การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิสิงออก (*Jasminum* sambac) : ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว, ชนิดของถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิ

IMPROVEMENT OF POSTHARVEST METHOD OF JASMINE FLOWER BUDS (*Jasminum sambac*) : OPTIMUM DURATION AFTER HARVESTING, TYPES OF PLASTIC BAG AND METHODS OF PACKING FOR PRECOOLING

พรทิพย์ โพธิ์เย็น

PRATSHAPON POTHEAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2544

ISBN 974-948-277-7

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก (*Jasminum sambac*) : ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว, ชนิดของถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิ

IMPROVEMENT OF POSTHARVEST METHOD OF JASMINE FLOWER BUDS (*Jasminum sambac*) : OPTIMUM DURATION AFTER HARVESTING, TYPES OF PLASTIC BAG AND METHODS OF PACKING FOR PRECOOLING

T040136

พรรษชล โพธิขำ

PHATSACHON POTIKHAM

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพืชสวน
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.2544

ISBN 974-648-277-7

เลขหมู่
เลขทะเบียน 40136
วัน, เดือน, ปี 16 ส.ค. 2544

b
i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IMPROVEMENT OF POSTHARVEST METHOD OF JASMINE FLOWER BUDS (*Jasminum sambac*) : OPTIMUM DURATION AFTER HARVESTING, TYPES OF PLASTIC BAG AND METHODS OF PACKING FOR PRECOOLING

PHATSACHON POTIKHAM

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN HORTICULTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG
2001

ISBN 974-648-277-7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2001

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก (*Jasminum sambac*) : ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว, ชนิดของถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิ

IMPROVEMENT OF POSTHARVEST METHOD OF JASMINE FLOWER BUDS (*Jasminum sambac*) : OPTIMUM DURATION AFTER HARVESTING, TYPES OF PLASTIC BAG AND METHODS OF PACKING FOR PRECOOLING

ชื่อนักศึกษา นางสาวพรรษชล โพธิขำ

รหัสประจำตัว 42066205

ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชา พืชสวน

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์		ลายมือชื่อ
รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ	สุยสุวรรณ	
รศ.ภัญชนา	มีแก้วกุญชร	
ผศ.ดร.สุเม	อรัญนารถ	

วัน / เดือน/ ปี ที่สอบ 31 พฤษภาคม 2544 เวลา 13.30 น. เป็นต้นไป

สถานที่สอบ ณ ห้องประชุมคณะเทคโนโลยีการเกษตร ชั้น 1 ตึก L

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(รศ.ดร.บุญวัฒน์ อัตชู)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 10 **เดือน** มิถุนายน **พ.ศ.** 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก (*Jasminum sambac)* : ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว,ชนิดของถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิ
นักศึกษา	พรรษชล โพธิขำ
รหัสประจำตัว	42066205
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2544
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ

บทคัดย่อ

จากปัญหาการเน่าเสียของมะลิส่งออก จึงทำการทดลองปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 การทดลอง ดังนี้

การทดลองที่ 1 การศึกษาหาระยะเวลาก่อนการลดอุณหภูมิ ตั้งแต่ 0-3 ชั่วโมงเปรียบเทียบกับ control (วิธีการของเกษตรกรผู้รวบรวมและผู้ส่งออก) ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้คือ การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวทันทีด้วยการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE แล้วลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งเกล็ดในกล่องโฟม ส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุด มีความเสียหายเพียง 5.35 % ในขณะที่ control มีความเสียหายถึง 14.37 %

การทดลองที่ 2 การศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งเกล็ด ซึ่งเปรียบเทียบระหว่างถุงพลาสติกใส PE และถุงพลาสติก recycle ผลการทดลองสรุปว่าดอกมะลิที่บรรจุในถุงพลาสติก recycle และบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุงพลาสติกใส (PE) ทำให้คุณภาพของดอกมะลิมีความเสียหายน้อยที่สุด เพียง 5.19 %

การทดลองที่ 3 เพื่อให้ดอกมะลิมีโอกาสสัมผัสกับความเย็นในระหว่างการลดอุณหภูมิอย่างสม่ำเสมอ จึงได้ทำการทดลองลดความหนาของมะลิในถุงบรรจุ โดยเปรียบเทียบระหว่าง 4, 2 และ 1 นิ้ว ผลการทดลองสรุปได้ดังนี้ การบรรจุให้ดอกมะลิในถุงให้มีความหนา 4 นิ้ว จะทำให้ดอกมะลิมีความเสียหายเพียง 4.75 % ส่วนมะลิที่มีความหนา 2 และ 1 นิ้ว จะเสียหายเพิ่มเป็น 5.91 และ 7.40 % ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Improvement of Postharvest Method of Jasmine Flower Buds (*Jasminum sambac*) : Optimum Duration After Harvesting, Types of Plastic Bag and Methods of Packing for Precooling
Student	Miss Phatsachon Potikham
Student ID.	42066205
Degree	Master of Science
Programme	Horticulture
Year	2001
Thesis Advisor	Assoc. Prof. Chornitsiri Suisuwan

ABSTRACT

As the damage problems of jasmine flower buds exports was happened, the three experiments of postharvest improvement, therefore was conducted for solving the problems as follows

The first experiment was studied the harvesting ranging from 0-3 hours before precooling compared to control group (wholesaler and exporter's method). The result was conducted that the immediately precooling of the postharvest by containing jasmine flower buds in polyethylene bag, then precooling the foam box by using contact icing was the best quality of jasmine flower buds. This treatment showed 5.35% damage as well as the control group was 14.37% damage

The second experiment was studied the type of plastic bag for packing jasmine flower buds and contact icing precooling which compared between polyethylene bag and recycle bag. The result was concluded that the jasmine in recycle bag with contact icing in polyethylene bag was the least damage of jasmine flower buds quality that was 5.19 %.

The third experiment was studied the ordinary precooling of jasmine flower buds by compared the decreasing depth of jasmine flower buds in the bag among 4, 2 and 1 inches of depth. The result was summarized that the jasmine flower buds containing 4 inches of the flower buds was 4.75% damage. On the other hand, the 2 inches and 1 inch depth were increased the damage to 5.91% and 7.40%, respectively.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เพราะได้รับความเมตตาจากท่านอาจารย์ รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ ซึ่งท่านได้กรุณาให้คำปรึกษา ชี้แนะ แนะนำ และช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ เป็นอย่างดีตลอดมา รวมทั้งท่านอาจารย์ในคณะเทคโนโลยีการเกษตร และคณะกรรมการดำเนินการสอบวิทยานิพนธ์ทุกๆ ท่าน ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความอนุเคราะห์ของท่านเป็นอย่างมาก และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) "โครงการบัณฑิตภายในประเทศ" ที่สนับสนุนการให้ทุนการศึกษาและทุนในการทำงานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณ คุณแม่สำเนียง โพธิขำ คุณจิราพร วงษ์รัมย์ คุณขจีรัตน์ เสาร์สิง คุณสุมาลัย พงษ์พะกิจ ตลอดจนพี่ๆ เพื่อนๆ น้องๆ ที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่มีส่วนร่วมให้การทำวิทยานิพนธ์นี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ผู้มีพระคุณทุกท่าน

พรรษชล โพธิขำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... III

กิตติกรรมประกาศ..... V

สารบัญ..... VI

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญภาพ..... X

บทที่ 1 บทนำ..... 1

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 5

2.1 ความสำคัญของมะลิ..... 5

2.2 ลักษณะของมะลิ..... 6

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของมะลิ..... 8

2.4 เทคนิคการเพิ่มผลผลิต..... 9

2.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิต..... 11

2.6 การลดอุณหภูมิผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว..... 12

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 19

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 21

3.1 อุปกรณ์..... 21

3.2 วิธีดำเนินการ..... 21

3.3 การบันทึกผล..... 24

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ..... 24

3.5 ระยะเวลาดำเนินงาน..... 24

3.6 สถานที่ดำเนินงาน..... 25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง..... 26

4.1 การทดลองที่ 1..... 26

4.2 การทดลองที่ 2..... 31

4.3 การทดลองที่ 3..... 36

บทที่ 5 การวิจารณ์ผลการทดลอง..... 38

บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ..... 41

บรรณานุกรม..... 42

ภาคผนวก..... 45

ภาคผนวก ก ภาพผนวก..... 45

ภาคผนวก ข ตารางผนวก..... 55

ประวัติผู้เขียน..... 60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1	27
4.2	ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1	28
4.3	ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1 .	29
4.4	ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2....	30
4.5	ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2	31
4.6	ลักษณะของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2.....	33
4.7	ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3.....	34
4.8	ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3.....	36
4.9	ลักษณะของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3.....	37
ก1	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1.....	46
ก2	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1	46
ก3	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1	46
ก4	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1	47
ก5	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1.....	47
ก6	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1	48
ก7	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1	48
ก8	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1	48
ก9	ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ช้ำของดอกมะลิต่อ 100 กรัม ที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1 ของการทดลองที่ 1	49

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2 49

ก11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2..... 49

ก12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2..... 50

ก13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2..... 50

ก14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2..... 50

ก15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2..... 51

ก16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่อโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2..... 51

ก17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2..... 51

ก18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติ ค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ช้ำของดอกมะลิต่อ 100 กรัมที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2..... 52

ก19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3..... 52

ก20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3..... 52

ก21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3..... 53

ก22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3..... 53

ก23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3..... 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

ก24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3..... 54

ก25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่อง 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3..... 54

ก26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3..... 54

ก27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ช้ำของดอกมะลิต่อ 100 กรัม ที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3..... 54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ข1	แสดงการลดอุณหภูมิมะลิโดยการแช่น้ำเย็น 23°C ของการทดลองที่ 1.....	56
ข2	แสดงการลดอุณหภูมิโดยการบรรจุดอกมะลิ ถุงละ 400 กรัมนำไปบรรจุในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเกล็ดรองพื้นและเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิของการทดลองที่ 1	56
ข3	แสดงการทิ้งช่วงดอกมะลิหลังจากการเก็บเกี่ยวก่อนลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1.....	57
ข4	แสดงการบรรจุดอกมะลิของผู้รวบรวม (จากสวนถึงผู้ส่งออก)ของการทดลองที่ 1....	57
ข5	แสดงภาพดอกมะลิที่มีคุณภาพดี ดอกสมบูรณ์จากการทดลองที่ 1.....	58
ข6	แสดงภาพดอกมะลิที่มีความชอกช้ำของการทดลองที่ 1.....	58
ข7	เปรียบเทียบถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งของการทดลองที่ 2.....	59
ข8	เปรียบเทียบวิธีการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกเพื่อการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3.....	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

มะลิเป็นไม้ดอกที่มีความสำคัญกับชีวิตประจำวันของคนไทยมานาน ใช้ประโยชน์นานับประการ ไม่ว่าจะปลูกเป็นไม้ประดับบ้านเพื่อความสวยงามหรือใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เช่น แช่น้ำดื่ม ใช้โรยหน้าขนม อบขนม ร้อยมาลัยถวายพระ ใช้ประโยชน์ในทางการรักษาโรค ผสมกับใบชาเพื่อชงเป็นน้ำชากลิ่นมะลิและสามารถนำไปสกัดเป็นน้ำมันหอมระเหยได้อีกด้วย ในปัจจุบันมะลิได้กลายเป็นไม้ดอกที่นิยมปลูกเป็นการค้าอย่างเป็นล่ำเป็นสัน

การเก็บเกี่ยวมะลิ ต้องเก็บเกี่ยวในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ ดอกมีสีขาวนวล ซึ่งแสดงว่าเจริญเติบโตเต็มที่ วิธีเก็บเกี่ยว ใช้มือเด็ดตรงก้านดอกใต้กลีบเลี้ยง ชาวสวนที่เก็บเกี่ยวดอกมะลิมาแล้วแต่ยังไม่พร้อมที่จะส่งตลาด มีวิธีการเก็บรักษาดอกมะลิไม่ให้ดอกบาน โดยการนำดอกมะลิที่เก็บเกี่ยวได้ มาล้างน้ำแล้วนำไปใส่ถุงพลาสติกขนาด 1/2 ลิตรบ้าง 1 ลิตรบ้าง แล้วใช้น้ำแข็งโปะหรือหมักไว้ วิธีนี้จะช่วยเก็บมะลิได้นานเป็นวันโดยไม่บาน (กลุ่มรักษ์เกษตร. 2531) การเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่ จะเก็บเกี่ยวช่วง 03.00-04.00 นาฬิกา เพื่อให้ได้ดอกสดส่งตลาดตอนเช้า จึงจะได้ราคาดี (วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531) ราคาของดอกมะลิจะขึ้นลงตามช่วงของการให้ดอกมากน้อยในรอบปี ระยะที่มีอากาศร้อนระหว่างเดือนมีนาคม-กรกฎาคม มะลิให้ดอกมากที่สุด จึงทำให้ราคาดอกมะลิถูกลง ส่วนในระหว่างฤดูหนาว คือช่วงระหว่างเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ จะเป็นช่วงที่อากาศเย็นลง มะลิจะให้ดอกน้อยที่สุด ทำให้ดอกมะลิมีราคาแพง (สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522)

การลดอุณหภูมิของผลผลิตสดก่อนการบรรจุหีบห่อหรือก่อนการขนส่ง จะช่วยลดการคายน้ำและการหายใจ ส่งผลให้รักษาคุณภาพและความสด ลดความเสียหาย และเพิ่มประสิทธิภาพภายหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้มีอายุการใช้ประโยชน์ได้นานโดยยังคงสภาพเดิมให้มากที่สุด (Laurie *et al.* 1979) วิธีการลดอุณหภูมิที่ใช้ในปัจจุบันแบ่งออกได้เป็นหลายวิธี แต่วิธีการที่ใช้สำหรับดอกมะลิ ได้มีการนำมาใช้ 2 วิธีคือ

1) การลดอุณหภูมิด้วยการใช้ความเย็นจากน้ำเย็น (hydrocooling) ดังที่มีรายงานว่าหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิแล้ว นิยมนำดอกมะลิมาล้างน้ำหรือแช่น้ำเย็น ซึ่งวิธีการนี้ ทำให้น้ำเข้าไปขังในตัวดอก ส่งผลให้ดอกมะลิเสียหาย ถึง 15.32-40.78 เปอร์เซ็นต์ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และ บุญลือ กล้าหาญ. 2538 ; ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ. 2539)

2) การลดอุณหภูมิด้วยการใช้ความเย็นจากน้ำแข็ง (contact icing) หลังจากการเก็บเกี่ยวดอกมะลิแล้ว นิยมนำมะลิมาล้างน้ำเย็น จากนั้นจะบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกแล้วบรรจุในกล่องโฟมโดยวางสลับกับน้ำแข็งเกล็ดหรืออาจไม่บรรจุดอกมะลิในถุง แต่จะคลุกเคล้าดอกมะลิกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำแข็งเกล็ด แล้วนำส่งตลาดขายส่ง แต่ถ้าสำหรับการส่งออกแล้ว จะบรรจุดอกมะลิถุงละ 400 กรัม จากนั้นบรรจุถุงมะลิสลับกับถุงน้ำแข็งเกล็ดเป็นชั้นๆ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ. 2538 ; ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ. 2539) ซึ่งวิธีการนี้จะทำให้ผลิตผลลดอุณหภูมิได้ 0 องศาเซลเซียส น้ำแข็ง 1 กิโลกรัมสามารถทำให้ผลผลิตซึ่งหนัก 18 กิโลกรัม เย็นลงได้ถึง 4-5 องศาเซลเซียส นอกจากนี้การใช้น้ำแข็งในระหว่างการขนส่งไปยังตลาด น้ำแข็งจะมีการละลายระหว่างการขนส่ง ทำให้ผลผลิตมีอุณหภูมิสูงขึ้นเหมาะสมที่จะปรับตัวพบกับอุณหภูมิของตลาด อย่างไรก็ตามวิธีนี้ จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เพราะขนาดของกล่องที่บรรจุหีบห่อมักจะใหญ่และหนักขึ้น และมีโอกาสที่น้ำจะหยดออกจากกล่อง (Ryall and Lipton. 1979) นอกจากนี้การโปะน้ำแข็งลงบนผลผลิตระหว่างการขนส่ง เมื่อน้ำแข็งมีการละลายทำให้กล่องบรรจุมีการหลวมได้ (Janick. 1972)

1.2 สมมุติฐานของการศึกษา

จากวิธีการลดอุณหภูมิทั้ง 2 วิธีดังกล่าวข้างต้น ทำให้ดอกมะลิเน่าเสียเมื่อถึงประเทศปลายทาง ซึ่งมีสาเหตุมาจาก

- การแช่น้ำที่ไม่สะอาด เชื้อจุลินทรีย์มีโอกาสเข้าไปในดอกตูม
- ดอกสดแข็งแล้วมีการกดบรรจุอัดเบียดอย่างรุนแรง เกิดความซอกช้ำได้ง่าย

อย่างไรก็ตาม เพื่อให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีขึ้นอีก จึงน่าจะมีการพัฒนาวิธีการปฏิบัติกับดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวเพิ่มขึ้นอีก ดังต่อไปนี้

1) ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อลดอุณหภูมิ มีรายงานว่า ควรลดอุณหภูมิในวิธีการที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว ให้เร็วที่สุด แต่อาจเป็นไปได้ยากที่จะได้ลดอุณหภูมิทันที ดังนั้น ควรทดลองว่า สามารถทิ้งช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยวไว้ได้นานที่สุดเท่าไร โดยที่จะทำให้คุณภาพของดอกมะลิไม่เสียหาย เพราะถ้าทิ้งช่วงนานเกินไป ดอกมะลิก็จะมีการพองตัว พร้อมที่จะบาน เมื่อไปถึงประเทศปลายทางเช่นที่เกิดขึ้นเมื่อส่งถึงประเทศสิงคโปร์ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2542)

