรณู	เปอร์เซ็นต์การงอก ของละอองเรณูหลัง เพาะเลี้ยงที่ 1 ชั่วโมง	ความยาวของก้าน ชูเกสรเพศเมีย (มิลลิเมตร)	ความกว้างของ ปลายยอดเกสร เพศเมีย (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์ การติดผล
อีตอ	797.8b	124.6	6.6:1b	19.0b	88.9	90.3ab	10.4a	2.0c	7.6d
โคฮาลา	1,069.0a	114.2	9.4:1a	32.5a	91.3	80.3b	8.7b	5.1a	35.8a
เบี้ยวเขียว	788.4b	107.0	7.4:1ab	15.3b	90.1	96.1a	9.7a	3.5b	26.1b
พวงทอง	490.0c	92.0	5.5:1b	15.0b	96.6	85.3ab	6.4c	2.1c	14.2cd
สีชมพู	252.4d	96.0	2.7:1c	17.5b	95.6	77.1b	5.8c	2.3c	19.3bc
การ ทดสอบ ทางสถิติ	**	ns	**	*	ns	**	**	**	**
CV (%)	15.9	18.1	18.5	21.6	8.3	9.1	9.15	21.64	23.12

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.05$

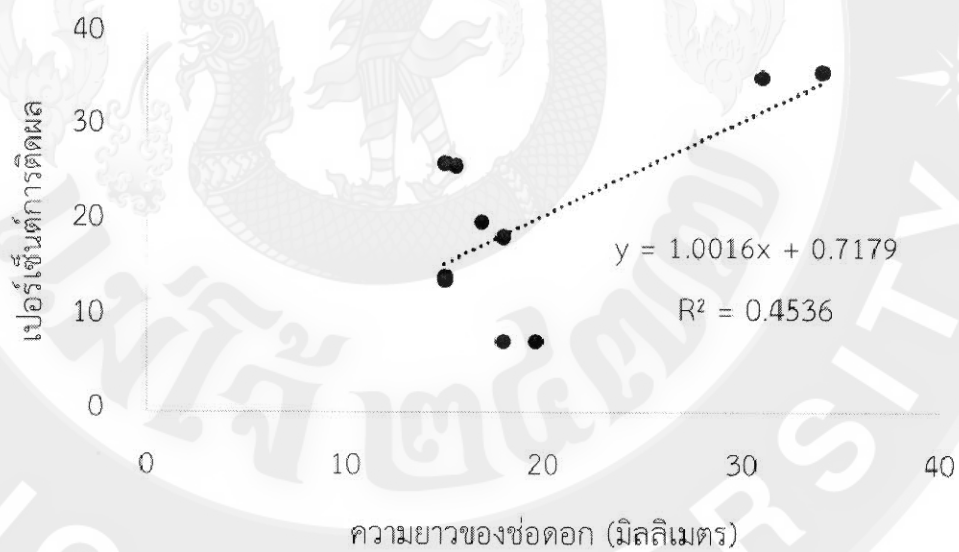
** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น $p \leq 0.01$

ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยตัวอักษรเหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เปรียบเทียบโดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test (DMRT.)



ภาพที่ 11 ความสัมพันธ์ระหว่างความกว้างของยอดเกสรเพศเมียต่อการติดผลของลำไย



ภาพที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของช่อดอกต่อการติดผลของลำไย

2. วิจารณ์ผลการทดลอง

หลังจากการชักนำการออกดอกของลำไย 5 พันธุ์ โดยสารโพแทสเซียมคลอเรต เพื่อหาความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไย พบว่า เปอร์เซ็นต์ในการแทงช่อดอกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เนื่องจากทุกพันธุ์มีการตอบสนองต่อสารโพแทสเซียมคลอเรตได้ดี จากผลการทดลอง พบว่า ขนาดความยาวของช่อดอกพันธุ์โคฮาลามีช่อดอกมีความยาวมากที่สุด ทำให้มีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูง แต่ทั้ง 4 พันธุ์ มีช่อดอกขนาดไม่แตกต่างกัน แต่มีการติดผลที่แตกต่างกันโดยพันธุ์อีดอ และสีชมพู มีเปอร์เซ็นต์การติดผลน้อย ซึ่งขนาดของช่อดอกอาจจะเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งที่จะมีผลต่อการติดผลของลำไย

จากการทดสอบความมีชีวิตของละอองเรณูของลำไยในแปลงปลูก พบว่า เปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่การงอกบนอาหารวันมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยพบว่า พันธุ์เปี้ยวเขียวงอกบนอาหารวันได้ดีที่สุด และไม่แตกต่างจากพันธุ์อีดอ และพวงทอง แต่ทั้ง 3 พันธุ์นี้ถึงแม้จะมีการงอกของละอองเรณูสูง แต่เปอร์เซ็นต์การติดผลน้อยกว่าพันธุ์โคฮาลา ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูไม่ต่างจากพันธุ์สีชมพู

หลังจากการตรวจสอบลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไย 5 พันธุ์ในการทดลองที่ 1 พบว่า ความกว้าง หรือการเปิดของยอดเกสรเพศเมียจะมีความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไยทั้ง 5 พันธุ์ โดยเฉพาะพันธุ์โคฮาลามีการเปิดของยอดเกสรเพศเมียถึง 5.1 มิลลิเมตร และทำให้มีการติดผลถึง 35.8 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13) เช่นเดียวกันในพันธุ์เปี้ยวเขียวมีการเปิดของยอดเกสรเพศเมียรองลงมา ทำให้เปอร์เซ็นต์ติดผลของพันธุ์เปี้ยวเขียว 26.1 เปอร์เซ็นต์ถัดจากพันธุ์โคฮาลา ซึ่งพบว่า ความกว้างของยอดเกสรเพศเมียมีความสัมพันธ์ต่อการติดผลของลำไย ถ้ายอดเกสรเพศเมียมีการเปิดกว้างก็จะทำให้มีการติดผลมากสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น เปอร์เซ็นต์การติดผลเท่ากับ 7.3664×1.7603 โดยมีสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.855 (ภาพที่ 11) ซึ่งผลการทดลองเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างการเปิดของยอดเกสรเพศเมียกับการติดผลของลำไยยังไม่เคยมีการรายงานไว้มาก่อน

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการศึกษา

1. การศึกษาลักษณะสัณฐานวิทยาของดอกลำไยทั้ง 5 พันธุ์พบว่า ดอกลำไยเป็นดอกสมบูรณ์เพศมีเกสรเพศเมียและเพศผู้อยู่ในดอกเดียวกัน แต่ดอกแยกออกเป็น 3 ชนิด คือดอกเพศผู้ ดอกเพศเมีย และดอกสมบูรณ์
2. ความมีชีวิตของละอองเรณูของลำไยสามารถตรวจสอบได้โดยการย้อมสี acetocarmine 1 เปอร์เซ็นต์ แต่พบว่าซึ่งพบว่าถ้าย้อมสีภายในครึ่งชั่วโมง หลังจากเก็บตัวอย่างจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกสูงมากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ ความมีชีวิตของละอองเรณูที่ตรวจสอบได้จากการย้อมสีไม่มีความสัมพันธ์กับการงอกของละอองเรณูบนอาหารวัน
3. เปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูทั้ง 5 พันธุ์ พบว่า พันธุ์อีดอและเบี้ยวเขียวเป็นพันธุ์ที่มีเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณูโดยเฉลี่ยเร็วกว่าพันธุ์อื่นๆ การงอกของละอองเรณูทุกพันธุ์ที่ศึกษาขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ โดยพบว่าการเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิต่ำละอองเรณูทุกสายพันธุ์จะมีเปอร์เซ็นต์การงอกลดลง การเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิสูงและพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างระดับอุณหภูมิที่เพาะเลี้ยงกับพันธุ์ต่อการงอกของละอองเรณู
4. ลำไยพันธุ์อีดอไม่ติดผลเกิดจากละอองเรณูไม่งอกบนเกสรเพศเมีย แม้ว่าจะงอกได้ดีบนอาหารวัน ซึ่งน่าจะเกิดจากการไม่พร้อมของละอองเรณูและดอกเพศเมีย แต่การติดผลในสภาพแปลงจริงน่าจะมีปัจจัยอื่นๆ เข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องนอกเหนือจากส่วนประกอบของดอกอีกหลายปัจจัย ซึ่งควรจะได้รับการศึกษาต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การชักนำลำไยให้ออกดอกก่อนฤดู (ตุลาคม – พฤศจิกายน) ควรจะใช้พันธุ์โคฮาลาเนื่องจาก การชักนำในช่วงเวลาดังกล่าวดอกจะบานในช่วงอุณหภูมิต่ำ ซึ่งพันธุ์โคฮาลาจะมีการแยกของยอดเกสรเพศเมียวางที่สุดทำให้มีพื้นที่รับละอองเรณูมาก จึงมีเปอร์เซ็นต์การติดผลสูงกว่าพันธุ์อื่นๆ แต่อาจจะเป็นเพียงปัจจัยหนึ่งเท่านั้นเนื่องจากยังมีสภาพแวดล้อมอื่นที่มีผลต่อการติดผล เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ สภาพความแวดล้อม ความพร้อมของยอดเกสรเพศเมีย อุณหภูมิ อีกทั้ง พันธุ์โคฮาลาเป็นพันธุ์ที่นำเข้าจากต่างประเทศ คุณภาพผลผลิต และการยอมรับในทางการค้ายังไม่มีการศึกษาเท่าที่ควร จึงควรมีการวิจัยศึกษาเพิ่มเติมต่อไป