2) ถุงที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิสำหรับการลดอุณหภูมิ ในปัจจุบันมีการใช้ถุงสำหรับบรรจุดอกมะลิ 2 ชนิด คือ ถุงพลาสติกใส (polyethylene : PE) ซึ่งมีคุณสมบัติที่น้ำและอากาศซึมผ่านได้ต่ำมาก (วุฒิชัย นาครักษา. 2533) และ ถุง recycle (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2542) ซึ่งมีคุณสมบัติ เป็นรูพรุน ซึ่งอากาศและน้ำสามารถซึมผ่านได้ ในการทดลองถ้าสามารถเปรียบเทียบได้ว่าถุง recycle สามารถใช้ได้ดีกว่าและสามารถใช้ทดแทนถุง polyethylene ได้ มีโอกาสที่จะช่วยลดมลภาวะที่จะเกิดขึ้นได้อีกทางหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) วิธีการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก จากการทดลองของ ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2538) และ ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) พบว่า ดอกมะลิซึ่งอยู่ด้านในของถุงบรรจุมะลิ จะได้รับความเย็นน้อยกว่าดอกมะลิที่อยู่รอบนอก คุณภาพของดอกมะลิจะมีคุณภาพดีไม่เท่ากัน ดังนั้นเพื่อให้คุณภาพของดอกมะลิมีคุณภาพสม่ำเสมอ จึงควรทดลองการบรรจุดอกมะลิให้มีความหนาต่างๆกันเพื่อจะได้ทราบว่า ดอกมะลิควรจะบรรจุในลักษณะใด จึงจะได้คุณภาพและความสะดวกในการบรรจุดีที่สุด

1.3 วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนาวิธีการลดอุณหภูมิให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยทดลองพัฒนาในเรื่องดังต่อไปนี้

1.3.1 เพื่อศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิสำหรับการลดอุณหภูมิให้มีประสิทธิภาพที่สุด

1.3.2 ทดลองหาชนิดของถุงพลาสติกสำหรับบรรจุดอกมะลิเพื่อใช้ตั้งแต่การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งใช้ในการขนส่งระยะไกล

1.3.3 ทดลองบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกให้มีความหนาต่างๆกัน เพื่อให้ดอกมะลิสัมผัสกับความเย็นได้ดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดี

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัยนี้ เป็นการศึกษาหาช่วงเวลาเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมซึ่งจะทำให้มะลิที่ได้มีความเสียหายน้อยที่สุด, ชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิเพื่อการลดอุณหภูมิ และวิธีการที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิเพื่อการลดอุณหภูมิ เพื่อลดความเสียหายของดอกมะลิ ให้มีคุณภาพดีที่สุด

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนที่จะทำการศึกษามี 3 ขั้นตอนดังนี้

1.5.1 หาช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิสำหรับการลดอุณหภูมิให้มีประสิทธิภาพที่สุด

1.5.2 หาชนิดของถุงพลาสติกสำหรับบรรจุดอกมะลิเพื่อใช้ตั้งแต่การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวจนกระทั่งใช้ในการขนส่งระยะไกล

1.5.3 หาวิธีการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกให้มีความหนาต่างๆกัน เพื่อให้ดอกมะลิสัมผัสกับความเย็นได้ดีที่สุด ซึ่งจะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาครั้งนี้ต้องการให้ดอกมะลิหลังการเก็บรักษามีคุณภาพดี มีความเสียหายน้อยที่สุด เพื่อประโยชน์ในธุรกิจมะลิส่งออกของไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ความสำคัญของมะลิ

มะลิเป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่นับวันจะมีความสำคัญมากขึ้น ประโยชน์ที่ได้รับจากมะลิ เช่น นำไปร้อยมาลัย ทำเป็นดอกไม้แห้ง ทำอุตสาหกรรมน้ำมันหอมระเหย โดยเฉพาะมะลิเขี้ยวงู หรือมะลิก้านยาว พุทธชาดและมะลิลา ใช้ทำหัวน้ำหอมที่มีราคาแพงที่สุดในโลกด้วย รวมทั้งนำมาทำเป็นสมุนไพรรักษาโรคต่าง ๆ เช่น

- ราก นำมาฝนละลายน้ำใช้แก้ปวด แก้ร้อนใน และอาการเสียดท้อง ส่วนของราก มะลิวัลย์มีรสเย็นจืด นำมาใช้เป็นยาถอนพิษต่าง ๆ ได้
- ลำต้น ใช้แก้คุดทะราด ขับเสมหะและโลหิต
- ใบสด ใช้ตำในกะลามะพร้าว แต้มรักษาแผลพุพองและแผลฝีดาษ
- ดอกสดของมะลิซ้อน ใช้แก้ตัวร้อน แก้หวัด และโรคตาเจ็บได้
- ดอกแห้ง ใช้ปรุงแต่งกลิ่นยาได้ (สมควร ดีรัศมี. 2542)

ในอดีตคนไทยนิยมปลูกมะลิไว้ตามรั้วหน้าบ้าน ในปัจจุบันมะลิกลายเป็นไม้ดอกที่ปลูกเป็นการค้าอย่างเป็นล่ำเป็นสันและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจขึ้นเรื่อย ๆ มีเกษตรกรจำนวนมากที่ปลูกเพื่อการค้า ในปี พ.ศ.2541 มีพื้นที่ปลูกปริมาณ 5,500 ไร่ พื้นที่ปลูกที่สำคัญได้แก่ จังหวัดนครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี นครสวรรค์ พิษณุโลก ลำพูน และขอนแก่น (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543 ; สมควร ดีรัศมี. 2542)

เกษตรกรที่ปลูกมะลิเก็บดอกขายจะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เมื่อมะลิมีอายุได้ประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี ขึ้นอยู่กับพันธุ์และการดูแลรักษา แต่ระยะแรกยังได้ดอกน้อย เมื่อมีอายุได้ 2 ปีก็จะให้ดอกสูงสุด เก็บเกี่ยวดอกขายได้เรื่อย ๆ จนกระทั่งอายุได้ 4 ปี ต้นจึงจะโทรม (สมควร ดีรัศมี. 2542) ราคาของดอกมะลิขึ้นลงจะขึ้นอยู่กับช่วงของการให้ดอกมากน้อยในรอบปี ระยะที่มีอากาศร้อนระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม มะลิจะให้ดอกมากที่สุด จึงทำให้ดอกมีราคาถูก ส่วนในระหว่างฤดูหนาวคือช่วงเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่อากาศเย็นลง มะลิจะให้ดอกน้อยที่สุด ทำให้ดอกมะลิมีราคาแพง ราคาจำหน่ายอาจจะสูงถึงลิตรละ 400 บาท (สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522 ; วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531 ; สมควร ดีรัศมี. 2542) ซึ่งในการจำหน่ายดอกมะลิจะมีทั้งในและต่างประเทศ โดยตลาดต่างประเทศจะมีการส่งออกในรูปของพวงมาลัยและต้นมะลิ ตลาดที่สำคัญได้แก่ สหรัฐอเมริกา เนเธอร์แลนด์ เบลเยียมและญี่ปุ่น โดยเฉพาะสหรัฐอเมริกาและญี่ปุ่นเป็นตลาดที่ไทยส่งออกในรูปพวงมาลัยมากที่สุด (กรมส่งเสริมการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกษตร. 2543 ; สมควร ดีรัศมี. 2542) นอกจากอาชีพเกษตรกรที่ปลูกมะลิเก็บดอกขายแล้วยังมีอีกหลายอาชีพที่เกี่ยวข้องกับมะลิได้แก่ เกษตรกรที่ขยายพันธุ์และจำหน่ายต้นพันธุ์ ผู้ที่มีอาชีพทำพวงมาลัย ทำพวงหรีด อาชีพขายพวงมาลัย เป็นต้น ซึ่งอาชีพเหล่านี้ทำรายได้ให้กับครอบครัวได้ดีพอสมควร ปัจจุบันทางราชการกำหนดให้ดอกมะลิเป็นสัญลักษณ์แทนคุณค่าความรักอันบริสุทธิ์ระหว่างแม่กับลูก และเป็นตัวแทนแสดงความรักความห่วงใยของลูกที่มีต่อแม่ในวันแม่แห่งชาติอีกด้วย

2.2 ลักษณะของมะลิ

ชื่อสามัญ	Jasmine
ชื่อวิทยาศาสตร์	*Jasminum sambac*
สกุล	Jasminum
วงศ์	Oleaceae

มะลิมีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตกึ่งร้อนชื้นหรือเขตร้อนชื้น พบมากในแถบยุโรป อเมริกา แปซิฟิก และเอเชีย มะลิที่พบอยู่ทั่วโลกมีประมาณ 200 ชนิดในประเทศไทยมีประมาณ 15 ชนิด เป็นพันธุ์พื้นเมืองของไทยประมาณ 15 ชนิด (สมควร ดีรัศมี. 2542 ; วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531) แต่ละพันธุ์แต่ละชนิดจะมีลักษณะใบ ทรงพุ่ม กลีบดอก การออกดอก และลักษณะช่อดอกแตกต่างกัน ลักษณะลำต้นมีทั้งแบบเป็นไม้พุ่ม ไม้เลื้อย ไม้รอเลื้อย ลักษณะใบมีทั้งแบบใบเดียวและรวม การจัดเรียงใบ มีทั้งแบบใบอยู่ตรงข้ามและแบบใบสลับกัน

2.2.1 **ลักษณะของมะลิบางพันธุ์ที่พบเห็นโดยทั่วไป** แบ่งตามลักษณะของลำต้นได้ดังนี้

2.2.1.1 **ลักษณะเป็นไม้พุ่ม** ได้แก่

- **มะลิถอด** ใบมีลักษณะเป็นคลื่น ออกดอกเป็นช่อ ๆ ละ 3 ดอก กลีบดอกซ้อนกัน 3 – 6 ชั้น ดอกมีสีขาวขนาดใหญ่และกลิ่นหอมมาก

- **มะลิลาซ้อน** ใบมีขนาดใหญ่กว่ามะลิลาที่ปลูกเก็บดอกขาย (พันธุ์แม่กลอง พันธุ์ราษฎร์บูรณะ และพันธุ์ชุมพร ออกดอกเป็นช่อ ๆ ละ 3 ดอก กลีบดอกซ้อนกัน 3 – 4 ชั้น ดอกมีสีขาวและมีกลิ่นหอมมาก

- **มะลิพิกุลหรือมะลิฉัตร** ใบมีคลื่นเล็กน้อย ออกดอกเป็นช่อๆ ละ 3 ดอก ที่เรียกว่ามะลิฉัตรเพราะว่ากลีบดอกจะซ้อนกันเป็นชั้น ๆ มีลักษณะคล้ายฉัตรเห็นได้ชัดเจน มีดอกสีขาวขนาดเล็กเท่าดอกพิกุล มีกลิ่นหอม นิยมปลูกขยายพันธุ์จำหน่ายต้น

- **มะลิพวง** มีขนที่ใบ กึ่งอ่อนกึ่งแก่ ออกดอกเป็นช่อแน่น ดอกมีสีขาว กลีบดอกเล็กยาวและปลายแหลม มีชั้นเดียว และมีกลิ่นหอมมาก นิยมขยายพันธุ์โดยการตอนเพื่อจำหน่ายต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- **มะลิซ้อน** ใบแคบกว่ามะลิลาซ้อนและมะลิถอด ออกดอกเป็นช่อๆ ละ 3 ดอก กลีบดอกจะซ้อนกัน 3 – 6 ชั้น มีดอกสีขาวขนาดใหญ่ และมีกลิ่นหอมมาก นิยมขยายพันธุ์จำหน่ายต้น

2.2.1.2 **ลักษณะเป็นไม้รอเลื้อย** ได้แก่

- **มะลิทะเล** มีลักษณะต้นเป็นพุ่มแกมเถาคล้ายต้นเฟื่องฟ้าออกดอกเป็นกระจุก กระจุกละ 5 – 6 ดอก มีกลิ่นหอมฉุน

- **พุทธชาด** มีใบเดี่ยว รูปร่างมน ใบที่อยู่ด้านล่างของต้นจะมีขนาดลดลงจนมีลักษณะคล้ายหูใบ กิ่งเปราะ ออกดอกที่ปลายกิ่งและข้างกิ่งเป็นช่อแน่น ดอกมีขนาดเล็กกว่ามะลิชนิดอื่น ๆ ปลายกลีบดอกมน ก้านดอกยาว มีกลิ่นหอมแรงมาก และให้ดอกตลอดปี

- **เครือไส้ไก่** มีขนที่กิ่งอ่อนและกิ่งกึ่งแก่กึ่งอ่อน ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบเข้มเป็นมันออกดอกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ดอกมีชั้นเดียว กลีบดอกมีปลายมนและจะติดกันเป็นกรวย จะให้ดอกระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์

- **มะลิลา** มีลักษณะเป็นพุ่มแต่จัดเป็นไม้รอเลื้อย ที่บริเวณกิ่งอ่อนและกึ่งแก่กึ่งอ่อนจะมีขน ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว รูปไข่ ขอบใบเรียบ ออกดอกเป็นช่อ ๆ ละ 3 ดอก ดอกกลางจะมีขนาดใหญ่กว่าและจะบานก่อน กลีบดอกมีชั้นเดียว ปลายกลีบมน มักจะขยายกลีบและส่งกลิ่นหอมเวลาพลบค่ำ เป็นพันธุ์ที่เกษตรกรนิยมปลูกกันเพื่อเก็บดอกขาย มีอยู่หลายพันธุ์ แต่ที่นิยมปลูกกันมากมี 3 พันธุ์คือ พันธุ์แม่กลอง พันธุ์ราชฎร์บูรณะ และพันธุ์ชุมพร ซึ่งทั้ง 3 พันธุ์มีลักษณะดังนี้

1) **พันธุ์แม่กลอง** พันธุ์นี้เจริญเติบโตเร็ว ทรงพุ่มมีขนาดใหญ่ หนาและทึบ ใบใหญ่และหนา มีสีเขียวเข้มเกือบดำ ใบค่อนข้างกลม ช่วงข้อห่าง ให้ดอกขนาดใหญ่และลักษณะดอกกลม แต่ให้ดอกไม่ดก

2) **พันธุ์ราษฎร์บูรณะ** เมื่อเทียบกับพันธุ์แม่กลองแล้วจะมีลักษณะทรงพุ่มเล็กกว่าและทึบน้อยกว่า ใบเล็กและบางกว่า ใบมีสีเขียวอ่อนกว่า ช่วงข้อใบค่อนข้างถี่ รูปใบเรียวลักษณะดอกจะเล็กเรียวแหลม เหมาะสำหรับร้อยพวงมาลัย ให้ดอกดกแต่จะทยอยให้ดอกเรื่อย ๆ เกษตรกรจึงนิยมปลูก

3) **พันธุ์ชุมพร** พันธุ์นี้มีทรงพุ่มขนาดเล็ก ค่อนข้างโปร่งมีใบเล็กและสีเขียวอ่อนกว่าพันธุ์ราษฎร์บูรณะ ช่วงข้อใบถี่ ดอกขนาดเล็กเรียวและแหลมให้ดอกมาก แต่จะทิ้งระยะการออกดอกห่างเป็นช่วงๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1.3 **ลักษณะเป็นไม้เลื้อย** ได้แก่

- **มะลิวัลย์หรือมะลิป่า** มีลักษณะเป็นเถาเลื้อย จึงนิยมปลูกตามซุ้มต่างๆ หรือขึ้นร้านให้ ลักษณะใบเป็นใบเดี่ยว ขนาดเล็กเรียบเป็นมัน ออกดอกเป็นช่อๆ ละ 3 ดอก มีกลีบดอกชั้นเดียวและมีกลิ่นหอมเย็น ๆ นิยมขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่งเพื่อจำหน่ายต้น

- **มะลิเขี้ยวงูหรือมะลิก้านยาว** เป็นไม้เลื้อยที่แตกกิ่งก้านมาก ใบมีลักษณะเป็นช่อคล้ายใบแก้ว ออกดอกเป็นช่อๆ ละ 3 ดอก กลีบดอกมีสีขาว ก้านดอกเป็นหลอดมีสีแดงอมม่วง มีกลิ่นหอมจัดนิยมปลูกไว้สำหรับทำหัวน้ำหอม (วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531; สมควร ดีรัศมี. 2542 ; สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522)

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการออกดอกของมะลิ ได้แก่

2.3.1 **พันธุ์**

เนื่องจากมะลิแต่ละพันธุ์จะมีการออกดอกแตกต่างกัน บางพันธุ์ออกดอกเป็นช่วงๆ บางพันธุ์ออกดอกได้เรื่อย ๆ เป็นต้น

2.3.2 **ดิน**

ต้องมีดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูง ระบายน้ำได้ดี ซึ่งมะลิจะเจริญเติบโตได้ดี มีการแตกยอดใหม่มากขึ้น ทรงพุ่มขนาดใหญ่ก็จะให้ดอกมาก

2.3.3 **น้ำ**

ต้องได้รับน้ำตลอดปี เพราะมะลิต้องการความชื้นมาก แต่ต้องไม่แฉะหรือมีน้ำขัง โดยเฉพาะช่วงที่มะลิออกดอกยิ่งต้องการน้ำมาก

2.3.4 **แสงแดด**

จะมีผลต่อการออกดอกของมะลิโดยตรง มะลิที่ได้รับแสงแดดเต็มที่จะให้ดอกดก

2.3.5 **ขนาดของหลุมปลูก**

ขนาดหลุมปลูกที่เหมาะสมจะส่งผลให้มะลิให้ผลผลิตดี และทำให้มะลิมีอายุยืนยาวหรือมีระยะการให้ผลผลิตนาน ขนาดหลุมปลูกที่เหมาะสมคือ กว้าง 50 เซนติเมตร ยาว 50 เซนติเมตร และลึก 50 เซนติเมตร