บรรณานุกรม

- กนกมณฑล ศรศรีวิชัย. 2527. การเก็บรักษาผลผลิตทางการเกษตรหลังจากการเก็บเกี่ยวเทคโนโลยีและสรีรวิทยา. เชียงใหม่: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เกรียงศักดิ์ ไทยพงษ์สุนี ดาแลหมั่น และ รวี เสฐฐภักดี. 2551. อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาละอองเกสรองุ่น. ว. วิทย. กษ. 39(3): 36-39.
- เกศินี ระมิงค์วงศ์. 2528. ไม้ผลเมืองร้อน. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- คณะทำงานสำรวจข้อมูลไม้ผลเศรษฐกิจ. 2557. ส ถานการณ์การผลิตลำไย 8 จังหวัดภาคเหนือ ปี 2557. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.ndoe.doe.go.th/warroom_longan (29 ตุลาคม 2557).
- เจษฎา จงใจดี, สิทธิชัย ลอดแก้ว, สาวิกา กอนแสง, ศันสนีย์ จำจด และ เบญจวรรณ ฤกษ์เกษม. 2553. ผลของอุณหภูมิสูงต่อความมีชีวิตของละอองเรณูและการปฏิสนธิในพันธุ์ข้าวไทย. ว. วิทย. กษ. 26, ฉบับพิเศษ: 29 - 35 น.
- ฉลองชัย แบบประเสริฐ. 2542. ลำไย. กรุงเทพฯ: ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน.
- ณัฐวรา แสงอรุณ, สมชาย องค์ประเสริฐ, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ นงลักษณ์ ปุระณะพงษ์. 2549. อิทธิพลของฤดูกาลต่อการออกดอกของลำไยที่ชักนำด้วยสารโพแทสเซียมคลอไรด์: การศึกษาภายใต้สภาวะโรงเรือนพลาสติก. น. 11-15. ประชุมทางวิชาการครั้งที่ 7 ภาคบรรยาย. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ถวิล กุศลกุล และ สุดารัตน์ วิสุทธิเทพกุล. 2540. การทดสอบความมีชีวิตของละอองเกสรยูคาริปตัสโรฟิลล่าในอาหารเหลว. น. 352 - 356. ใน รายงานการสัมมนาทางวนวัฒนวิทยา ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: ม.ป.พ.
- ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล, เพ็ญรัตน์ หงษ์วิทยากร และ ภานรินทร์ ปรีชาวัฒนากร. 2553. ลักษณะละอองเรณูและความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการของสายพันธุ์ลำไยเพื่อการปรับปรุงพันธุ์และการอนุรักษ์: รายงานผลการวิจัยมหาวิทยาลัยแม่โจ้. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.
- ธนะชัย พันธุ์เกษมสุข. 2545. การผลิตลำไยโดยใช้สารประกอบคลอไรด์. วารสารเกษตร, 18 (ฉบับพิเศษ 1): 68-88.

- ธีรนุช เจริญกิจ. 2559. แม่โจ้ศาสตร์แห่งพันธุ์ลำไย. เชียงใหม่: วนิตการพิมพ์.
- นพดล จรัสสัมฤทธิ์, พาวิน มะโนชัย และ วินัย วิริยะอลงกรณ์. 2543. การควบคุมการออกดอกของลำไย. น.30-39. ใน หนังสือการผลิตลำไย โครงการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตลำไยและลิ้นจี่. เชียงใหม่: สิรินาฏการพิมพ์.
- นิติญา แจ่มกระจ่าง เสาวณี สาธรวิริยะพงศ์ และ วิทยา สาธรวิริยะพงศ์. 2549. สัณฐานวิทยาและการงอกของเรณูของส้มเปลือกอ่อนในสภาพทดลองและสภาพธรรมชาติ. น. 57-65 ใน การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 44 สาขาพืช. วันที่ 30 มกราคม - 2 กุมภาพันธ์ 2549. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2550. เอกสารวิชาการ พันธุ์ลำไย. เชียงราย: อินเทอร์เน็ต ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงรายกรมวิชาการเกษตร.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์. 2549. สรีรวิทยาส่วนสืบพันธุ์ของลำไย ลิ้นจี่ และมะม่วง. เชียงราย: ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย.
- นิพัฒน์ สุขวิบูลย์, มนตรี ทศานนท์ และ เจริญ ทาระเปียบ. 2547. ผลของอุณหภูมิต่อการงอกและการพัฒนาของท่อละอองเรณูลำไย. น. 10. ใน ผลงานฉบับเต็มขอประเมินเพื่อแต่งตั้งให้ดำรงตำแหน่งนักวิชาการเกษตร 7ว. เชียงราย: ศูนย์วิจัยพืชสวนเชียงราย.
- พีรเดช ทองอำไพ. 2539. ฮอร์โมนพืชและการสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: ไดนามิคการพิมพ์.
- พาวิน มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์, เสกสันต์ อุตสหตานนท์ และ นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2542. ระยะการพัฒนาของใบกับการกระตุ้นการออกดอกของลำไย โดยการใช้สารโพแทสเซียมคลอไรด์. น.9-14. ใน รายการสัมมนาฮอร์โมนพืชเพื่อการผลิตไม้ผลนอกฤดู. จันทบุรี: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
- พาวิน มะโนชัย. 2543. ลำไย. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่.
- พาวิน มะโนชัย. 2544. เอกสารคำสอน วิชาไม้ผลเขตกิ่งร้อน. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้เชียงใหม่.
- พาวิน มะโนชัย, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์, จิรนนท์ เสนานาญ, เสกสันต์ อุตสหตานนท์, นพดล จรัสสัมฤทธิ์, อมลณัฐ ฉัตระกุล และ พิทยา สรวมศิริ. 2547. การชักนำการออกดอกของลำไยด้วยสารคลอไรด์. น. 22-31. ใน การนำเสนอผลงานวิจัยไม้ผลสู่การปฏิบัติเชิงพาณิชย์. เชียงใหม่: ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

- พาวิณ มะโนชัย, สมชาย องค์กรประเสริฐ, วรินทร์ สุทนต์, วินัย วิริยะอลงกรณ์ และ
จิรนนท์ เสนานาญ. 2548. การชักนำการออกดอก. น. 11-14. ใน **ลำไยคุณภาพ**
วันแม่ใจ : ศาสตร์แห่งลำไย. 25-27 พฤศจิกายน 2548. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่ใจ.
- พิทยา สรวมศิริ และ พาวิณ มะโนชัย. 2545. การผลิตลำไยนอกฤดูอย่างมีอาชีพ. น. 47-51. ใน
เอกสารโครงการฝึกอบรมเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยี. เชียงใหม่: สำนักงานคณะกรรมการวิจัย
แห่งชาติ.
- ราตรี หงษ์ยนต์. 2556. การศึกษาปัญหาเรื่องการติดผลน้อยของลำไยที่ไรดสารโพแทสเซียม
คลอไรด์ในเดือนตุลาคม. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยแม่ใจ.
- เรืองยศ ลาบุญเรือง. 2531. **สถานการณ์การออกและความมีชีวิตหลังการเก็บเกี่ยวของละอองเกสร**
มะม่วง ลิ้นจี่และลำไย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- รวี เสธภูภักดี. 2540. การติดผลและการเจริญเติบโตของลิ้นจี่และลำไย. น. 45-65. ใน **เอกสาร**
ประกอบการฝึกอบรมหลักสูตรเทคโนโลยียุคใหม่ในการผลิตลิ้นจี่และลำไย. กรุงเทพฯ:
สำนักส่งเสริมและฝึกอบรมและศูนย์วิจัยและพัฒนาไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อน
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ลาวัลย์ รักสัตย์. 2539. **ละอองเรณู**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรินทร์ สุทนต์, พาวิณ มะโนชัย, วินัย วิริยะอลงกรณ์, ปฎิภาณ สุทธิกุลบุตร, เสกสรรค์ อุษาสหตานนท์
และ นพดล จรัสสัมฤทธิ์. 2545. การศึกษาความมีชีวิตของละอองเกสรลิ้นจี่. น. 160. ใน
การประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 2. วันที่ 28-30 พฤษภาคม 2545 โรงแรม
เจริญธานี ปรีณเชส, ขอนแก่น.
- วัชรินทร์ จันทวรรณ. 2555. การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของลำไยพันธุ์ดอที่ให้สาร
โพแทสเซียมคลอไรด์. เชียงใหม่: คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่ใจ.
- สุจิตรา เจาะจง และ สุดารัตน์ สุกุลคุ. 2552. การศึกษาความมีชีวิตของละอองเรณูในดอกเม่าหลวง
ตัวผู้. น. 304-311. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์**
ครั้งที่ 47. กรุงเทพฯ: สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- เสาวลักษณ์ ภูมิวิสนะ. 2527. **ไม้ผลที่น่าสนใจ**. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ.
สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2557. **สถานการณ์ราคาลำไย ปี 2557**. [ระบบออนไลน์].
แหล่งที่มา <http://www.oae.go.th/main.php?filename=index>. (29 กันยายน 2557)
- อุไรวรรณ นามศรี มงคล แซ่หลิม และ จรัสศรี นวลศรี. 2542. ปัจจัยที่มีผลต่อความงอกของ
ละอองตูกู (*Aglaiadookkoo* Griff.). ว. สงขลานครินทร์ วทท. 21: 43-50.

- Atlagi c, J., Terzi c, S., Marjanovi c-Jeromela, A. 2012. Staining and fluorescent microscopy methods for pollen viability determination in sunflower and other plant species. **Industrial Crops and Products**, 35: 88– 91.
- Baker, R.P. and K.H. Hasenstein. 1997. Hormonal changes after compatible and incompatible pollination in *The obromacacco* L. **HortSci**. 32(7): 1231-1234.
- Chan, S Q., Wang Z, Liu ,MX., Xie, ZW., Wang, H. 2008. Pollen Grain Germination and Pollen Tube Growth in Pistil of Rice. **Rice Science**. 15(2): 125–130
- Dag, A., D. Eisenstein and S. Gazit. 2000. Effect of temperature regime on pollen and the effective pollination of 'Kent' mango in Israel. **Scientia Horticulturae**, 86: 1-11.
- Dominguez, E., Cuartero, J., & Rafael Fernandez, M. 2002. Reduced Container Volume Increases Tomato Pollen Fertility at Low Ambient Temperatures. **Scientia Horticulturae**, 127(1): 32–37.
- Ge Y, Fu C, Bhandari H, Bouton J, Brummer EC, Wang Z-Y. 2011. Pollen viability and longevity of switchgrass (*Panicumvirgatum* L.). **Crop Sci**. 51.
- Hedhly, A. 2011. Sensitivity of flowering plant gametophytes to temperature fluctuations. **Environ. Exp. Bot**. 74: 9-16.
- Huang, J.H., W.H. MA, G.L. Ling, L.Y. Zhang, W.X. Wang, Z.J.Cai, S.X. E.Wer. 2010. Effect of low temperatures on sexual reproduction of Tainong 1 Mango (*Mangifera indica* L.). **Scientia Horticulturae**, 126: 109-119.
- Lora,J., Pe´ rez de Oteyza M.A., Fuentetaja P., J.I. Hormaza. 2006. Low temperature storage and invitro germinationof cherimoya (*Annonacherimola* Mill.) pollen. **Scientia Horticulturae**, 108: 91–94.
- Manochai, P., P. Srumsiri, W. Wiriya-alongkorn, D. Naphrom, M. Hegele & F. Bangerth. 2005. Year around off season flower induction in longan (*Dimocarpuslongan* Lour.) tree by $KClO_3$ applications: potentials and problems. **Sci. Hortic**. 104, 379 - 390.
- Matsui, T., K. Omasa & T. Horie. 2000. High temperature at flowering inhibits swelling of pollen grains, a driving force for thecae dehiscence in rice (*Oryza sativa* L.). **Plant prod. Sci**. 3: 430 – 434.