2.3.6 **ระยะปลูก**

เป็นปัจจัยสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่มีผลต่อการให้ดอกของมะลิ อาจจะถือได้ว่าเป็นตัวกำหนดการให้ผลผลิตของมะลิ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับขนาดของทรงพุ่ม พื้นที่ในการรับแสงแดด พื้นที่ในการหาอาหารของราก ระยะปลูกที่เหมาะสมคือ ระยะห่างระหว่างแถว 1 เมตร และระยะห่างระหว่างต้น 1 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.7 **เทคนิคการตัดแต่งกิ่ง**

การตัดแต่งกิ่งจะก่อให้เกิดตาดอกและจะมีการพัฒนาเนื้อเยื่อไปเป็นดอกได้หรืออาจกล่าวได้ว่า การตัดแต่งกิ่งเป็นตัวชักนำให้เกิดการแตกยอดและกิ่งใหม่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งการออกดอกของมะลิจะออกที่บริเวณยอดและข้างกิ่งเมื่อมียอดและกิ่งใหม่เพิ่มมากขึ้น ก็จะสามารถออกดอกได้มากขึ้นนั่นเอง

2.3.8 **สภาพอากาศ**

จะมีผลต่อปริมาณและคุณภาพของดอก โดยสภาพอากาศในฤดูร้อนและฤดูฝนจะทำให้มะลิให้ดอกมากกว่าในฤดูหนาว เพราะในช่วงนี้มีอุณหภูมิสูงกว่าฤดูหนาว

2.3.9 **การป้องกันและกำจัดโรคและแมลงศัตรูของมะลิ**

เป็นปัญหาสำคัญอีกอย่างหนึ่งที่เกษตรกรจะละเลยไม่ได้ โดยเฉพาะศัตรูตัวร้ายคือหนอนเจาะดอกมะลิ ถ้ามีการป้องกันโรคและแมลงก่อนที่จะมีการเข้าทำลายจะดีกว่าการกำจัดโดยการใช้สารเคมี เพราะการใช้สารเคมีฉีดพ่นเพียงอย่างเดียวและมากเกินไปนั้น นอกจากจะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิตแล้ว ยังอาจทำให้แมลงและเชื้อโรคเหล่านี้ดื้อยาได้ และยังมีพิษตกค้างซึ่งเป็นอันตรายต่อตัวเกษตรกรเองและผู้บริโภคอีกด้วย

2.4 เทคนิคการเพิ่มผลผลิตของมะลิ

จากที่กล่าวมาข้างต้นแล้วว่ามะลิจะให้ผลิตมากในฤดูร้อนและฤดูฝน แต่เนื่องจากในฤดูดังกล่าวมีดอกมะลิออกสู่ตลาดมากจนทำให้ราคาตก ส่วนในฤดูหนาวมะลิจะให้ผลผลิตน้อย จึงทำให้มะลิมีราคาสูง เกษตรกรที่ปลูกมะลิเป็นการค้าจึงให้ความสนใจต่อการเพิ่มผลผลิตในฤดูหนาว

ในฤดูหนาวมะลิจะมีการแตกยอดใหม่น้อย ทำให้การออกดอกน้อยไปด้วย แต่ถ้าทำให้มะลิแตกยอดใหม่หรือใบอ่อนได้ แน่นอนว่าจะทำให้มะลิออกดอกได้เช่นกัน ซึ่งมีด้วยกันหลายวิธี เกษตรกรควรเลือกวิธีที่สะดวก เหมาะสมกับสภาพแปลง ประหยัดและคุ้มค่ากับการลงทุนด้วย

2.4.1 **วิธีบังคับให้มะลิออกดอกในฤดูหนาว** ซึ่งสมควร ดีรัศมี (2542) และ วิชิต สุวรรณปรีชา (2531) แนะนำไว้ดังนี้

2.4.1.1 **งดการให้น้ำมะลิประมาณ 10 – 40 วัน** (ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ) วิธีนี้จะทำให้มะลิหยุดการเจริญเติบโต ใบร่วงเป็นบางส่วน เมื่อไม่ให้น้ำในเวลาดังกล่าวหรือเห็นว่ามะลิใบร่วง ก็ทำการให้น้ำใหม่ ซึ่งเป็นการกระตุ้นให้มะลิแตกใบอ่อนหรือยอดใหม่นั่นเอง และมะลิก็จะออกดอกได้ในที่สุด

2.4.1.2 **ให้ปุ๋ยในปริมาณมากกว่าปกติ 2 เท่า** ปุ๋ยที่ใช้อาจเป็นปุ๋ยสูตร 15-15-15 วิธีการให้ก็เหมือนกับการให้ปุ๋ยปกติเพียงแต่ใช้อัตรามากขึ้นกว่าเดิมเป็น 2 เท่า ซึ่งจะทำให้มะลิดูด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของลำต้นได้น้อยกว่าปกติ ใบจะร่วง และชักนำให้มะลิออกดอกได้เช่นกัน แต่วิธีนี้จะทำให้เสียค่าใช้จ่ายสูงมาก

2.4.1.3 **การรมควันมะลิ** หมายถึง การจุดกองไฟข้าง ๆ แปลงมะลิ เพื่อให้ควันไฟทำให้มะลิใบร่วง จากนั้นก็ให้น้ำเป็นการชักนำให้มะลิออกดอกได้เช่นกัน

2.4.1.4 **การปล่อยน้ำให้ท่วมโคนต้นมะลิ** โดยปล่อยน้ำเข้าแปลงในตอนเย็นให้ท่วมโคนต้นมะลิแล้วทิ้งไว้ 1 คืน ตอนเช้าจึงสูบน้ำออกจากแปลง จนเมื่อมะลิเริ่มออกดอกก็ให้ปุ๋ยเร่งดอก สูตร 9-24-24 วิธีนี้ต้องมีน้ำเพียงพอและต้องดูสภาพอากาศด้วย อากาศต้องไม่ร้อนเกินไป เพราะถ้าทำในขณะที่อากาศร้อนจะทำให้มะลิปรับตัวไม่ทัน ใบจะเหลืองและไม่ให้ดอก

2.4.2 ทั้ง 4 วิธีดังกล่าวข้างต้นค่อนข้างยุ่งยากและต้นทุนค่อนข้างสูงทั้งค่าแรงงานและค่าปุ๋ย จึงขอแนะนำวิธีที่นิยมทำและได้ผลดี คุ้มค่ากับการลงทุน ดังนี้

2.4.2.1 **การตัดแต่งกิ่งและการดูแลรักษา** แบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ก. **การตัดแต่งกิ่ง** กิ่งที่ต้องตัดออก คือ กิ่งที่เป็นโรคหรือกิ่งที่แมลงทำลาย กิ่งแก่ กิ่งตาย กิ่งที่ไขว้กัน กิ่งเลื้อย โดยต้องคำนึงถึงการทำให้ทรงพุ่มโปร่งได้รับแสงแดดทั่วทั้งต้นด้วย ซึ่งมีรูปแบบการตัด 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1) ตัดให้เหลือกิ่งยาว วิธีนี้เหมาะสำหรับตัดแต่งกิ่งมะลิที่มีอายุน้อย โดยตัดกิ่งออกเพียงเล็กน้อยให้เหลือกิ่งที่สมบูรณ์ไว้กับต้นมาก เพื่อให้มีการสร้างอาหารเลี้ยงลำต้นมาก

2) ตัดให้เหลือกิ่งสั้น วิธีนี้เหมาะสำหรับตัดแต่งกิ่งมะลิที่มีอายุตั้งแต่ 2 ปีขึ้นไป โดยจะตัดกิ่งให้แต่ละกิ่งสูงประมาณ 1 ฟุต ถึง 1 ฟุตครึ่ง และให้เหลือกิ่งที่สมบูรณ์ไว้เพียง 3 – 4 กิ่งเท่านั้น

จากการศึกษาพบว่า ระยะเวลาที่ตากิ่งของมะลิจะเจริญจนเป็นดอกหลังจากการเก็บเกี่ยวดอกแล้วประมาณ 6 อาทิตย์ หรือ 1 เดือนครึ่ง เพราะฉะนั้นเกษตรกรสามารถคำนวณเวลาการให้ดอกของมะลิได้คือ ถ้าต้องการให้มะลิออกดอกในช่วงเดือนใด ก็ให้ตัดแต่งกิ่งก่อน 6 อาทิตย์

ข. **การดูแลรักษา** เป็นการบำรุงต้นให้สมบูรณ์หลังการตัดแต่งกิ่ง โดยรดน้ำอย่างสม่ำเสมอ ให้ปุ๋ยเคมีและปุ๋ยคอก อัตราก ารให้ปุ๋ยเคมี คือ 1 – 2 ช้อนแกงต่อต้น โดยให้เดือนละ 1 ครั้ง ปุ๋ยที่ควรใช้คือ ปุ๋ยสูตร 15-15-15 หรือ 16-16-16 ซึ่งมีธาตุอาหารครบทั้ง 3 ธาตุที่จะช่วยบำรุงต้นได้ดี อัตราการให้ปุ๋ยคอกไม่จำกัด ปุ๋ยคอกจะช่วยทำให้ดินร่วนซุย อุ้มน้ำได้ดี และเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้กับดินด้วย

นอกจากนี้ อาจทำให้ปุ๋ยฟอสฟอรัสทางใบเพื่อบำรุงดอกเนื่องจากในฤดูหนาวดอกมะลิจะมีขนาดเล็ก อาจใช้ปุ๋ยสูตร 10-45-10 ใช้อัตราส่วนตามที่บอกไว้ในฉลาก ฉีดพ่นบริเวณหลังใบ และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉีดพ่นทุก 10 วัน การให้ปุ๋ยทางใบนี้จะเป็นการเพิ่มต้นทุนการผลิต จึงแนะนำให้ใช้เฉพาะในฤดูหนาวเท่านั้น เพราะมะลิขายได้ราคาสูงคุ้มกับการลงทุน

2.4.2.2 **การใช้สารไทโอยูเรีย** วิธีนี้เกษตรกรสามารถบังคับให้มะลิออกดอกได้ในช่วงเวลาที่ต้องการ โดยเฉพาะในเดือนพฤศจิกายนถึงเดือนธันวาคมซึ่งดอกมะลิมีราคาสูงมาก เมื่อใช้สารนี้แล้วเกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวดอกมะลิได้ต่ออีก 1 เดือน ซึ่งมีช่วงระยะเวลาและขั้นตอนการทำดังนี้

ทำการตัดแต่งกิ่งในเดือนกันยายน

⇩

ให้น้ำอย่างสม่ำเสมอและให้ปุ๋ยสูตร 15-15-15 (30 กรัมต่อต้น)
เดือนละ 1 ครั้ง ในเดือนกันยายนและตุลาคม
เพื่อบำรุงต้นให้สมบูรณ์

⇩

ฉีดพ่นสารไทโอยูเรีย 1% ประมาณ 20 วัน ในเดือนพฤศจิกายน
(อัตราส่วน สารไทโอยูเรีย 200 กรัม ผสมกับน้ำ 20 ลิตร)

⇩

มะลิเริ่มออกดอกในเดือนพฤศจิกายน-เดือนธันวาคม

⇩

เกษตรกรสามารถเก็บเกี่ยวดอกขายได้ในเดือนธันวาคม

2.5 การเก็บเกี่ยวผลผลิต

2.5.1 เวลาที่เหมาะสมต่อการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรส่วนใหญ่จะเก็บเกี่ยวดอกมะลิในตอนเช้ามืดหรือประมาณ 03.00 – 04.00 น. เพื่อให้ได้ดอกส่งตลาดตอนเช้าจึงจะได้ราคาดี (วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531: สมควร ดีรัศมี. 2542) หรือถ้ามะลิออกดอกมากแต่มีแรงงานน้อยก็ต้องเก็บเกี่ยวตั้งแต่ 12.00 – 14.00 น. เพื่อส่งตลาดเช้าตรู่ หรือบางครั้งเกษตรกรก็เก็บเกี่ยวดอกมะลิในตอนเย็นในกรณีที่มะลิออกดอกมาก เพราะถ้าทิ้งไว้ดอกจะบานเสียก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.5.2 ลักษณะที่เหมาะสมสำหรับการเก็บเกี่ยว

การเก็บเกี่ยวมะลิ ต้องเก็บเกี่ยวในขณะที่ดอกยังตูมอยู่ ดอกมีสีขาวนวล ซึ่งดอกเจริญเติบโตเต็มที่พร้อมที่จะบาน ส่วนใหญ่จะเป็นดอกกลางของช่อดอก ถ้าเก็บเกี่ยวดอกตูมเกินไปดอกจะไม่บานและไม่มีกลิ่นหอม

วิธีการเก็บเกี่ยวดอกคนเก็บเกี่ยวจะต้องมีถุงสำหรับใส่ดอกมะลิที่เก็บผูกไว้ที่เอว เพื่อความสะดวกในการเก็บเกี่ยว ใช้มือเด็ดตรงก้านดอกใต้กลีบเลี้ยง โดยไม่ต้องเอากลีบเลี้ยง

ชาวสวนที่เก็บเกี่ยวดอกมะลิมาแล้ว แต่ยังไม่พร้อมที่จะส่งตลาด โดยปกติเกษตรกรจะมีวิธีการเก็บรักษาดอกมะลิไม่ให้บ่านก่อนนำออกสู่ตลาด โดยเฉพาะมะลิที่เก็บเกี่ยวในตอนเย็น ปกติแล้วดอกมะลิที่เก็บเกี่ยวตอนเช้าจะบานตอนเย็น จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเก็บรักษาดอกมะลิให้ถูกวิธี วิธีการเก็บรักษาคือ จะนำดอกมะลิที่เก็บเกี่ยวมาล้างน้ำแล้วใส่ถุงพลาสติก ½ ลิตร บ้าง 1 ลิตรบ้างแล้วใช้น้ำแข็งโปะหรือหมักไว้ในกล่องโฟมวิธีนี้จะช่วยเก็บรักษามะลิได้นานวันโดยไม่บาน (กลุ่มรักษ์เกษตร. 2531 ; สมควร ดีรัศมี. 2542)

2.6 การลดอุณหภูมิผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยว

อุณหภูมิ เป็นปัจจัยสำคัญต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลิตผลทางการเกษตร เมื่ออุณหภูมิสูง ผลิตผลจะมีการเปลี่ยนแปลง และเสื่อมคุณภาพไปอย่างรวดเร็ว อายุในการวางขายหรือใช้ในการบริโภคลดต่ำลง การลดอุณหภูมิ และการเก็บรักษาให้ผลิตผลได้มีอุณหภูมิต่ำอยู่เสมอจึงเป็นสิ่งจำเป็น ยิ่งไปกว่านั้นความรวดเร็วในการลดอุณหภูมิลงมีความสำคัญต่อคุณภาพของผลิตผล โดยเฉพาะกับผลิตผลที่ค่อนข้างจะบอบบาง เน่าเสียได้ง่าย (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; Kader. 1992) หลังการเก็บเกี่ยวจะต้องลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว เพื่อลดความร้อนจากการหายใจ ด้วยเหตุนี้การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วหลังการเก็บเกี่ยวจะช่วยกำจัดความร้อนออกจากผลิตผลที่จะใช้เก็บรักษาเป็นสิ่งสำคัญมาก (ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2534 ; ปิฎฐะ บุนนาค. 2529 ; สักขี แสนสุภา. 2531 ; Nowak and Rudnichi. 1990) เมื่อผลิตผลมีอุณหภูมิต่ำจะทำให้กระบวนการเมตาบอลิซึมต่างๆ เกิดขึ้นช้าลง เช่นการหายใจช้าลง การคายน้ำช้าลง การทำลายจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เกิดขึ้นช้าลง อัตราการเสื่อมสลายช้าลง เป็นการลดการสูญเสีย ทำให้เพิ่มอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น (ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์.2535 ; จริงแท้ ศิริพานิช. 2542)

การลดอุณหภูมิเพื่อลดความร้อน หมายถึงการลดอุณหภูมิของผลิตผลให้ต่ำลงจนถึงอุณหภูมิที่กำหนด ไม่ใช่ลดลงเพียงเล็กน้อย การลดความร้อนนิยมทำก่อนที่จะนำไปเก็บรักษา แปรรูป หรือขนส่ง ระยะเวลาที่ใช้ในการลดความร้อนสำคัญมากต้องใช้เวลาน้อยที่สุด และไม่ควรทำการลดอุณหภูมินานเกิน 24 ชั่วโมง สำหรับผลิตผลที่เน่าเสียได้ง่ายควรใช้เวลาประมาณ 2-3 ชั่วโมง ซึ่งควรทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจจะก่อนหรือหลังการบรรจุลงภาชนะก็ได้ ถ้าการลดความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมง ซึ่งควรทำทันทีหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งอาจจะก่อนหรือหลังการบรรจุลงภาชนะก็ได้ ถ้าการลดความร้อนก่อนการบรรจุลงภาชนะนั้นจะใช้เวลาน้อยกว่า เพราะความเย็นสามารถแทรกซึมเข้าไปถึงส่วนกลางของผลิตผลได้ง่าย แต่มีข้อเสีย คืออาจมีผลผลิตที่เสีย หรือด้อยคุณภาพปะปนอยู่ด้วย อาจทำให้ต้นทุนของการลดความร้อนสูงขึ้น และจะทำให้ผลิตผลได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นอีกในระหว่างการบรรจุหีบห่อ

การปล่อยให้ผลิตผลได้มีอุณหภูมิสูง โดยไม่ลดความร้อนออกจากผลิตผลทันทีหลังจากการเก็บเกี่ยว จะทำให้คุณภาพของผลิตผลต่ำลง ผลเสียที่เกิดขึ้นจากการลดความร้อนช้าเกินไปนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สภาพดินฟ้าอากาศ และฤดูกาล

2.6.1 แหล่งที่มาของความร้อนในผลิตผล

ผลิตผลที่เก็บเกี่ยวมาแล้วยังคงมีชีวิตอยู่ มีการหายใจอยู่ตลอดเวลา ผลของการหายใจทำให้เกิดความร้อนขึ้น ดังสมการ