- Menzel, C.M. 1983. The control of floral initiation in lychee: a review. *Scientia Hort.*, 25:31 – 48.
- Moss, G. I. 1970. Temperature Effects on Flower Initiation in Sweet Orange (*Citrus sinensis*). *Aust. J.Agric. Res.* 21, 339-407.
- Niimi, Y., M. Nakano and K.I. 1996. Production of Interspecific Hybrids between *Lilium regale* and *L. rubellum* via Ovule Culture. *Plant Breeding Abstr.*, 66(6): 913.
- Pham, V. T., Herrero, M., & Hormaza, J. I. 2015. Effect of temperature on pollen germination and pollen tube growth in longan (*Dimocarpus longan* Lour.). *Scientia Horticulturae*, 197: 470-475.
- Phillips, R. L., Campbell, C. W., & Malo, S. E. 1978. **The longan.** Fruit Crops Fact Sheet FC-26. Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, Gainesville, Florida, USA. 49 p.
- Polito, V. S., S.A. Weinbaum & T.T. Muraka. 1991. Adaptive Responses of Walnut Pollen Germination to Temperature during Pollen Development. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 116(3): 552-554.
- Rosell, P., Herrero, M., Gala'n Sau'co, V. 2006. Pollen germination as affected by pollen age in cherimoya. *Scientia Horticulturae* 109 : 97–100.
- Shmuel, G. 1998. Pollen Viability in Lychee. *Scientia Horticulturae*, 123(1): 41 – 46.
- Stepka, M., F Ciampolini, M. Charzynska and M. Cresti. 2000. Localization of pectins in the pollen tube wall of *Ornithogalum virens* L. Does the pattern of pectin distribution depend on the growth rate of the pollen tube. *Planta*, 210: 630-635.
- Stern, R. A. & S. Gazit. 1996. Lychee pollination by the honeybee. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 121: 152-157.
- Sukhvibul, N., A.W. Whiley, M.K. Smith, S.E. Hetherington, V. Vithanase. 1999. Effect of temperature on in florescence and floral development in four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 82: 67-84.
- Vuletin Selak, G., Perica, S., Goreta Ban, S., Radunic, M., Poljak. 2013. The effect of temperature and genotype on pollen performance in olive (*Olea europaea* L.). *Scientia Horticulturae*, 156: 38-46.

- Walt van der I. D., Littlejohn G. M. 1996. Storage and viability testing of Proteapollen. *J. Amer. Soc. Hort. Scr.* 121: 804-809.
- Wu J.,Y. Jin C. Qu H.,J. Tao S.,T. Xu G.,H. Wu J. Wu H.,Q. Zhang S.,L. 2012. Low temperature inhibits pollen viability by alteration of actin cytoskeleton and regulation of pollen plasma membrane ion channels in *Pyruspyrifolia*. *Environ. Exp. Bot.* 78: 70-75.
- Yang,W. H., X. C. Zhu, S. C. Deng, H. C. Wang, G. B. Hu and X. M. Huang. 2010. Development problems in over-winter off-season longan fruit I: Effect of temperatures. *Scientia Horticulturae*, 126: 351-358.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

ตารางผนวก

ตารางผนวกที่ 1 สารเคมีที่ใช้ในการทำอาหารวุ้น ปรับปรุงจากสูตร Brewbaker and Kwack (1964)

สารเคมี	ปริมาณที่ใช้	หน่วยที่ใช้
boric acid	100	มิลลิกรัมต่อลิตร
calcium nitrate	300	มิลลิกรัมต่อลิตร
magnesium sulphate	200	มิลลิกรัมต่อลิตร
potassium nitrate	100	มิลลิกรัมต่อลิตร
sucrose	10	เปอร์เซ็นต์
agar	1	เปอร์เซ็นต์

ตารางผนวกที่ 2 นิยามศัพท์เฉพาะ

ลำดับที่	คำศัพท์	นิยาม
1	ดอกเพศเมีย	หมายถึง ดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เป็นเพศเมีย
2	ดอกเพศผู้	หมายถึง ดอกสมบูรณ์เพศที่ทำหน้าที่เป็นเพศผู้
3	ดอกสมบูรณ์เพศ	หมายถึง ดอกที่สามารถทำหน้าที่ได้ทั้งเพศผู้และเพศเมียในดอกเดียวกัน
4	การแทงช่อดอก	หมายถึง ตาดอกระยะไขปลาและความยาวของช่อ 5 เซนติเมตร
5	การงอกของละอองเรณู	หมายถึง หลอดละอองเรณูงอกยาวมากกว่าสองเท่าของเส้นผ่าศูนย์กลางของละอองเรณู
6	การติดสีของละอองเรณู	หมายถึง ละอองเรณูที่มีลักษณะกลมและติดสีแดง

ตารางผนวกที่ 3 การแจกแจง t -distribution

	0.1	0.05	0.025	0.02	0.015	0.01	One-tail
df	0.2	0.1	0.05	0.04	0.03	0.02	Two-tail
1	3.0777	6.3137	12.7062	15.8945	21.2051	31.8210	
2	1.8856	2.9200	4.3027	4.8487	5.6428	6.9645	
3	1.6377	2.3534	3.1824	3.4819	3.8961	4.5407	
4	1.5332	2.1318	2.7706	2.9985	3.2976	3.7469	
5	1.4759	2.0150	2.4469	2.7565	3.0029	3.3649	
6	1.4398	1.9432	2.3646	2.6122	2.8289	3.1427	
7	1.4149	1.8946	2.3060	2.4490	2.7146	2.9979	
8	1.3968	1.8595	2.2622	2.3984	2.6338	2.8965	
9	1.3830	1.8331	2.2281	2.3593	2.5738	2.8214	
10	1.3722	1.8125	2.2010	2.3593	2.5275	2.7638	