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6\ H_{12}O + \text{Heat } 673 \text{ Kcal}$$

ซึ่งหมายความว่าในการหายใจที่ใช้น้ำตาลไป 1 กรัมโมเลกุล(โมล) หรือ ออกซิเจน 6 กรัมโมเลกุล มีการปลดปล่อย CO_2ออกมา 6 กรัมโมเลกุล และให้พลังงานความร้อนออกมา 673 Kcal หรือ 2670 BTU ความร้อนจากการหายใจนี้เรียกว่า vital heat หรือ heat of respiration ซึ่งจะมีค่ามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับชนิดของพืชและอุณหภูมิเป็นปัจจัยควบคุมที่สำคัญ

ความร้อนอีกส่วนหนึ่งที่จะต้องกำจัดออกคือ ความร้อนที่ติดจากแปลงปลูกที่เรียกว่า field heat เมื่อผลิตผลถูกเก็บเกี่ยวมามีอุณหภูมิใกล้เคียงกับบรรยากาศรอบๆในแปลงปลูก มีความร้อนอยู่ในตัวค่อนข้างสูงมากเนื่องจากการถ่ายเทความร้อนจากสิ่งแวดล้อมรอบข้างโดยเฉพาะจากแสงอาทิตย์ ผลิตผลสดส่วนใหญ่มีน้ำเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้ผลิตผลมีความจุความร้อนสูง (heat capacity ของน้ำ =1 cal/g/$^{\circ}$C) ผักและผลไม้ส่วนใหญ่มี specific heat ประมาณ 0.9 ความร้อนในส่วนนี้เป็นความร้อนส่วนใหญ่ของความร้อนทั้งหมดที่จะต้องเอาออก ถ้าไม่เอาออกจะทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิสูงอยู่ ส่งผลให้มีการหายใจสูงอยู่นานและมีการเปลี่ยนแปลงอื่นๆมากตามไปด้วย

นอกจากนี้ ยังมีความร้อนจากสิ่งแวดล้อมที่ไม่ได้เป็นของผลิตผลโดยตรงแต่ก็ต้องถูกเอาความร้อนออกไปด้วยพร้อมๆกัน ในการลดอุณหภูมิของผลิตผล ได้แก่ ความร้อนที่ติดมากับภาชนะ ความร้อนของอากาศรอบๆผลิตผล ความร้อนจากดวงไฟในห้องลดอุณหภูมิ ความร้อนจากภายนอกที่ผ่านฉนวนห้องเข้ามาได้ ฯลฯ ความร้อนจากแหล่งต่างๆ เหล่านี้จะต้องถูกยกขึ้นมาพิจารณาอย่างละเอียด เพื่อให้การทำให้ผลิตผลเย็นลงจะได้เป็นไปอย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.2 **ข้อเสียที่เกิดขึ้นเมื่อผลิตผลมีอุณหภูมิสูงขึ้น**

2.6.2.1 ทำให้อัตราการหายใจสูง การใช้สารอาหารในผลิตผลมีอัตราสูงด้วย ทำให้สูญเสียสารอาหารที่พืชสะสมไว้ ถ้าเป็นผลไม้จะไปเร่งให้เกิดการแก่ การสุก และการเสื่อมสลายเร็วขึ้นด้วย ตัวอย่างเช่น ข้าวโพดหวานจะสูญเสียน้ำตาลในเมล็ดข้าวโพดไปอย่างรวดเร็วเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงเพียง 2 ชั่วโมง หรืออาจจะเกิดผลเสียมากกว่าที่คาดคิดไว้ด้วย

2.6.2.2 ทำให้เชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว ดังนั้นเมื่อนำผลิตผลไปผ่านขั้นตอนการลดความร้อนทันทีหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้เกิดการเน่าเสียได้ช้าลง ถ้าไม่ลดความร้อนให้ผลิตผลมีอุณหภูมิต่ำ ผลิตผลจะเน่าเสียได้อย่างรวดเร็ว

2.6.2.3 เกิดการสูญเสียน้ำ ผลิตผลที่เก็บรักษาไว้ในสภาพมีอัตราการคายน้ำสูง จะสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็วมาก ยกเว้นในกรณีที่สภาพบรรยากาศมีความชื้นอิ่มตัว ถ้าความชื้นหรือปริมาณไอน้ำในอากาศแตกต่างกับในเนื้อเยื่อของพืชมากจะทำให้ผลิตผลเกิดการสูญเสียน้ำมากด้วย

2.6.2.4 การสังเคราะห์เอธิลีนจะเกิดได้มากขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นการลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็วจะช่วยให้อัตราการสังเคราะห์เอธิลีนลดลงด้วย ทำให้ผลิตผลเข้าสู่กระบวนการเสื่อมสลายช้าลง (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์.2535 ; Kader. 1992 ; Wang and Adams . 1980,1981)

อุณหภูมิสูงจะเร่งปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ให้เกิดเร็วขึ้น กระตุ้นให้สสารทุกอย่างมีพลังงานสูงขึ้น การหายใจ และการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอื่นๆ ภายในผลิตผลก็จะเกิดขึ้นเร็ว และสามารถเกิดขึ้นได้ในอัตราที่สูงขึ้น ทำให้ผลิตผลเสียหายได้ง่าย ในทางตรงกันข้าม อุณหภูมิต่ำจะทำให้ผลิตผลสามารถเก็บรักษาไว้ในสภาพเดิมได้นานกว่า แต่ในบางกรณีอุณหภูมิต่ำจะทำให้เกิดอันตรายได้ โดยเฉพาะกับผลิตผลในเขตร้อน อาจเกิดอาการผิดปกติที่เรียกกันว่า อาการสะท้านหนาว (chilling injury) ขึ้นได้ ซึ่งพืชเมืองร้อนส่วนใหญ่จะเกิดอาการผิดปกติเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า 12-15 °C (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; Kader. 1992 ; Cabrera and Saltveit. 1990 ; McDonald *et al.* 1993) อาการที่ผิดปกติที่เกิดขึ้นมีหลายลักษณะ เช่น ผิวของผลผลิตเกิดรอยแผลสีน้ำตาลหรือดำ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; David. 1987 ; Porter *et al.* 1976 ; Lyons and Breidenbach. 1987) และอาจมีรอยบุ๋มลงไปด้วย เนื่องจากเซลล์บริเวณนั้นตายไป สีดอกซีดลง (McCollum. 1990) เกิด necrotic บนใบหรือกลีบดอก และในดอกไม้เก็บเกี่ยวที่มีดอกตูมติดมาด้วย จะทำให้ดอกตูมมีการพัฒนาช้าลงหลังการเก็บรักษา (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; Nowak and Rudnichi. 1990 ; Thompson. 1996 ; Ryall and Lipton. 1979)

สาเหตุของการเกิดอาการสะท้านหนาวนั้น สันนิษฐานว่าเนื่องจากองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ หรือเยื่อหุ้มออร์แกเนล (organelle) บางส่วนเกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพขึ้น เมื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อุณหภูมิลดต่ำลง ทำให้การทำงานของเยื่อหุ้มนั้นผิดปกติไป ส่งผลให้เกิดความไม่สมดุลของกระบวนการทาง สรีรวิทยาภายในเซลล์ขึ้น ส่งผลให้เซลล์ตายในที่สุด ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะเวลาและอุณหภูมิ ซึ่งอาการจะไม่แสดง จนกว่าจะนำผลิตผลกลับมาไว้ที่อุณหภูมิที่สูงกว่า (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ;Kader. 1992)

อาการสะท้านหนาวที่เกิดขึ้น นอกจากจะเกิดจากการลดอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมอาจเกิดจากการเก็บรักษาผลิตผลในอุณหภูมิที่ไม่เหมาะสม และในการป้องกันการเกิดอาการสะท้านหนาวนั้น มีคำแนะนำดังนี้

1. การลดอุณหภูมิลงอย่างช้าๆ ให้พืชมีเวลาปรับตัวแทนที่จะลดอุณหภูมิลงอย่างรวดเร็ว พบว่าวิธีนี้ช่วยลดอาการสะท้านหนาวได้ สันนิษฐานว่าในระหว่างการลดอุณหภูมิอย่างช้าๆ นั้น ภายในเซลล์ของผลิตผลอาจมีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเยื่อหุ้มต่างๆ เช่น มีการสร้าง phospholipid ซึ่งมี unsaturated fatty acid เป็นองค์ประกอบมากขึ้น

2.การเก็บรักษาในอุณหภูมิสลับระหว่างอุณหภูมิที่เกิดอาการสะท้านหนาวกับอุณหภูมิที่สูงกว่านั้น เช่น การเก็บรักษาผลท้อในแคลิฟอเนีย พบว่าถ้าเก็บรักษาที่ 0 °C ตลอดเป็นเวลา 9 สัปดาห์ จะเกิดอาการสะท้านหนาว แต่ถ้าเก็บที่อุณหภูมิ 0 °C สลับกับอุณหภูมิ 18-20 °C เป็นเวลา 2 วันทุก 4 สัปดาห์จะทำให้ไม่เกิดอาการสะท้านหนาว ในการปฏิบัติเช่นนี้สันนิษฐานว่า ในขณะที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำเกิดการสะสมแอลกอฮอล์ซึ่งเป็นพิษขึ้นในผลิตผล และทำให้เกิดอาการขึ้น แต่เมื่อย้ายไปที่อุณหภูมิสูง แอลกอฮอล์ระเหยหายไปทำให้ไม่เกิดอาการสะท้านหนาว

3. การใช้สารเคลือบผิวผลไม้บางชนิด เช่น การทดลองเคลือบผลกล้วยหอม พบว่าสามารถป้องกันมิให้เกิดอาการสะท้านหนาวได้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะองค์ประกอบของสารเคลือบผิวมักมีสารประเภทไขมัน ไขมันเหล่านี้สามารถแทรกซึมเข้าไปในเซลล์ ทำให้โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์และออร์แกเนลล์ต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ทนทานต่อการเปลี่ยนสภาพทางกายภาพเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงได้มากขึ้น และส่งผลให้เกิดอาการสะท้านหนาวน้อยลงได้

4. การปรับสภาพบรรยากาศ การปฏิบัติหลายอย่างทำให้องค์ประกอบของอากาศภายในผลเปลี่ยนไป เช่น การบรรจุหีบห่อ และการเคลือบผิว ซึ่งการปฏิบัติดังกล่าวไปปิดหรือขัดขวางช่องทางการผ่านเข้าออกของอากาศระหว่างผลิตผลกับภายนอก ทำให้ปริมาณ O_2 ภายในผลลดลง ปริมาณ CO_2 เพิ่มสูงขึ้น สภาพดังกล่าวช่วยลดอาการสะท้านหนาวได้ เช่น ในการเก็บรักษาผลสับปะรดที่อุณหภูมิ 8-10 °C ทั้งนี้เพราะในสภาพที่มี O_2 ต่ำ เอนไซม์ polyphenol oxidase ทำงานได้ช้า สารประกอบฟีนอลจึงไม่ถูกออกซิไดซ์ และไม่เปลี่ยนเป็นสารสีน้ำตาลทำให้ไม่เห็นอาการผิดปกติ แต่ความผิดปกตินั้นเกิดขึ้นแล้วเพียงแต่ไม่สามารถมองเห็นได้เท่านั้น (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.3 หลักของการทำให้เย็น

การลดอุณหภูมิของผลผลิตให้เหมาะสม โดยการควบคุมอุณหภูมิของผลผลิตให้เหมาะสม โดยการระบายความร้อนที่ติดมากับผลิตผลตั้งแต่อยู่ในไร่ และความร้อนที่เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงของผลิตผลต่างๆ ดังกล่าวออกจากผลิตผลอย่างรวดเร็ว จึงสำคัญอย่างยิ่งต่อการรักษาคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาของผลิตผลเหล่านั้น โดยทั่วไปการลดอุณหภูมิที่ใช้ในปัจจุบันมีดังนี้

2.6.3.1 การทำให้เย็นโดยใช้น้ำเป็นตัวกลาง (Hydrocooling)

เนื่องจากน้ำมีความจุความร้อนสูงและเป็นตัวนำความร้อนที่ดี จึงสามารถใช้เป็นตัวกลางในการทำให้ผลิตผลเย็นลงได้ดีกว่าการใช้อากาศที่กล่าวมาแล้ว ประสิทธิภาพของการทำให้เย็นโดยใช้น้ำก็เช่นเดียวกับอากาศ กล่าวคือขึ้นอยู่กับการสัมผัสระหว่างผลิตผลกับน้ำต้องให้มากที่สุด และน้ำจะต้องเย็นเท่าที่จะเย็นได้โดยไม่ทำให้เกิดผลเสียกับผลิตผล ในทางปฏิบัติทำได้หลายวิธีด้วยกัน อย่างง่ายที่สุดได้แก่ การจุ่มยก หรืออาจทำได้โดยผ่านผลผลิตไปตามสายพานและจัดให้มีน้ำเย็นไหลผ่านลงมาทำความเย็นกับผลิตผล ข้อสำคัญคือการไหลเวียนของน้ำต้องมากพอที่จะสัมผัสกับผลิตผลได้อย่างทั่วถึง และสามารถรักษาอุณหภูมิของน้ำได้ค่อนข้างคงที่

2.6.3.2 การทำให้เย็นโดยใช้น้ำแข็ง (Ice Cooling หรือ Contact Icing)

การใช้น้ำแข็งบดเป็นก้อนเล็กๆ เพื่อทำให้ผลิตผลเย็นลงโดยตรง เป็นวิธีที่ใช้กันมานานและยังใช้กันอยู่โดยเฉพาะในกรณีที่ไม่มีเครื่องทำความเย็น การใช้น้ำแข็งนี้น่าจะสามารถลดความเย็นลงได้รวดเร็ว เพราะแต่ละกรัมของน้ำแข็งเมื่อละลายเป็นน้ำสามารถดูดความร้อนออกจากผลิตผลได้ถึง 80 cal แต่ในทางปฏิบัติแล้วประสิทธิภาพในการทำให้ผลิตผลเย็นลงค่อนข้างต่ำ เนื่องจากน้ำแข็งไม่สามารถเข้าสัมผัสกับผลผลิตได้อย่างทั่วถึงเพราะไม่ใช่ของไหล (fluid) นอกจากนั้นเมื่อน้ำแข็งเริ่มละลายไปมักจะเกิดช่องว่างขึ้นระหว่างผลิตผลกับน้ำแข็งที่ยังเหลืออยู่ ช่องว่างนี้กลายเป็นสิ่งขัดขวางการถ่ายเทความร้อนระหว่างผลิตผลกับน้ำแข็ง ทำให้อุณหภูมิลดลงได้ช้า เราสามารถเพิ่มประสิทธิภาพของการทำให้เย็นได้โดยการใช้น้ำแข็งร่วมกับน้ำ อาศัยเป็นตัวพาน้ำแข็งให้ไปสัมผัสกับผลิตผลมากขึ้น

2.6.3.3 การทำให้เย็นโดยให้อากาศเป็นตัวกลาง (Air Cooling)

วิธีนี้เป็นวิธีที่เห็นกันอยู่ทั่วๆ ไปในชีวิตประจำวัน ได้แก่ ตู้เย็น สิ่งของที่เก็บรักษาในตู้เย็นถูกทำให้เย็นลงโดยการถ่ายเทความร้อนผ่านตัวกลางคืออากาศ สำหรับการทำให้เย็นโดยตู้เย็นนั้นต่างจากห้องเย็น เพราะในตู้เย็นส่วนใหญ่จะมีการหมุนเวียนของอากาศค่อนข้างต่ำ โดยเฉพาะในช่องเก็บรักษาผลิตผลด้านล่าง การทำให้เย็นเกิดขึ้นโดยการนำ (conduction) เป็นส่วนใหญ่ แต่ในห้องเย็นจะมีพัดลมเป่าให้อากาศหมุนเวียน ทำให้มีความสามารถในการทำให้เย็นสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

กว่ามาก เนื่องจากการถ่ายเทความร้อนเกิดได้ทั้งการนำและการพา (conduction และ convection) วิธีการทำให้เย็นโดยใช้ลมนี้แบ่งได้เป็นอีกหลายแบบคือ

1) Room Cooling คือการใช้ห้องเย็นเป็นห้องสำหรับลดอุณหภูมิของผลิตผลลงโดยตรง โดยไม่ต้องมีกรรมวิธีพิเศษอย่างไรนอกจากนำผลิตผลเข้าไปไว้ วิธีนี้ความเร็วในการลดอุณหภูมิค่อนข้างต่ำเพราะอากาศเย็นไหลหมุนเวียนรอบๆ ภาชนะบรรจุเท่านั้น การเพิ่มการไหลเวียนของอากาศ (70-130 เมตร/นาที) หรือการปรับช่องที่ลมออกจากเครื่องทำความเย็นให้ตรงกับตำแหน่งของภาชนะบรรจุผลิตผลมากที่สุดจะช่วยให้ลดอุณหภูมิได้เร็วขึ้น ในการทำให้เย็นในห้องเย็นนี้ภาชนะบรรจุผลิตผลควรมีช่องระบายอากาศเพื่อให้เวลาของการทำให้เย็นสั้นเข้า โดยปกติถ้าพื้นที่ของช่องระบายอากาศน้อยกว่า 2 % จะไม่ได้ประโยชน์มากไปกว่าภาชนะปิด ถ้าช่องระบายมีพื้นที่ถึง 5 % จะลดเวลาของการทำให้เย็นลงไป 25 % ในขณะที่ความแข็งแรงของภาชนะบรรจุลดลงเพียง 2-3 %

การทำให้เย็นโดยอาศัยรถห้องเย็น (Refrigerated Container) ไม่ว่าจะเป็นรถบรรทุกหรือรถไฟก็เรียกได้ว่าเป็น room cooling หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า transit cooling แต่เป็นวิธีที่ไม่นิยมใช้กันเพราะกำลังในการทำความเย็นของรถห้องเย็นนี้ค่อนข้างต่ำไม่สามารถลดความร้อนโดยเฉพาะ field heat ลงได้ในเวลาอันสั้น รถห้องเย็นนั้นสร้างขึ้นเพื่อรับสินค้าที่ได้มีการทำให้เย็นแล้วเท่านั้น

2) Forced Air Cooling ได้กล่าวแล้วว่าการทำให้เย็นอาศัยกระบวนการนำและการพา ดังนั้นความสามารถในการทำให้เย็นโดยใช้อากาศจึงต้องขึ้นอยู่กับโอกาสที่อากาศเย็นจะสัมผัสกับผลิตผลเพื่อที่จะดึงเอาความร้อนออกไป forced air cooling เป็นวิธีการที่จัดทำขึ้นเพื่อทำให้ลมผ่านไปยังผลิตผลอย่างทั่วถึงกันในเวลาอันสั้น ซึ่งอาจทำได้โดยสร้างห้องเย็นสำหรับทำการนี้โดยเฉพาะ หรือดัดแปลงใช้ห้องเย็นธรรมดาก็ได้ โดยทั่วไปผลิตผลที่บรรจุในกล่องเรียบร้อยแล้วจะถูกนำเข้าไปเรียงในห้องเย็นเป็น 2 แถวชิดฝาผนัง เว้นที่ตรงกลางจัดให้มีพัดลมดูดอากาศออก ใช้ผ้าใบปิดช่องว่างระหว่างแถวของผลิตผล เพื่อมิให้อากาศถูกดูดออกจากห้องโดยตรงแต่จะต้องถูกดูดผ่านผลิตผลก่อน วิธีการเช่นนี้สามารถทำให้ผลิตผลเย็นลงอย่างรวดเร็วโดยใช้เวลาเพียง 1/4 ถึง 1/10 ของเวลาที่ใช้ในแบบ room cooling ขึ้นอยู่กับความเร็วของลมและชนิดของผลผลิต วิธีนี้เหมาะสำหรับผลิตผลที่บอบบางใช้น้ำในการทำให้เย็นไม่ได้ เช่น เห็ด สตรอเบอรี หรือผลิตผลที่จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือเสื่อมคุณภาพลงอย่างรวดเร็ว

2.6.3.3 **การทำให้เย็นโดยอาศัยการระเหยของน้ำ** (Evaporation Cooling)

การทำให้เย็นโดยอาศัยการระเหยน้ำนี้เป็นวิธีที่ประหยัดค่าใช้จ่ายเป็นอย่างมากเพราะไม่ต้องใช้พลังงานที่มีราคาแพง เหมาะสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา แต่มีข้อจำกัดว่าไม่สามารถลดอุณหภูมิได้มาก และเร็วตามความต้องการ วิธีนี้ใช้ได้ผลดีในพื้นที่ที่มีความชื้นต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

40136

การระเหยน้ำเกิดขึ้นได้มาก ในการปฏิบัติผลิตผลจะถูกนำไปไว้ในห้อง ภาชนะ อุโมงค์ หรือถ้ำที่สร้างขึ้นได้ โดยจัดให้มีน้ำไหลผ่านผนังทั้งด้านบนและด้านข้าง เมื่อน้ำระเหยออกไป เกิดการถ่ายเทความร้อนจากผลิตผลมายังผนังห้องและน้ำ ทำให้ผลิตผลมีอุณหภูมิลดลงได้พอสมควร อาจเรียกวิธีการนี้อีกอย่างหนึ่งว่า passive cooling

2.6.3.4 **การทำให้เย็นโดยใช้สูญญากาศ** (Vacuum Cooling)

การทำให้เย็นด้วยวิธีนี้มิได้ทำในที่ๆ เป็นสุญญากาศตามชื่อ แต่ทำในสภาพที่มีความดันต่ำ โดยการดูดเอาอากาศออกไปจากห้องลดอุณหภูมิซึ่งต้องมีความแข็งแรงมาก ในสภาพเช่นนี้จุดเดือดของน้ำจะลดต่ำลงใกล้ 0 °C ตามความดันบรรยากาศที่ลดลง น้ำจะเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอออกไปได้ง่ายโดยใช้ความร้อนจากผลิตผลนั่นเอง (heat of vaporization = 540 cal/g) ทำให้อุณหภูมิของผลิตผลลดต่ำลง ดังนั้นผลิตผลที่มีพื้นที่ผิวมาก เช่น พวกผักรับประทานใบ สามารถคายความร้อนออกไปได้มากด้วยวิธีนี้และอุณหภูมิลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนในผลิตผลที่มีลักษณะเป็นผลหรือหัว มีพื้นที่ผิวน้อย เช่น มะเขือเทศ และมันฝรั่ง วิธีนี้ใช้ไม่ได้ผลนัก เพราะพื้นที่ที่จะให้มีการเปลี่ยนสถานะของน้ำไปเป็นไอมีน้อย อย่างไรก็ตามในผลิตผลที่มีพื้นที่ผิวมาก หากมีการสูญเสียน้ำไปมากจะทำให้ผลิตผลเหี่ยวมีคุณภาพต่ำลง จากการศึกษาพบว่าจะมีการสูญเสียน้ำหนัก 0.2 % ทุกๆ อุณหภูมิ 1 °C ที่ลดลง จึงต้องมีการพรมผลิตผลด้วยน้ำเย็นก่อนทำการลดความดันบรรยากาศ วิธีนี้สามารถลดการสูญเสียน้ำจากผลิตผลลงได้มาก เพราะการระเหยกลายเป็นไอและพาความร้อนออกไปจะเกิดกับน้ำที่พรมไว้ก่อน ทำให้ผลิตผลมีคุณภาพดีขึ้น อาจเรียกวิธีการลดอุณหภูมิแบบนี้ว่า evaporative cooling ได้เหมือนกัน

2.6.3.5 **การทำให้เย็นด้วยวิธีอื่น ๆ**

นอกจาก 5 วิธีข้างต้นแล้ว ยังมีวิธีลดอุณหภูมิผักผลไม้อื่นๆ อีก เช่น การใช้ไนโตรเจนเหลว คาร์บอนไดออกไซด์เหลว และคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง ซึ่งมีความเหมาะสมแล้วแต่กรณีแตกต่างกันไปดังนี้

การใช้ไนโตรเจนเหลว คาร์บอนไดออกไซด์เหลวและคาร์บอนไดออกไซด์แข็ง (น้ำแข็งแห้ง) วิธีนี้มักใช้กับผลิตผลในตู้สินค้า (container) โดยการพ่นไนโตรเจนเหลว หรือคาร์บอนไดออกไซด์ไปในตู้สินค้า ซึ่งสามารถทำให้อากาศภายในและผลิตผลเย็นลงอย่างรวดเร็ว ทั้งนี้ต้องให้ไนโตรเจนหรือคาร์บอนไดออกไซด์ผสมกับอากาศให้อุณหภูมิสูงขึ้นพอสมควรก่อนสัมผัสกับผลิตผล และต้องจัดเรียงผลิตผลภายในตู้สินค้า ให้มีการไหลเวียนของอากาศได้ดีด้วย มิฉะนั้นจะทำให้ผลิตผลเสียหายได้ อย่างไรก็ตามค่าใช้จ่ายของการใช้ไนโตรเจนเหลวและคาร์บอนไดออกไซด์เหลวค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับน้ำแข็ง (กก.ละ 10-20 บาท) ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถใช้ได้สะดวก สะอาด และใช้ลด field heat ได้ดี สามารถนำเข้าไปปฏิบัติในแปลงพร้อมกับรถห้องเย็นได้ ลดค่าใช้จ่ายในการที่จะต้องสร้าง cooling unit (คาร์บอนไดออกไซด์เหลวและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไนโตรเจนเหลว 1 กก.เมื่อกลายเป็นแก๊สที่ 0 °C สามารถดูดความร้อนได้เท่ากับน้ำแข็ง 1.2 กก. ส่วนน้ำแข็งแห้ง 1 กก. กลายเป็นแก๊สที่ 0 °C ดูดความร้อนเท่ากับน้ำแข็ง 1.8 กก.) นอกจากนั้น การใช้คาร์บอนไดออกไซด์เหลวหรือแข็งยังมีประโยชน์ในแง่ของการปรับสภาพบรรยากาศของการเก็บรักษาให้มีสภาพเหมาะกับการเก็บรักษามากขึ้นด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535 ; นิธิยา รัตนาปนนท์. 2528 ; วิบูลย์เกียรติ โมฑีรตานนท์. 2526 ; Kader. 1992 ; Ryall and Pentzer. 1974 ; Ryall and Lipton. 1979 ; Salunkhe and Desai. 1984: 9-24 ; Thompson.1996)

2.6.4 **การเลือกวิธีการทำให้เย็น**

การทำให้ผลิตผลให้เย็นลงสามารถทำได้หลายวิธี แต่จะใช้วิธีใดต่อผลิตผลชนิดหนึ่งนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง คือ

2.6.4.1 ความบอบบางหรือความทนทานต่อการกระทบกระเทือนของผลิตผล เช่น ผลสตรอเบอรี ที่มีผิวบางและอ่อนนุ่มไม่สามารถใช้วิธี hydrocooling ได้ เพราะจะทำให้ผลช้ำเสียหาย และน้ำที่หลงเหลืออยู่บนผิวผลิตผลจะทำให้เกิดราได้ง่ายขึ้นอีกด้วย

2.6.4.2 ภาชนะสำหรับบรรจุผลิตผลที่จะใช้วิธี forced-air cooling ต้องมีช่องระบายอากาศที่เพียงพอ ส่วนภาชนะบรรจุสำหรับ hydrocooling ต้องเป็นภาชนะที่ทนน้ำได้ ไม่เสียรูปทรงเมื่อถูกน้ำ

2.6.4.3 ความเร็วในการจัดการตลาด เวลาที่ใช้ในการจัดการผลิตผลหลังจากการเก็บเกี่ยวจนถึงมือผู้บริโภคเป็นสิ่งกำหนดวิธีการทำให้เย็นอย่างหนึ่ง เช่น ถ้าใช้เวลาเพียงไม่กี่ชั่วโมงก็สามารถขนส่งผลิตผลถึงมือผู้บริโภคและคุณภาพของผลิตผลยังไม่เปลี่ยนแปลง ก็อาจไม่จำเป็นต้องทำให้เย็นเลย ในทางกลับกันถ้าเวลาในการขนส่งยาวนานและช่วงเวลาก่อนการขนส่งมีน้อยมาก ก็จำเป็นต้องเลือกเอาวิธีที่ใช้เวลาในการทำให้เย็นที่สั้นที่สุด

2.6.4.4 ราคาผลิตผล แน่นอนที่สุดวิธีทำให้เย็นจะดีเพียงใดก็ไม่อาจนำมาใช้ปฏิบัติได้ หากทำให้ต้นทุนของผลิตผลสูงขึ้นจนไม่คุ้มกับการลงทุน (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; Ryall and Pentzer. 1974)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กรมส่งเสริมการเกษตร (2543) กล่าวถึง ต้นทุนการผลิตมะลิต่อไร่ คือ ต้นทุนคงที่ 1,832 บาท ต้นทุนผันแปร 73,284 บาท ผลผลิต ผลผลิตรวมทั้งประเทศ 8,397 ตัน/ปี ผลผลิตเฉลี่ย 1,866 กก./ปี/ไร่ ราคาที่เกษตรกรขายได้ 50 – 60 บาท/กก.

สมเพียร เกษมทรัพย์ (2532) รายงานว่า ต้นทุนการผลิตของมะลิในฤดูหนาว ฤดูร้อนและฤดูฝน มีต้นทุนเฉลี่ยไร่ละ 15,077.10 17,411.13 และ 25,116.19 บาท หรือลิตรละ 34.91 ,13.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ 23.56 บาท และมีรายได้เฉลี่ยต่อลิตร 57.50 , 24.50 และ 32.50 บาทตามลำดับ ในฤดูร้อนมีผลผลิตต่อไร่สูงที่สุดคือ 1,321 ลิตร ในขณะที่ฤดูฝนและฤดูหนาวมีผลผลิต 1,100 และ 341 ลิตร ตามลำดับ

ซึ่งกรมส่งเสริมการเกษตร (2543) พบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นกับการปลูกมะลิที่สำคัญคือ การขาดแคลนแรงงานในการเก็บเกี่ยวดอกมะลิ, เกษตรกรมีความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีการผลิตมะลิในฤดูหนาวค่อนข้างน้อยและอีกปัญหาหนึ่งที่สำคัญคือ ดอกมะลิได้รับความเสียหายมากหลังการเก็บเกี่ยวและระหว่างการขนส่ง

จากปัญหาการเน่าเสียของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีผลจากการนำดอกมะลิมาล้างน้ำหรือแช่น้ำเย็น ซึ่งทำให้น้ำเข้าไปขังในตัวดอก ส่งผลให้ดอกมะลิมีความเสียหาย เพื่อลดปัญหาการเน่าเสียของมะลิดังกล่าว จึงได้มีการทดลอง ดังนี้

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2538) ได้ทดลองหาวิธีการลดอุณหภูมิเพื่อลดปัญหาการเน่าเสีย ซึ่งผลปรากฏว่า การลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม 3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นจากน้ำเย็นอีกครั้งหนึ่งก่อนการบรรจุหีบห่อเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ดอกมะลิเกิดความเสียหาย เพียง 26.18 เปอร์เซ็นต์ (เกิดความชอกช้ำ 26.06 เปอร์เซ็นต์ และเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น 0.12 เปอร์เซ็นต์) ขณะที่ control มีความเสียหายถึง 40.78 เปอร์เซ็นต์ (เกิดความชอกช้ำ 39.78 เปอร์เซ็นต์ และเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น 1.00 เปอร์เซ็นต์)

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) ได้พัฒนาวิธีการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว ผลปรากฏว่า การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวทันทีด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม จนกระทั่งถึงเวลาบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกเป็นวิธีการที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการนี้ ดอกมะลิจะเกิดความเสียหายเพียง 0.02 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ control เกิดความเสียหายถึง 15.32 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

3.1 อุปกรณ์และวิธีการดำเนินการ

3.1.1 อุปกรณ์

3.1.1.1 ดอกมะลิ ใช้ดอกมะลิจากสวนเกษตรกร

3.1.1.2 อุปกรณ์สำหรับลดอุณหภูมิ ได้แก่ กล่องโฟม น้ำแข็งเกล็ด ถังพลาสติก ถุงพลาสติกชนิดต่างๆ เช่น polyethylene (PE) และถุง recycle ฯลฯ

3.1.1.3 อุปกรณ์สำหรับบันทึกผล ได้แก่ เทอร์โมมิเตอร์ แผ่นเทียบสี RHS colour charts บีกเกอร์ขนาดต่างๆ ฟิล์มสี ฟิล์มสไลด์ และกล้องถ่ายภาพ

3.2 วิธีดำเนินการ

3.2.1 การทดลองที่ 1 ศึกษาช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการลดอุณหภูมิสำหรับมะลิส่งออก โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 4 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 2 ถุง ดังนี้

3.2.1.1 วิธีการที่ 1 วิธีการการส่งออกในปัจจุบัน (control) มีการปฏิบัติตามขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บเกี่ยวดอกมะลิในช่วงเวลา 15.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 นำมาแช่น้ำเย็นอุณหภูมิ ประมาณ 23 องศาเซลเซียส (เป็นอุณหภูมิที่วัดจากถังแช่ของเกษตรกร) เป็นระยะเวลา 3 ชั่วโมง จากนั้นบรรจุมะลิในถุงพลาสติก ชั่งน้ำหนักเพื่อส่งผู้รวบรวม (การขนส่งใช้ระยะเวลา ½ ชั่วโมง)

ขั้นตอนที่ 3 เทดอกมะลิลงในน้ำเย็นจัด (น้ำผสมน้ำแข็งเกล็ด) ซาวจนดอกสดแข็งนำขึ้นบรรจุถุงพลาสติก ชั่งน้ำหนัก ถุงละ 400 กรัม มัดปากถุงโดยการรีดอากาศออก

ขั้นตอนที่ 4 นำถุงบรรจุดอกมะลิ ไปเรียงสลับกันในกล่องโฟมโดยวางสลับชั้นกับน้ำแข็งเกล็ด ซึ่งใช้น้ำแข็งเกล็ด ชั้นละ 2 กิโลกรัม ปิดฝากล่องโฟมให้สนิทด้วยเทปใส เก็บรักษาไว้ 9 ชั่วโมง (เลียนแบบวิธีการปฏิบัติของผู้รวบรวมและระยะเวลาจากสวนถึงผู้ส่งออก)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 5 ทำการเปลี่ยนน้ำแข็งในกล่องโฟมใหม่โดยบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุง recycle ถุงละ 1 กิโลกรัมโดยวางสลับชั้นกับถุงมะลิ ปิดกล่องโฟมให้สนิทเก็บรักษาไว้ 7 ชั่วโมง (10.00 น.) นำมะลิออกจากกล่องโฟม (เลียนแบบวิธีการของผู้ส่งออกและระยะเวลาเดินทางจนถึงผู้สั่งเข้าที่ประเทศสิงคโปร์)

3.2.1.2 **วิธีการที่ 2** วิธีการที่พัฒนาแล้วจากรายงานการทดลองของ ช.ณิฎฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) ซึ่งใช้วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งเกล็ด โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บเกี่ยวดอกมะลิในช่วงเวลา 15.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 ลดอุณหภูมิครั้งที่ 1 ทันที โดยบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE ถุงละ 400 กรัม นำไปบรรจุกล่องโฟม โดยรองพื้นด้วยน้ำแข็งเกล็ด 2 กิโลกรัม แล้วเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิปิดฝากล่องโฟมเก็บรักษาไว้ 3 ½ ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 บรรจุดอกมะลิในถุงใหม่ ถุงละ 400 กรัม

ขั้นตอนที่ 4 จากนี้ปฏิบัติเหมือนขั้นตอนที่ 4 และ 5 ของวิธีการที่ 1

3.2.1.3 **วิธีการที่ 3** การทดลองทิ้งช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยวไว้ 1 ½ ชั่วโมงก่อนลดอุณหภูมิ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บเกี่ยวดอกมะลิในช่วงเวลา 15.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรักษาดอกมะลิไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ½ ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 ลดอุณหภูมิครั้งที่ 1 โดยบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE ถุงละ 400 กรัม นำไปบรรจุกล่องโฟม โดยรองพื้นด้วยน้ำแข็งเกล็ด 2 กิโลกรัม แล้วเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิปิดฝากล่องโฟมเก็บรักษาไว้ 2 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 บรรจุดอกมะลิในถุงใหม่ ถุงละ 400 กรัม

ขั้นตอนที่ 5 จากนี้ ปฏิบัติเหมือนขั้นตอนที่ 4 และ 5 ของวิธีการที่ 1

3.2.1.4 **วิธีการที่ 4** การทดลองทิ้งช่วงเวลาหลังการเก็บเกี่ยว 3 ชั่วโมง ก่อนลดอุณหภูมิ โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บเกี่ยวดอกมะลิในช่วงเวลา 15.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 เก็บรักษาดอกมะลิไว้ที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 3 ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 ลดอุณหภูมิครั้งที่ 1 โดยบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE ถุงละ 400 กรัม นำไปบรรจุกล่องโฟม โดยรองพื้นด้วยน้ำแข็ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เกล็ด 2 กิโลกรัม แล้วเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิปิดฝากล่องโฟมก็บรักษาไว้ ½ ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 4 บรรจุดอกมะลิในถุงใหม่ ถุงละ 400 กรัม

ขั้นตอนที่ 5 จากนี้ ปฏิบัติเหมือนขั้นตอนที่ 4 และ 5 ของวิธีการที่ 1

ทุกวิธีการเมื่อนำดอกมะลิออกจากกล่องโฟม นำไปซาวในน้ำเย็นจนดอกสดแข็ง จึงนำขึ้นมาเก็บรักษาในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22 °C เพื่อบันทึกคุณภาพ

3.2.2 **การทดลองที่** 2 ศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิเพื่อการลดอุณหภูมิ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 3 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 2 ถุง

3.2.2.1 **วิธีการที่** 1 วิธีการที่พัฒนาแล้วจากรายงานการทดลองของ ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) ซึ่งใช้วิธีการลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งเกล็ด (control) โดยมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 เก็บเกี่ยวดอกมะลิในช่วงเวลา 15.00 น.