คัดลอกบางส่วนจาก : ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์

ตารางผนวกที่ 4 ค่า t แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ต่อการติดผล

ปัจจัย	จำนวนดอก เพศผู้	จำนวนดอก เพศเมีย	สัดส่วนเพศดอก (ผู้:เมีย)	ขนาดความกว้าง ของช่อดอก (มิลลิเมตร)	เปอร์เซ็นต์ความมี ชีวิตของ ละอองเรณู	ความยาวของก้านชู เกสรเพศเมีย (มิลลิเมตร)	ความกว้างของปลาย ยอดเกสรเพศเมีย (มิลลิเมตร)
ค่า r	0.16	0.04	4.0	1.0	0.002	-0.01	0.8
ค่า t	0.54 ^{ns}	0.12 ^{ns}	1.00 ^{ns}	7.33*	0.005 ^{ns}	-0.08 ^{ns}	2.67*

หมายเหตุ

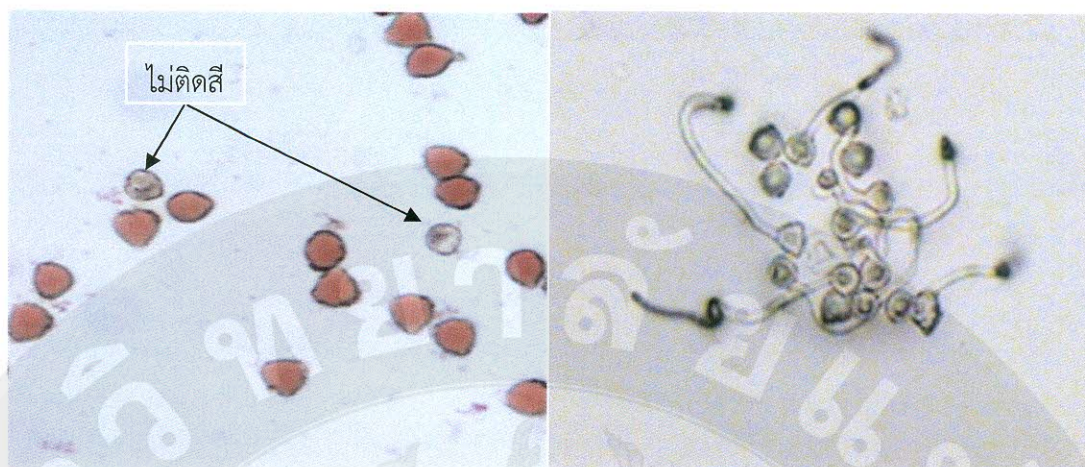
ns = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%