ขั้นตอนที่ 2 ลดอุณหภูมิครั้งที่ 1 ทันที (บรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE ถุงละ 400 กรัม นำไปบรรจุกล่องโฟม โดยรองพื้นด้วยน้ำแข็งเกล็ด 2 กิโลกรัม แล้วเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิปิดฝากล่องโฟมเก็บรักษาไว้ 3 ½ ชั่วโมง

ขั้นตอนที่ 3 บรรจุดอกมะลิในถุงใหม่ ถุงละ 400 กรัม

ขั้นตอนที่ 4 นำถุงบรรจุดอกมะลิ ไปเรียงสลับกันในกล่องโฟมโดยวางสลับชั้นกับน้ำแข็งเกล็ด ซึ่งใช้น้ำแข็งเกล็ด ชั้นละ 2 กิโลกรัม ปิดฝากล่องโฟมให้สนิทด้วยเทปใส เก็บรักษาไว้ 9 ชั่วโมง (เลียนแบบวิธีการปฏิบัติของผู้รวบรวมและระยะเวลาจากสวนถึงผู้ส่งออก)

ขั้นตอนที่ 5 ทำการเปลี่ยนน้ำแข็งในกล่องโฟมใหม่โดยบรรจุน้ำแข็งเกล็ด ในถุง recycle ถุงละ 1 กิโลกรัมโดยวางสลับชั้นกับถุงมะลิ ปิดกล่องโฟมให้สนิทเก็บรักษาไว้ 7 ชั่วโมง (10.00 น.) นำมะลิออกจากกล่องโฟม (เลียนแบบวิธีการของผู้ส่งออกและระยะเวลาเดินทางจนถึงผู้สั่งเข้าที่ประเทศสิงคโปร์)

3.2.2.2 **วิธีการที่** 2 เหมือนวิธีการที่ 1แต่เปลี่ยนชนิดของถุงบรรจุมะลิจากถุง PE เป็นถุง recycle สีขาวขุ่น

3.2.2.3 **วิธีการที่** 3 เหมือนวิธีการที่ 1แต่เปลี่ยนชนิดของถุงบรรจุมะลิจากถุง PE เป็นถุง recycle สีขาวขุ่น และในขั้นตอนที่ 5 เปลี่ยนถุงบรรจุน้ำแข็งเป็นถุง PE

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทุกวิธีการเมื่อนำดอกมะลิออกจากกล่องโฟม นำไปซาวในน้ำเย็นจนดอกสดแข็ง จึงนำขึ้นมาเก็บรักษาในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22 °C เพื่อบันทึกคุณภาพ

3.2.3 **การทดลองที่** 3 ศึกษาวิธีการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกเพื่อการลดอุณหภูมิ ที่มีประสิทธิภาพ โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 3 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 2 ถุง

3.2.3.1 **วิธีการที่** 1 ปฏิบัติเหมือนวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 (control) โดยความหนาของดอกมะลิในถุงบรรจุ เป็น 4 นิ้ว

3.2.3.2 **วิธีการที่** 2 ปฏิบัติเหมือนวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 โดยความหนาของดอกมะลิในถุงบรรจุ เป็น 2 นิ้ว ในช่วงก่อนการบรรจุเพื่อการส่งออก แต่ใช้น้ำแข็งเกล็ด 1 กิโลกรัม/ชั้น

3.2.3.3 **วิธีการที่** 3 ปฏิบัติเหมือนวิธีการที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2 โดยความหนาของดอกมะลิในถุงบรรจุ เป็น 1 นิ้ว ในช่วงก่อนการบรรจุเพื่อการส่งออก แต่ใช้น้ำแข็งเกล็ด 1 กิโลกรัม/ชั้น

ทุกวิธีการเมื่อนำดอกมะลิออกจากกล่องโฟม นำไปซาวในน้ำเย็นจนดอกสดแข็ง จึงนำขึ้นมาเก็บรักษาในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 22 °C เพื่อบันทึกคุณภาพ

3.3 การบันทึกผล

บันทึกการเปลี่ยนแปลงของดอกมะลิ ได้แก่ อุณหภูมิในถุงบรรจุดอกมะลิ น้ำหนักของดอกมะลิ สีของดอกมะลิและการเปลี่ยนแปลงอื่นๆ ที่เกิดขึ้น เช่น ความช้ำของดอก การเน่าเสียของดอก การเกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น เป็นต้น ในขั้นตอนหลังการเก็บเกี่ยวทันที ก่อนการบรรจุในถุงพลาสติก และเมื่อเอาออกจากกล่องโฟม หลังเก็บรักษาครั้งสุดท้าย 8 ชั่วโมง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

การศึกษาข้อมูลจะวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) นำผลมาวิเคราะห์ทางสถิติและเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี DMRT (Duncan's new multiple range test)

3.5 ระยะเวลาดำเนินงาน

ตั้งแต่เดือนพฤษภาคม 2542 – เดือนกุมภาพันธ์ 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 สถานที่ดำเนินงาน

1. สวนมะลิของเกษตรกร
2. ห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก
3. ห้องปฏิบัติการพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

จากปัญหาการเน่าเสียของดอกมะลิส่งออก จึงได้ทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาหาระยะเวลาก่อนการลดอุณหภูมิ 0-3 ชั่วโมงที่จะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดี โดยเปรียบเทียบกับวิธีการของผู้ส่งออก ผลปรากฏว่า

4.1.1. ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาหาระยะเวลาก่อนการลดอุณหภูมิที่จะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดี โดยทำการบันทึกข้อมูลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่น้ำหนักเริ่มต้น อุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิ เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก และสีของดอก (ตารางที่ 4.1) ปรากฏว่า มีเพียงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางและอุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน จึงนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ก1 และ ที่ ก2) แสดงว่า วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการทดลองมีความสม่ำเสมอกัน

4.1.2 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

4.1.2.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิทุกวิธีการมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยวิธีการที่ 1 control (ลดอุณหภูมิทันทีด้วยน้ำเย็น) มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 500.99 กรัม (ตารางที่ 4.2) และมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ ก3) กับทุกวิธีการ วิธีการที่มีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็น 408.19 กรัม

4.1.2.2 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 4 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 16.00 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.2) มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางที่ ก4) วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 2 และวิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.00 องศาเซลเซียส

4.1.2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 1 มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.69 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.2) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก5) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด คือวิธีการที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.76 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 1

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก (คะแนน)[1/]
1.control	400.00	27.17[2/]	0.75[2/]	3.00
2.ลดอุณหภูมิทันที	400.00	27.00	0.76	3.00
3.ทิ้งช่วง 1.30 ชั่วโมง	400.00	28.67	0.73	3.00
4.ทิ้งช่วง 3 ชั่วโมง	400.00	26.67	0.74	3.00

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] F-test non significant

4.1.2.4 สีของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.2)

4.1.3 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

4.1.3.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิจากวิธีการที่ 1 มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 529.33 กรัม (ตารางที่ 4.3) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก6) วิธีการที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเป็น 400.67 กรัม

4.1.3.2 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 1 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.3) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก7) วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือวิธีการที่ 3 และวิธีการที่ 4 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.67 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 1

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก (คะแนน)[1/]
1.control	500.99 a[2/]	7.33 b[2/]	0.69 [3/]	3.00
2.ลดอุณหภูมิทันที	408.83 b	4.00 b	0.74	3.00
3.ทิ้งช่วง 1.30 ชั่วโมง	408.19 b	4.00 b	0.75	3.00
4.ทิ้งช่วง 3 ชั่วโมง	411.53 b	16.00 a	0.76	3.00

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับ ความเชื่อมั่น 99 %

[3/] F-Test non significant

4.1.3.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 4 มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.77 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.3) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก8) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.70 เซนติเมตร

4.1.3.4 สีของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.3)

4.1.3.5 น้ำหนักดอกที่ช้ำต่อ 100 กรัมหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำต่อ 100 กรัมจากวิธีการที่ 1 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 14.37 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.3) โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก9) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 5.35 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ลักษณะของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง ของการทดลองที่ 1

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง					
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก[1/] (คะแนน)	น้ำหนักดอกที่ช้ำต่อ 100 กรัม (%)	น้ำหนักดอกที่เป็นโรค/แมลง/ดอกอ่อน (กรัม)
1.control	529.33 a [2/]	6.67 [3/]	0.70[3/]	3.00	14.37 [2/]	6.19
2.ลดอุณหภูมิทันที	407.33 b	5.33	0.74	3.00	5.35	11.29
3.ทิ้งช่วง 1.30 ชั่วโมง	402.00 b	4.67	0.74	3.00	7.47	7.19
4.ทิ้งช่วง 3 ชั่วโมง	400.67 b	4.67	0.77	3.00	8.53	9.31

1/ การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

2/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

3/ F-Test non significant

4.1.3.6 น้ำหนักดอกที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อน

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนจากวิธีการที่ 2 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 11.29 กรัม (ตารางที่ 4.3) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.19 กรัม

4.2 การทดลองที่ 2

จากปัญหาการเน่าเสียของดอกมะลิส่งออก จึงได้ทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในการลดอุณหภูมิเพื่อการส่งออก โดยเปรียบเทียบระหว่าง ถุงพลาสติกใส (PE) และถุงพลาสติกสีขาวขุ่น recycle ผลปรากฏว่า

4.2.1. ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาชนิดของถุงพลาสติกที่ใช้บรรจุดอกมะลิในการลดอุณหภูมิเพื่อการส่งออก โดยทำการบันทึกข้อมูลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ น้ำหนักเริ่มต้น อุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิ เส้นผ่าศูนย์กลางของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดอก และ สีของดอก (ตารางที่ 4.4) ปรากฏว่า มีเพียงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางและอุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน จึงนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ก10 และ ก11) ดังนั้นแสดงว่า วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการทดลองมีความสม่ำเสมอกัน

4.2.2 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

4.2.2.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 (ถุงมะลิและถุงน้ำแข็งใช้ถุง Recycle สีขาวขุ่น) มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 412.67 กรัม (ตารางที่ 4.5) โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ ก12) กับวิธีการที่ 1 และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการที่ 3 ซึ่งมีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 404.00 กรัม

ตารางที่ 4.4 ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 2

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก (คะแนน) [1/]
1.ถุงมะลิใช้ถุงPE ,ถุงน้ำแข็งใช้ถุง Recycle	400.00	28.83 [2/]	0.71 [2/]	3.00
2.ถุงมะลิและถุงน้ำแข็งใช้ถุง Recycle	400.00	28.83	0.70	3.00
3.ถุงมะลิใช้ Recycle , ถุงน้ำแข็งใช้ถุง PE	400.00	29.00	0.71	3.00

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] F-Test non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 2

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก (คะแนน) 1/
1.ถุงมะลิใช้ถุง PE ,ถุงน้ำแข็งใช้ ถุง Recycle สีขาวขุ่น	406.67 b 2/	1.33 3/	0.70 3/	3.00
2.ถุงมะลิและถุงน้ำแข็งใช้ถุง Recycle สีขาวขุ่น	412.67 a	6.33	0.72	3.00
3.ถุงมะลิใช้ Recycleสีขาวขุ่น, ถุงน้ำแข็งใช้ถุง PE	404.00 b	7.67	0.69	3.00

1/ การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

2/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติ ตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3/ F-Test non significant

4.2.2.2 **อุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ**

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 3 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 7.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.5) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก13) วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือวิธีการที่ 1 control มีค่าเฉลี่ยเป็น 1.33 องศาเซลเซียส

4.2.2.3 **เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ**

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 3 มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.69 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.5) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก14) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด คือวิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.72 เซนติเมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3.4 **สีของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ**

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.5)

4.2.3 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

4.2.3.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 430.09 กรัม (ตารางที่ 4.6) โดยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก15) วิธีการที่มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 407.31 กรัม

4.2.3.2 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.33 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.6) โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ ก16) กับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือวิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็น 1.67 องศาเซลเซียส

4.2.3.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.77 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.6) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก17) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.73 เซนติเมตร

4.2.3.4 น้ำหนักดอกที่ช้ำต่อ 100 กรัมหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำต่อ 100 กรัมจากวิธีการที่ 1 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 8.19 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.6) โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ ก18) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็น 5.19 เปอร์เซ็นต์

4.2.3.5 สีของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.6)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ลักษณะของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง ของการทดลองที่ 2

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง					
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	น้ำหนักดอกที่ช้ำต่อ 100 กรัม (%)	สีดอก[1/] (คะแนน)	น้ำหนักดอกที่เป็นโรค/แมลง/ดอกอ่อน (กรัม)
1.ถุงมะลิใช้ถุง PE.ถุงน้ำแข็งใช้ถุง Recycle สีขาวขุ่น	407.31b[2/]	3.00 [3/]	0.73 [3/]	8.19 [3/]	3.00	12.50
2.ถุงมะลิและถุงน้ำแข็งใช้ ถุง Recycle สีขาวขุ่น	430.09 a	6.33	0.77	7.69	3.00	17.61
3.ถุงมะลิใช้ Recycle สีขาวขุ่น,ถุงน้ำแข็งใช้ถุง PE	413.52 b	1.67	0.76	5.19	3.00	26.76

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

[3/] F-Test non significant

4.2.3.6 **น้ำหนักดอกที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อน**

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนจากวิธีการที่ 3 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 26.76 กรัม (ตารางที่ 4.6) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 12.50 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3

จากปัญหาการเน่าเสียของดอกมะลิส่งออก จึงได้ทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาวิธีการบรรจุดอกมะลิในการลดอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพเพื่อการส่งออก โดยลดความหนาของดอกมะลิในถุงบรรจุจากความหนาของดอกมะลิที่ผู้ส่งออกโดยลดลงครึ่งหนึ่ง แล้วลดอุณหภูมิโดยบรรจุดอกมะลิในถุง recycle แล้วลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นจากน้ำแข็งเกล็ดและใช้ถุงพลาสติกใส (PE) ในการบรรจุน้ำแข็ง ผลปรากฏว่า

4.3.1 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิเมื่อเริ่มต้นการทดลอง

จากการทดลองพัฒนาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว โดยศึกษาวิธีการบรรจุดอกมะลิในการลดอุณหภูมิที่มีประสิทธิภาพเพื่อการส่งออก โดยทำการบันทึกข้อมูลของวัตถุดิบที่นำมาใช้ในการทดลอง ได้แก่น้ำหนักเริ่มต้น อุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิ เส้นผ่าศูนย์กลางของดอก และสีของดอก (ตารางที่ 4.7) ปรากฏว่า มีเพียงค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางและอุณหภูมิในถุงบรรจุมะลิที่มีค่าเฉลี่ยแตกต่างกัน จึงนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ก19 และ ก20) ดังนั้นแสดงว่า วัตถุดิบที่นำไปใช้ในการทดลองมีความสม่ำเสมอกัน

ตารางที่ 4.7 ลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 3

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ก่อนการลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีดอก[1/] (คะแนน)
1. control ความหนาของดอกมะลิในถุง 4 นิ้ว	400.00	32.00 [2/]	0.76 [2/]	3.00
2. ความหนาของดอกมะลิในถุง 2 นิ้ว	400.00	31.67	0.74	3.00
3. ความหนาของดอกมะลิในถุง 1 นิ้ว	400.00	32.33	0.76	3.00

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] F-Test non significant

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

4.3.2.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 (ความหนาของดอกมะลิในถุงเป็น 2 นิ้ว) มีน้ำหนักเพิ่มมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 410.67 กรัม (ตารางที่ 4.8) โดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ ก21) กับวิธีการที่ 1 control (ความหนาของดอกมะลิในถุงเป็น 4 นิ้ว) และวิธีการที่ 3 (ความหนาของดอกมะลิเป็น 1 นิ้ว) วิธีการมีน้ำหนักเพิ่มน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 401.67 กรัม

4.3.2.2 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 1 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 12.33 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.8) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก22) วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือ วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ยเป็น 7.33 องศาเซลเซียส

4.3.2.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 3 มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.77 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.8) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก23) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.73 เซนติเมตร

4.3.2.4 สีของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.8)

4.3.3 ลักษณะคุณภาพของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

4.3.3.1 น้ำหนักของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักของดอกมะลิจากวิธีการที่ 3 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 420.00 กรัม (ตารางที่ 4.9) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก24) วิธีการที่มีน้ำหนักน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 402.00 กรัม

4.3.3.2 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า อุณหภูมิของดอกมะลิจากวิธีการที่ 3 มีอุณหภูมิสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.67 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 4.9) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่น ๆ (ตารางที่ ก25) วิธีการที่มีอุณหภูมิต่ำที่สุด คือวิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.33 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 ลักษณะของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิ ของการทดลองที่ 3

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิ			
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	สีของดอก (คะแนน) 1/
1. control ความหนาของดอกมะลิในถุง 4 นิ้ว	401.67 b 2/	12.33 3/	0.73 3/	3.00
2. ความหนาของดอกมะลิในถุง 2 นิ้ว	410.67 a	10.00	0.76	3.00
3. ความหนาของดอกมะลิในถุง 1 นิ้ว	404.67 b	7.33	0.77	3.00

1/ การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

2/ ตัวเลขที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติตามการเปรียบเทียบแบบ Duncan's Multiple Range Test ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

3/ F-Test non significant

4.3.3.3 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิจากวิธีการที่ 2 มีเส้นผ่าศูนย์กลางมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.74 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก26) วิธีการที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 0.71 เซนติเมตร

4.3.3.4 น้ำหนักดอกที่ฉ่ำต่อ 100 กรัมหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง

จากผลการทดลองนำไปวิเคราะห์ทางสถิติ ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำต่อ 100 กรัมจากวิธีการที่ 3 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 7.40 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.9) โดยไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ ก27) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่ช้ำน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ยเป็น 4.75 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ลักษณะของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง ของการทดลองที่ 3

วิธีการ	ค่าเฉลี่ยลักษณะของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง					
	น้ำหนักดอก (กรัม)	อุณหภูมิ (°C)	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.)	น้ำหนักดอกที่ฉ่ำต่อ 100 กรัม (%)	สีดอก[1/] (คะแนน)	น้ำหนักดอกที่เป็นโรค/แมลง/ดอกอ่อน (กรัม)
1. control ความหนาของดอกมะลิในถุง 4 นิ้ว	409.33 [2/]	4.33 [2/]	0.71 [2/]	4.75 [2/]	3.00	6.32
2. ความหนาของดอกมะลิในถุง 2 นิ้ว	402.00	4.33	0.74	5.91	3.00	6.03
3. ความหนาของดอกมะลิในถุง 1 นิ้ว	420.00	4.67	0.73	7.40	3.00	7.15

[1/] การให้คะแนนสีของดอก

ถ้าเป็นสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ให้คะแนน = 3 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 B) ให้คะแนน = 2 คะแนน

ถ้าสีเปลี่ยนเป็นสีขาวซีด (WG 155 C) ให้คะแนน = 1 คะแนน

[2/] F-Test non-significant

4.3.3.5 **สีของดอกมะลิหลังเก็บรักษาในกล่องโฟม 17 ชั่วโมง**

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า สีของดอกมะลิในแต่ละวิธีการไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปจากสีเริ่มต้น คือ สีขาวนวล (WG 155 A) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความเปลี่ยนแปลงของสีดอกเป็น 3 คะแนนเท่ากันทุกวิธีการ (ตารางที่ 4.9)

4.3.3.6 **น้ำหนักดอกที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อน**

จากผลการทดลอง ปรากฏว่า น้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนจากวิธีการที่ 3 มีน้ำหนักมากที่สุด มีค่าเฉลี่ยเป็น 7.15 กรัม (ตารางที่ 4.9) วิธีการที่มีน้ำหนักดอกมะลิที่เป็นโรคแมลงและดอกอ่อนน้อยที่สุด คือวิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ยเป็น 6.03 กรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
การวิจารณ์ผลการทดลอง

จากปัญหาการเน่าเสียของดอกมะลิ เมื่อถึงประเทศปลายทาง คือประเทศสิงคโปร์ ซึ่ง ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2538) ได้ทดลองหาวิธีการลดอุณหภูมิเพื่อลดปัญหาการเน่าเสีย พบว่าการลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม 3 ชั่วโมง และลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นจากน้ำเย็นอีกครั้งหนึ่งก่อนการบรรจุหีบห่อส่งผลให้ลดการเน่าเสียไปได้ 14.60 % ต่อมา ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) ได้พัฒนาวิธีการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว ผลปรากฏว่า การลดอุณหภูมิทันทีหลังการเก็บเกี่ยวทันทีด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟมจนกระทั่งถึงเวลาบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกเป็นวิธีการที่ส่งผลให้ลดการเน่าเสีย 15.30 % และการทดลองครั้งนี้ เพื่อพัฒนางานหลังการเก็บเกี่ยวให้ดียิ่งขึ้นดังนี้

การทดลองที่ 1 การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวทันทีด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม จนกระทั่งถึงเวลาบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกเป็นวิธีการที่ดีที่สุด แต่ยังมีปัญหาที่น่าสนใจจะแก้ไข คือการลดอุณหภูมิทันทีเกษตรกรไม่สะดวกที่จะทำได้ ดังนั้นจึงได้ทดลองศึกษาช่วงเวลาที่ถ้าสามารถทิ้งช่วงระยะเวลาก่อนการลดอุณหภูมิที่จะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุด และมีความช้าน้อยที่สุด ผลปรากฏว่า การลดอุณหภูมิด้วยวิธีการเก็บเกี่ยวดอกมะลิแล้วบรรจุในถุง PE จากนั้นนำไปลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งเกล็ดทันที (contact icing) และลดอุณหภูมิด้วยวิธีนี้จนกระทั่งถึงเวลาบรรจุลงกล่องโฟมเป็นระยะเวลา 3 ½ ชั่วโมง ส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีช้าน้อยที่สุด คือ 5.35 % ในขณะที่ control (ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น 2 ขั้นตอน) มีดอกช้ำ 14.37 % ซึ่งตรงกับที่ ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ (2539) ได้รายงานผลการทดลองไว้แสดงว่าการเก็บเกี่ยวดอกมะลิแล้วลดอุณหภูมิทันทีจะช่วยลดการหายใจ ซึ่งเป็นการรักษาคุณภาพดอกให้สมบูรณ์ (จริงแท้ ศิรพานิช. 2542; ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2538 ; ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535 ; Laurie *et al.* 1979 ; Nowak and Rudnichi. 1990 ;)นอกจากนี้ยังสามารถยืนยันได้ว่า การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นไม่เหมาะสมกับดอกมะลิ เพราะทำให้น้ำซึมเข้าดอกและดอกสดแข็งจนกระทั่งเกิดความช้าได้ง่ายเมื่อมีการบรรจุลงถุงและการอัดแน่นในระหว่างการขนส่ง (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ. 2538) นอกจากนี้การลดอุณหภูมิช้า ส่งผลให้ดอกมีโอกาสบานเร็วขึ้นจากการที่มีอุณหภูมิสูงจึงเร่งการหายใจเป็นการส่งผลให้เร่งการเจริญเติบโตคือ การบานของดอก ซึ่งไม่เป็นผลดีต่อคุณภาพของดอกมะลิ

การทดลองที่ 2 เนื่องจากถุงพลาสติกที่ใช้จะมีอยู่ 2 ชนิดคือ ถุงพลาสติกที่ทำมาจากเม็ดพลาสติกใหม่และถุงพลาสติกที่ทำมาจากเม็ดพลาสติกที่ใช้แล้ว (ถุงพลาสติก recycle) ซึ่งถ้าได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การนำถุงพลาสติก recycle มาใช้ประโยชน์ได้มากๆ จะเป็นการช่วยลดมลภาวะที่เป็นพิษให้กับสิ่งแวดล้อมได้ นอกจากนี้ถ้าใช้ถุงพลาสติก recycle เพื่อการส่งออกได้ก็จะเป็นการดียิ่งขึ้น ดังนั้นจึงได้เปรียบเทียบระหว่างถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดที่ใช้บรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งเกล็ดผลปรากฏว่า วิธีการที่ใช้บรรจุดอกมะลิด้วยถุงพลาสติก recycle และบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุง PE จะส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุด ซึ่งตรงกันข้ามกับการปฏิบัติของผู้รวบรวมและผู้ส่งออกในปัจจุบันที่ใช้ถุงพลาสติก PE ในการบรรจุมะลิและใช้ถุงพลาสติก recycle เป็นถุงบรรจุน้ำแข็ง สาเหตุที่ดีกว่าน่าจะเนื่องมาจากถุงพลาสติก recycle ที่บรรจุดอกมะลิ แม้ว่าจะมีการรีดอากาศออกแล้วมัดปากถุงให้แนบกับดอกมะลิแล้วก็ตาม แต่คุณสมบัติของเนื้อพลาสติกมีความหนาแน่นน้อยกว่า เพราะฉะนั้นดอกมะลิมีโอกาสยืดหยุ่นและเคลื่อนไหวตามแรงกดได้มากกว่าถุงพลาสติก PE ซึ่งเมื่อมัดปากถุงแล้วมะลิมีโอกาสเคลื่อนย้ายได้น้อยกว่าเมื่อโดนแรงกดจากการบรรจุหีบห่อ จึงมีโอกาสช้ำได้มากกว่า และน้ำแข็งที่บรรจุในถุง PE ทำให้น้ำแข็งที่ละลายระหว่างการขนส่งไม่รั่วไหลออกมาภายในกล่องโฟม ดังนั้นแม้มะลิจะบรรจุในถุง recycle ที่น้ำซึมผ่านได้แต่เมื่อไม่มีน้ำที่ละลายออกจากถุง PE ที่จะเข้าไปทำอันตรายกับดอกมะลิได้ ดังที่ วุฒิชัย นาครักษา(2533) อธิบายคุณสมบัติของถุง PE ไว้ว่า น้ำและอากาศซึมผ่านได้น้อยมาก

การทดลองที่ 3 จากการทดลองของช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณและบุญลือ กล้าหาญ (2538 และ 2539) พบว่า ดอกมะลิซึ่งอยู่ด้านในของถุงบรรจุมะลิ จะได้รับความเย็นน้อยกว่า ดอกมะลิที่อยู่รอบนอก คุณภาพของดอกมะลิจะมีคุณภาพไม่สม่ำเสมอกัน จึงได้ทดลองบรรจุมะลิให้มีความหนาต่างๆกัน เพื่อให้ดอกมะลิสัมผัสความเย็นได้ดีที่สุด ผลปรากฏว่า การลดอุณหภูมิด้วยการบรรจุดอกมะลิใน ถุงพลาสติก recycle ให้มีความหนาประมาณ 4 นิ้ว ซึ่งเป็นวิธีการของผู้ส่งออกในปัจจุบัน ส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุดคือ มีดอกที่ช้ำและฉ่ำน้ำ เฉลี่ย 4.75 % ในขณะที่ ถุงที่มีความหนาลดลงเหลือ 2 นิ้ว เสียหายเพิ่มขึ้นเป็น 5.91 % และยิ่งความหนาลดลงเหลือเพียง 1 นิ้ว ความเสียหายเพิ่มเป็น 7.40 % คงเนื่องมาจากวิธีการที่ดีที่สุดดังกล่าวหลังจากการลดอุณหภูมิแล้ว อุณหภูมิภายในถุงเฉลี่ย 12.33 ° C ซึ่งเหมาะสมกับดอกไม้ในเมืองร้อน (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535 ; นิธิยา รัตนาปนนท์. 2528 ; David. 1987 ; Porter,*et al.* 1976; Cabrera and Saltveit.1990; Nowak and Rudnichi. 1990; Halevy and Mayak. 1981) ในขณะที่ถุงพลาสติกที่มีความหนาลดลง อุณหภูมิเหลือเพียง 10.00 และ 7.33 ° C ตามลำดับ ซึ่งดอกไม้มีโอกาสเสียหายเพิ่มมากขึ้น แสดงว่าดอกมะลิไม่สามารถทนต่ออุณหภูมิต่ำขนาดนี้ได้ ทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นได้ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2542 ; ดนัย บุณยเกียรติและนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535 ; Thompson .1996)

จากทั้ง 3 การทดลอง จะเห็นได้ว่า การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิเพื่อการส่งออกควรปฏิบัติดังนี้ หลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิ ทำการลดอุณหภูมิทันที โดยการบรรจุดอกมะลิในถุง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พลาสติก recycle ถุงละประมาณ 400 กรัม รีดไล่อากาศในถุงบรรจุมะลิออกให้หมด มัดปากถุงให้แน่น โดยให้ถุงมะลิมีความหนาประมาณ 4 นิ้ว ลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นจากน้ำแข็งเกล็ด (contact icing) ในกล่องโฟมจนกระทั่งถึงเวลาการบรรจุมะลิเพื่อการส่งออกแล้วจึงทำการเปลี่ยนน้ำแข็งในกล่องโฟมใหม่ โดยบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุงพลาสติกใส (PE) ซึ่งมีลักษณะเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า เปิดปากด้านแคบ ถุงละ 1 กิโลกรัมวางสลับชั้นกับถุงบรรจุปิดฝากล่องโฟมให้สนิท ซึ่งจะส่งผลให้มะลิมีคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

จากการทดลองปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อการส่งออกในขั้นตอนของการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว, การเลือกชนิดของถุงพลาสติกสำหรับนำมาใช้บรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งเกล็ด ซึ่งเป็นตัวให้ความเย็นในการลดอุณหภูมิระหว่างการขนส่ง และการทดลองบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกให้มีความหนาต่างๆกันตั้งแต่หลังการเก็บเกี่ยวจนถึงการส่งออก สรุปได้ว่า

การทดลองที่ 1 การลดอุณหภูมิดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวทันที ด้วยการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก PE ถุงละ 400 กรัม แล้วลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งเกล็ด (contact icing) ในกล่องโฟม ส่งผลให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุด จะเสียหายจากความช้ำเพียง 5.35 % ในขณะที่ control (วิธีการของเกษตรกรผู้รวบรวมและผู้ส่งออก)เสียหายถึง 14.37%

การทดลองที่ 2 การเปรียบเทียบชนิดของถุงพลาสติกแบบ PE (คุณสมบัติที่น้ำและอากาศซึมผ่านได้ต่ำมาก)และถุงพลาสติก recycle (คุณสมบัติมีรูพรุน ยอมให้น้ำและอากาศซึมผ่านได้มากกว่าถุง PE) โดยนำดอกมะลิบรรจุในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิดและบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุงพลาสติกทั้ง 2 ชนิด ในการบรรจุเพื่อการส่งออก ผลปรากฏว่า ดอกมะลิที่บรรจุในถุงพลาสติก recycle และบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุง PE ส่งผลให้ดอกมะลิมีความเสียหายเพียง 5.19 % ขณะที่วิธีการของผู้ส่งออกซึ่งบรรจุดอกมะลิในถุง PEและบรรจุน้ำแข็งเกล็ดในถุงพลาสติก recycle ทำให้ดอกช้ำ 8.19%

การทดลองที่ 3 เพื่อให้ดอกมะลิมีโอกาสสัมผัสความเย็นได้มากขึ้น ในระหว่างการลดอุณหภูมิ จึงได้ทดลองลดความหนาของมะลิในถุงบรรจุมะลิ จากเดิมประมาณ 4 นิ้ว ให้เหลือเพียง 2 และ 1 นิ้วตามลำดับ ผลปรากฏว่า การบรรจุดอกมะลิในถุงให้มีความหนา 4 นิ้ว ทำให้ดอกมะลิมีคุณภาพดีที่สุด มีความเสียหายเพียง 4.75 % ในขณะที่ถุงบรรจุมะลิที่มีความหนาลดลงไปมีโอกาสทำให้ดอกมะลิเสียหายเนื่องจากความเย็นได้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2543. **คู่มือพืชสวนเศรษฐกิจ.** กรุงเทพฯ : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร

กลุ่มรักษ์เกษตร. 2531. **สวนดอกไม้.** นนทบุรี : เอเซีย.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2542. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2534. "วิทยาการหลังเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก."หน้า 168-174. ใน ณรงค์ โฉมเฉลา. **เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย.

_____. 2542. "มะลิส่งออก ทำอย่างไรให้ได้คุณภาพ." **วารสารเคหการเกษตร.** 23(12) : 103-109.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และ บุญลือ กล้าหาญ. 2530 . "แนวทางการใช้ความเย็นจากน้ำแข็งรักษาผลผลิตสดบางชนิดหลังการเก็บเกี่ยว : 1 ดอกกุหลาบ." หน้า 475-481. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการ ครั้งที่ 25 สาขาพืช.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2538. "การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว." หน้า 221-227.ใน **รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 1.** กรุงเทพฯ : คณะกรรมการประสานงานวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย.

_____. 2539. "การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว". หน้า 196-202. ใน **รายงานการประชุมวิชาการไม้ดอกไม้ประดับแห่งชาติ ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ : คณะกรรมการประสานงานวิจัยและพัฒนาไม้ดอกไม้ประดับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติและสมาคมพืชสวนแห่งประเทศไทย.