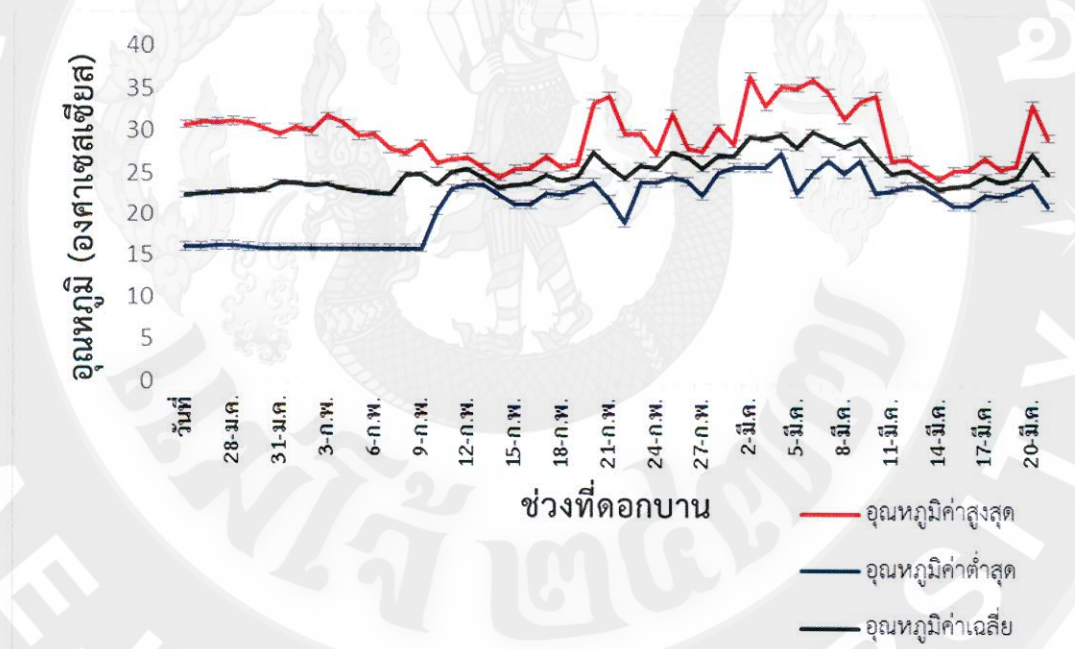
ภาคผนวก ข

ภาพผนวก

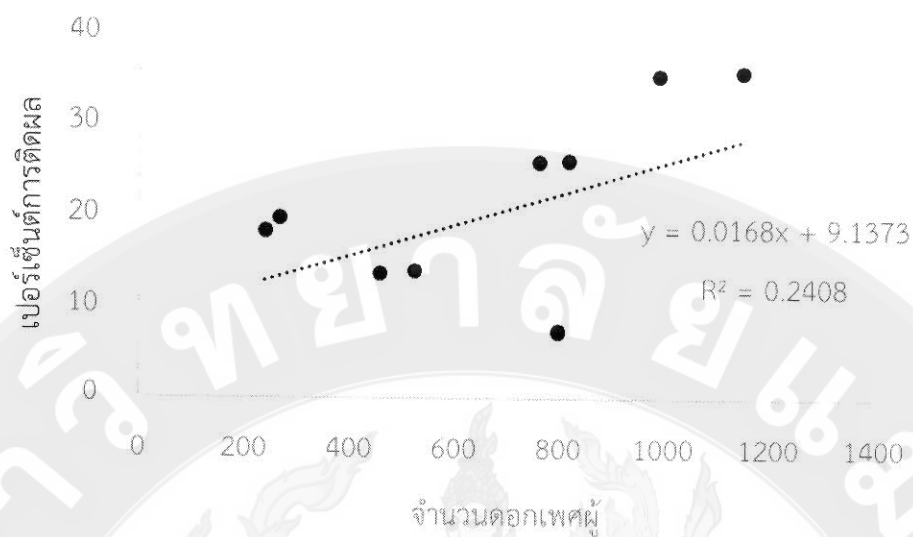


ภาพผนวกที่ 1 การติดสีของละอองเรณู

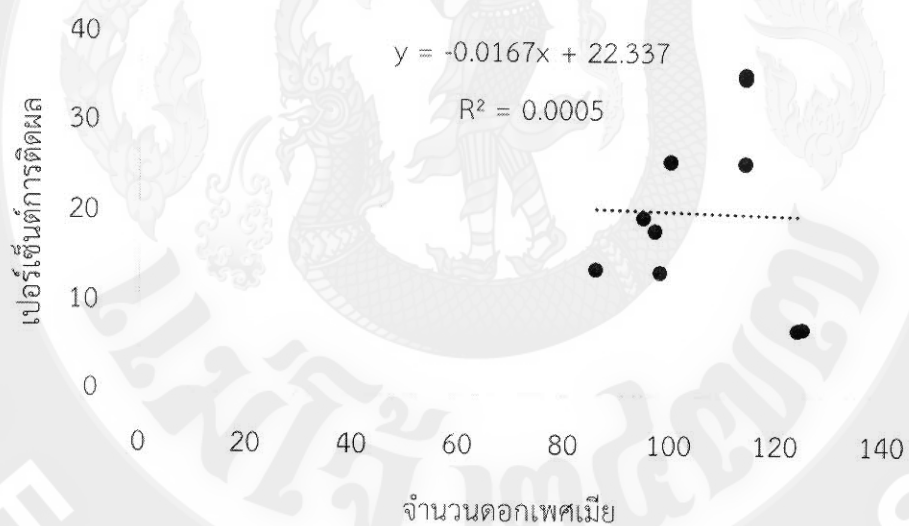
ภาพผนวกที่ 2 การงอกของละอองเรณู



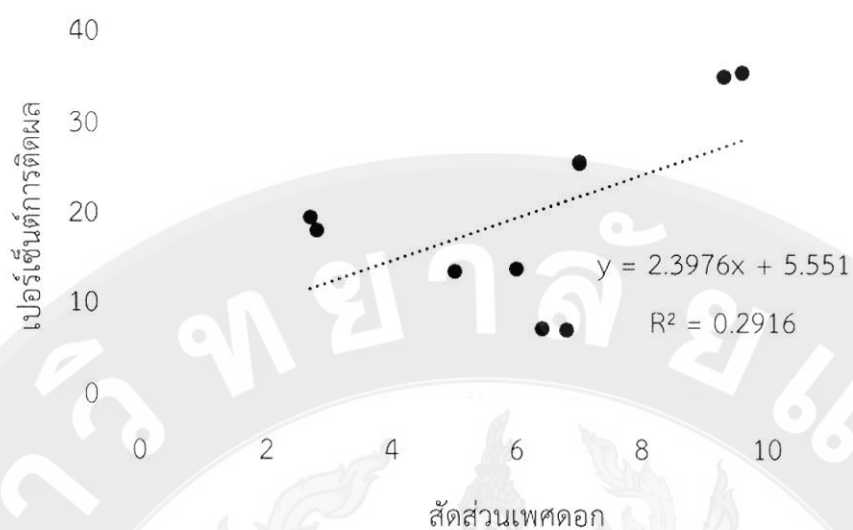
ภาพผนวกที่ 3 อุณหภูมิในช่วงที่ดอกบาน



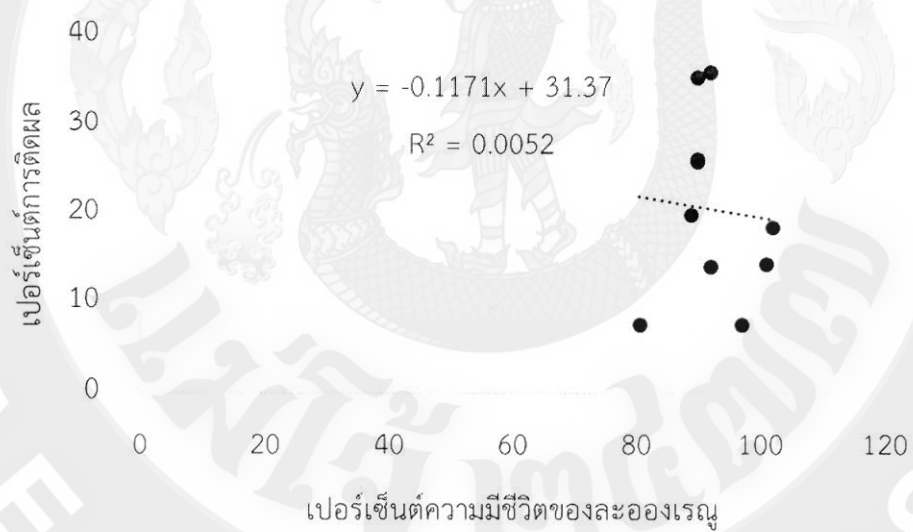
ภาพผนวกที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนดอกเพศผู้ต่อการติดผลของลำไย



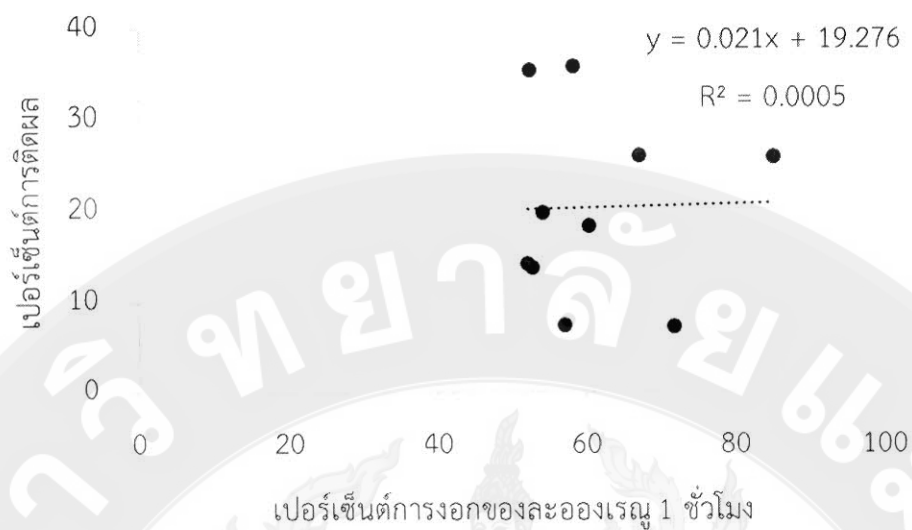
ภาพผนวกที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่างดอกเพศเมียต่อการติดผลของลำไย



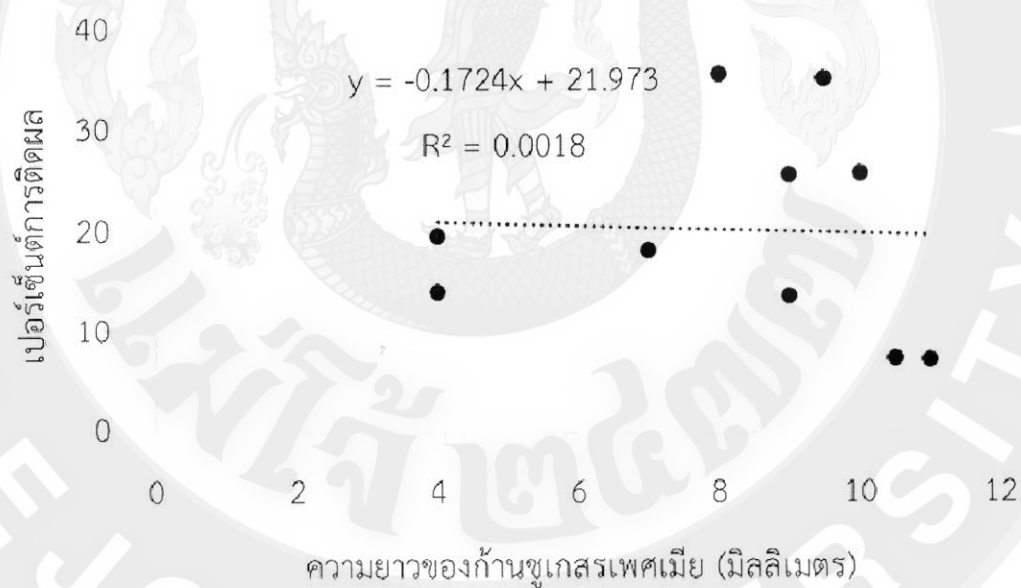
ภาพผนวกที่ 6 ความสัมพันธ์ระหว่างสัดส่วนเพศดอกต่อการติดผลของลำไย



ภาพผนวกที่ 7 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ความมีชีวิตของละอองเรณูต่อการติดผลของลำไย



ภาพผนวกที่ 8 ความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์การงอกของละอองเรณู
หลังเพาะเลี้ยงบนอาหารวุ้น 1 ชั่วโมงต่อการติดผลของลำไย



ภาพผนวกที่ 9 ความสัมพันธ์ระหว่างความยาวของก้านชูเกสรเพศเมีย
ต่อการติดผลของลำไย



ภาคผนวก ค

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล นางสาววัชรินทร์ จันทวรรณ
เกิดเมื่อ 16 ธันวาคม พ.ศ. 2533
ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2551 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนแม่แตง จังหวัดเชียงใหม่
 พ.ศ. 2555 ปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต พืชศาสตร์ (ไม้ผล)
 มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