ดนัย บุณยเกียรติ และนิธิยา รัตนาปนนท์. 2535. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2528. **การปฏิบัติหลังการตัดดอกไม้.** เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ปิฏฐะ บุนนาค. 2529. **ไม้ดอกไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : บรรณกิจ.

วิชิต สุวรรณปรีชา. 2531. **การปลูกไม้ตัดดอก.**กรุงเทพฯ : อักษราพิพัฒน์.

วิบูลย์เกียรติ โมฑีรตานนท์. 2526. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้สด.** กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วุฒิชัย นาครักษา. 2533. **หลักการบรรจุ.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง.

สมควร ดีรัศมี. 2542. **การทำสวนมะลิ.** กรุงเทพฯ : แสงปัญญาเลิศ .

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2522. **การปลูกไม้ดอก.** กรุงเทพฯ : ฟันนีพับลิชชิ่ง.

_____. 2532. **เทคโนโลยีการผลิตและธุรกิจไม้ตัดดอก.** กรุงเทพฯ : สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี.

สักขี แสนสุภา และคณะ. 2531. **การพัฒนาภาชนะบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิของกล้วยไม้โดยการอัดลมเย็น ตอน** 1. กรุงเทพฯ : สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

Cabrera, R.M. and Saltveit, M.E.Jr. 1990. "Physiological Response to Chilling Temperatures of Intermittently Warmed Cucumber Fruit". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(2) : 256-261.

David, H.P. 1987. "Chilling Injury, Respiration, and Sugar Changes in Sweet Potatoes Stored at Low Temperature". J.Amer.Soc.Hort.Sci. 112(3) : 497-502.

Halevy, A.H. and Mayak, S. 1981. "Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flowers – part2". pp59-112. In Janick,J. Horticultural Reviews,Vol.3. Connecticut : AVI. .

Janick, J. 1972. Horticultural Science. Sanfrancisco. W.H.Freeman and Company.

Kader, A.A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. California : Division of Agricultural Science,University of California.

Laurie, A. *et al.* 1979. Commercial Flower Forcing. New York : Mcgraw Hill .

Lyons, M.J. and Breidenbach,R.W. 1987. Chilling injury. pp: 305-377 In Weichman,J. Postharvest Physiology of Vegetables. New York : Marcel Dekker, Inc.

McCollum, T.G. 1990. "Gene *B* Influences Susceptibility to Chilling Injury in *Cucurbita pepo*" . J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115(4) : 618-622.

McDonald, R.E. *et al.* 1993. "Temperature Conditioning and Surface Treatments of Grapefruit Affect Expression of Chilling Injury and Gas Diffusion". J. Amer. Soc. Hort. Sci. 118(4) : 490-496.

Nowak, J. and Rudnichi,R.M. 1990. Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens and Potted Plants. Singapore : Timber .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Porter, W.C., *et al.* 1976. "Discoloration of Chilled Sweet Potato(*Ipomoea batatas*) Roots. : Factors Related to Cultivar Differences". **J.Food Sci.** 41: 938-941.

Ryall, A.L. and Lipton, W.J. 1979. **Handling Transportation and Storage of Fruits and Vegetables.** Connecticut : AVI .

Ryall, A.L. and Pentzer,W.T. 1974. **Handling Transportation and Storage of Fruit and Vegetable.** Connecticut : AVI .

Saltveit, M.E.Jr. and Cabrera.R.M. 1987. "Tomato Fruit Temperature Before Chilling Influence Ripening After Chilling". **HortScience.**22:452-454.

Salunkhe, D.K. and Desai, B.B. 1984. **Postharvest Biotechnology of Vegetables , Vol.1.** Florida : CRC .

Thompson, A.K. 1996. **Postharvest Technology of Fruit and Vegetable.** Oxford : Marston Book Service .

Wang, C.Y. and Adams,D.O. 1980. "Ethylene Production by Chilled Cucumbers (*Cucumis sativa*)". **Plant Physiol.** 66: 841-843.

_____. 1981. "Effect of Chilling on Ethylene Production by Chilled Cucumbers (*Cucumis sativa*)". **Plant Physiol.** 67: 563.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก1 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	0.002	0.001	1.704^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	0.003	0.000			
Total	11	0.004	0.000			

CV = 2.46 %

ตารางที่ ก2 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	7.063	2.354	2.354^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	8.000	1.000			
Total	11	15.063	1.369			

CV = 3.65 %

ตารางที่ ก3 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	18843.596	6281.199	53.244**	4.07	7.59
Ex.Error	8	943.758	117.970			
Total	11	19787.231	1798.839			

CV = 2.51 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น	
		99 %	95 %
1	500.99	A	A
4	411.53	B	B
2	408.83	B	B
3	408.19	B	B

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก4 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	289.000	96.333	10.321**	4.07	7.59
Ex.Error	8	74.667	9.333			
Total	11	363.667	33.061			

CV = 39.00 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	95 %
4	16.00	A	A
1	7.33	B	B
3	4.00	B	B
2	4.00	B	B

ตารางที่ ก5 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	0.009	0.003	0.358ns	4.07	7.59
Ex.Error	8	0.027	0.003			
Total	11	0.035	0.003			

CV = 7.84 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก6 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	35795.667	11931.889	128.300**	4.07	7.59
Ex.Error	8	744.000	93.000			
Total	11	36539.667	3321.788			

CV = 2.22 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %
1	529.33	A
2	407.33	B
3	402.00	B
4	400.67	B

ตารางที่ ก7 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	8.000	2.667	1.280ns	4.07	7.59
Ex.Error	8	16.667	2.083			
Total	11	24.667	2.242			

CV = 39.00 %

ตารางที่ ก8 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	0.007	0.002	1.916ns	4.07	7.59
Ex.Error	8	0.009	0.001			
Total	11	0.016	0.001			

CV = 4.66 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก9 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ช้ำของดอกมะลิต่อ 100 กรัมที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 1

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	3	134.097	44.699	1.897^{ns}	4.07	7.59
Ex.Error	8	188.517	23.565			
Total	11	322.613	29.328			
CV		= 54.33 %				

ตารางที่ ก10 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.000	0.000	0.174^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.008	0.001			
Total	8	0.009	0.001			
CV		= 5.23 %				

ตารางที่ ก11 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.056	0.028	0.018^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	9.333	1.556			
Total	8	9.389	1.174			
CV		= 4.32 %				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก12 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	118.222	59.111	12.091**	5.14	10.92
Ex.Error	6	29.333	4.889			
Total	8	147.556	18.444			

CV = 0.54 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น	
		99 %	95 %
2	412.67	A	A
1	406.67	AB	B
3	404.00	B	B

ตารางที่ ก13 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	66.889	33.444	3.040ns	5.14	10.92
Ex.Error	6	66.00	11.000			
Total	8	132.889	16.611			

CV = 64.89 %

ตารางที่ ก14 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.002	0.001	0.423ns	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.012	0.002			
Total	8	0.014	0.003			

CV = 6.50 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก15 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	831.533	415.766	31.646**	5.14	10.92
Ex.Error	6	78.828	13.138			
Total	8	910.395	113.799			

CV = 0.87 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %	95%
2	430.09	A	A
3	413.52	B	B
1	407.31	B	B

ตารางที่ ก16 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	34.667	17.333	4.875ns	5.14	10.92
Ex.Error	6	21.333	3.556			
Total	8	56.000	7.000			

CV = 51.43 %

ตารางที่ ก17 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.003	0.001	1.791ns	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.004	0.001			
Total	8	0.007	0.001			

CV = 3.63 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก18 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ช้ำของดอกมะลิต่อ 100 กรัมที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 2

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	15.473	7.737	0.564^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	82.293	13.716			
Total	8	97.767	12.221			
CV		= 52.72 %				

ตารางที่ ก19 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.000	0.000	0.151^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.009	0.002			
Total	8	0.010	0.001			
CV		= 5.29 %				

ตารางที่ ก20 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิ หลังการเก็บเกี่ยวก่อนการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.667	0.333	0.375^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	5.333	0.889			
Total	8	6.000	0.750			
CV		= 2.95 %				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก21 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	126.00	63.000	9.000*	5.14	10.92
Ex.Error	6	42.00	7.000			
Total	8	168.00	21.000			

CV = 0.65 %

วิธีการที่	ค่าเฉลี่ย	การเปรียบเทียบความแตกต่างที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %
2	410.67	A
3	404.67	B
1	401.67	B

ตารางที่ ก22 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	37.556	18.778	0.475^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	237.333	39.556			
Total	8	274.889	34.361			

CV = 63.60 %

ตารางที่ ก23 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.003	0.002	1.287^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.007	0.001			
Total	8	0.010	0.001			

CV = 4.55 %

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ก24 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	491.556	245.778	2.384^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	618.667	103.111			
Total	8	1110.222	138.778			
CV		= 2.47 %				

ตารางที่ ก25 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.222	0.111	0.033^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	20.000	3.333			
Total	8	20.222	2.528			
CV		= 41.08 %				

ตารางที่ ก26 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	0.001	0.001	0.937^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	0.004	0.001			
Total	8	0.005	0.001			
CV		= 3.47 %				

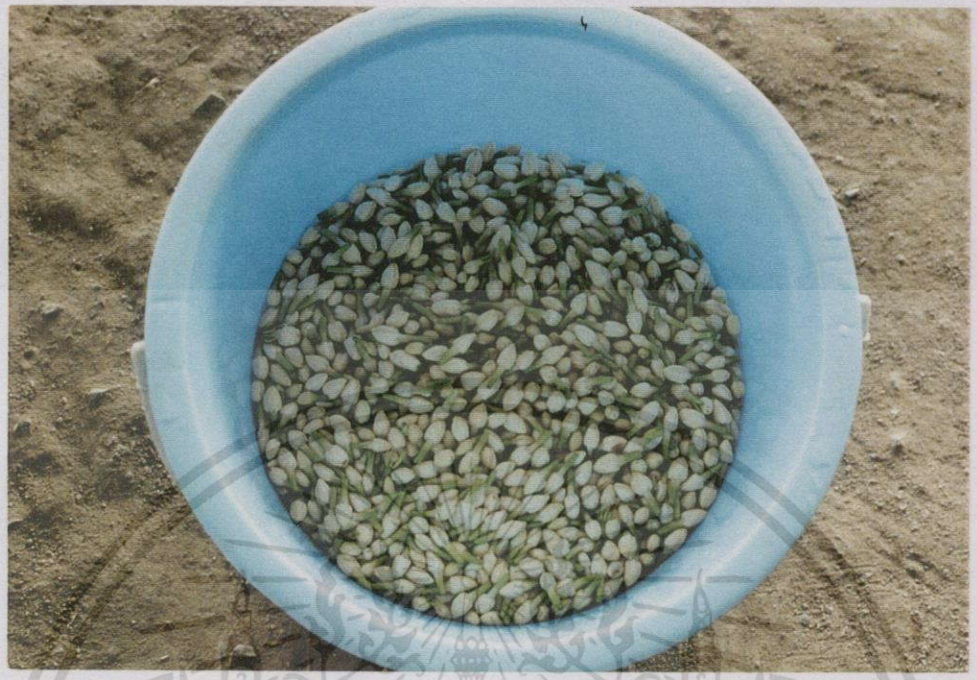
ตารางที่ ก27 ผลการวิเคราะห์ทางสถิติค่าเฉลี่ยน้ำหนักดอกที่ฉ่ำของดอกมะลิต่อ 100กรัม ที่เก็บรักษาไว้ในกล่องโฟม 17 ชั่วโมงของการทดลองที่ 3

Source	df	SS	MS	F-test	F.05	F.01
Treatment	2	10.533	5.267	0.751^{ns}	5.14	10.92
Ex.Error	6	42.072	7.012			
Total	8	52.605	6.576			
CV		= 43.98 %				

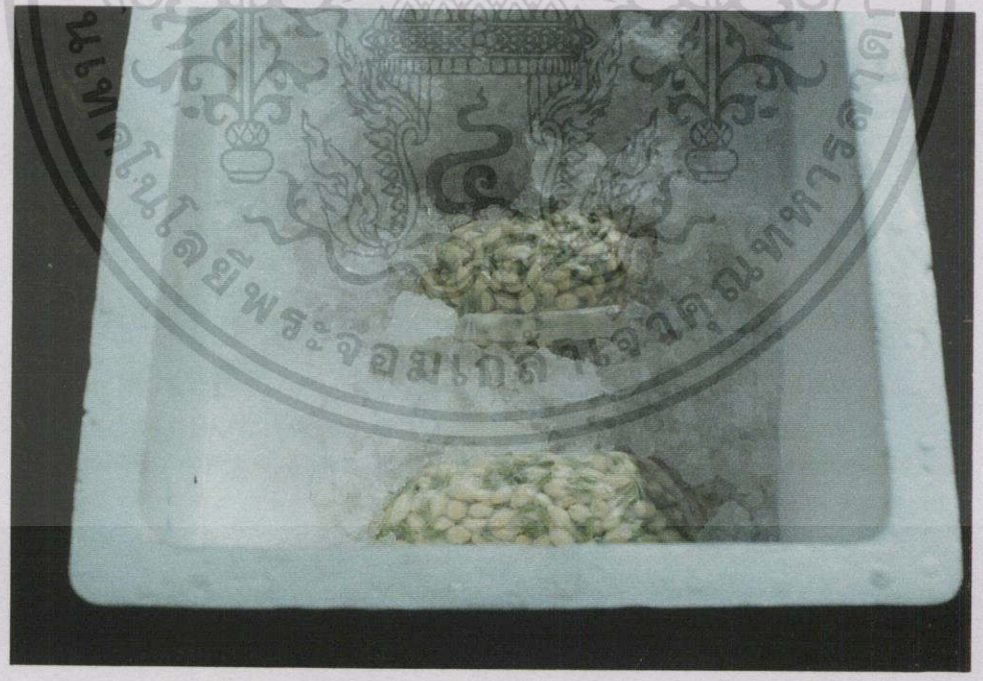
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข1 แสดงการลดอุณหภูมิโดยการแช่น้ำเย็น 23°C ของการทดลองที่ 1



ภาพที่ ข2 แสดงการลดอุณหภูมิโดยการบรรจุดอกมะลิ ถุงละ 400 กรัม นำไปบรรจุในกล่องโฟมที่มีน้ำแข็งเกล็ดรองพื้น และเพิ่มน้ำแข็งเกล็ดให้รอบถุงมะลิของการทดลองที่ 1

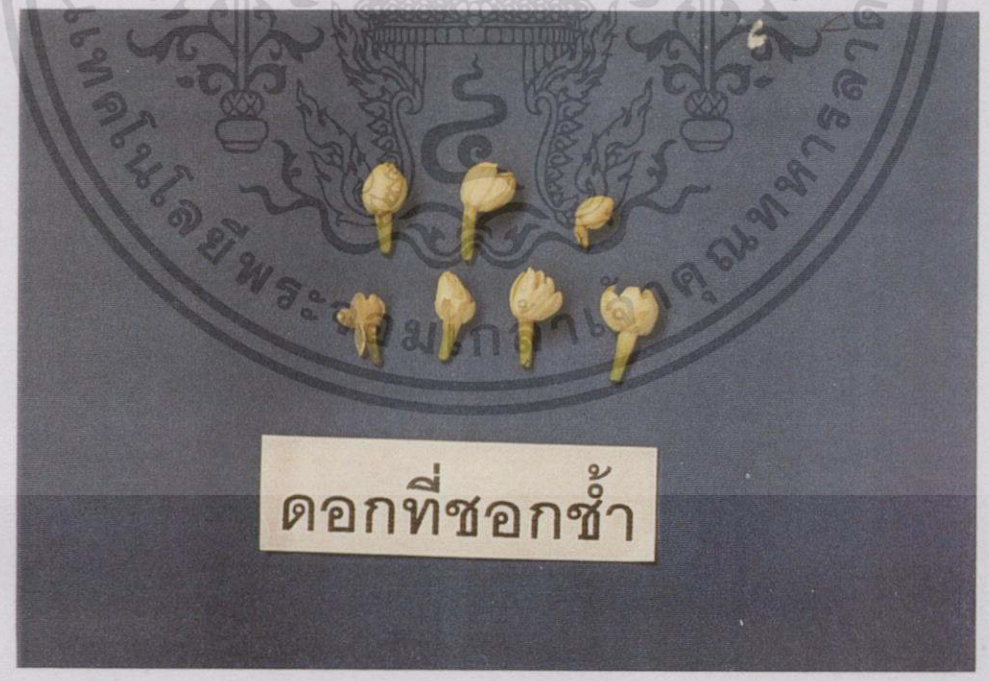
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข3 แสดงการทิ้งช่วงดอกมะลิหลังจากการเก็บเกี่ยวของการทดลองที่ 1

ภาพที่ ข4 แสดงการบรรจุดอกมะลิของผู้รวบรวม (จากสวนถึงผู้ส่งออก) ของการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข5 แสดงภาพดอกมะลิที่มีคุณภาพดี ดอกสมบูรณ์ของการทดลองที่ 1



ภาพที่ ข6 แสดงภาพดอกมะลิที่มีความชอกช้ำของการทดลองที่ 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ข7 เปรียบเทียบถุงพลาสติกที่ใช้ในการบรรจุดอกมะลิและบรรจุน้ำแข็งของการทดลองที่ 2

ภาพที่ ข8 เปรียบเทียบวิธีการบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกเพื่อการลดอุณหภูมิของการทดลองที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นางสาวพรรษชล โพธิขำ เกิดเมื่อวันที่ 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2516

จบการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) จากสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตพระนครศรีอยุธยา-หันตรา ในปี พ.ศ. 2537

จบการศึกษาระดับปริญญาตรี (วิทยาศาสตรบัณฑิต) จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2539 (เกียรตินิยมอันดับ 2)

จบการศึกษาระดับปริญญาโท (วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต) จากคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปี พ.ศ. 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้