ปัญหาพิเศษปริญญาตรี

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

เรื่อง

การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก : 1 การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว

Improving Postharvest Handling Method of Export Jasmines (Jasminum sambac) : 1 Precooling

โดย

นายทวีกูล อ่อนรักษ์

นายนุกูล วิไลรัตน์

ธ.ม ฟ

(รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ) ประธานกรรมการอาจารย์ที่ปรึกษา

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

ภาควิชารับรองแล้ว

.....

(ดร.ปัญญา โพธิ์จิตติรัตน์)

หัวหน้าภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

วันที่ 31 เดือน ต.ค. พ.ศ. 37

ฝพ.
ท 1887
2537

14546

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก : 1 การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว

Improving Postharvest Handling Method of Export Jasmines (Jasminum sambac) : 1 Precooling

T099933

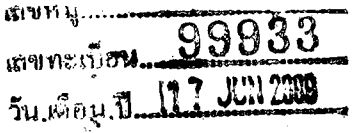
โดย

นายทวีกูล อ่อนรักษ์
นายนุกูล วิไลรัตน์

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ช.ณิฐฐ์ศิริ สุยสุวรรณ

ปพ.
ท1881
2537



เลขหมู่ 99933
เลขทะเบียน
วัน.เดือน.ปี 17 JUN 2009

เสนอ

ภาค วิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อเรื่อง การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก : 1 การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว

Improving Postharvest Handling Method of Export Jasmines (Jasminum sambac) : 1 Precooling

โดย 1. นายทวีกูล อ่อนรักษ์

2. นายนุกูล วิไลรัตน์

สาขา พืชสวน ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช

คณะ เทคโนโลยีการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษา รศ.ช.ณิฐฐ์ศิริ สุยสุวรรณ

คณะเทคโนโลยีการเกษตร ห้องสมุด

บทคัดย่อ

จากการทดลองเพื่อหาแนวทางลดความเสียหายของดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่งมีสมมติฐานว่าอาจเนื่องมาจากการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว หรือการเพิ่มความสดให้มะลิหลังการเก็บเกี่ยวไม่ถูกต้อง โดยเปรียบเทียบการลดอุณหภูมิระหว่างการใช้น้ำเย็นกับการใช้ความเย็นจากน้ำแข็ง ผลปรากฏว่า วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองครั้งนี้คือ การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม จากนั้นลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งก่อนการบรรจุหีบห่อ มีผลทำให้ดอกไม้หลังการเก็บรักษามีคุณภาพดีที่สุด คือ มีความเสียหายเฉลี่ย 26.18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ control มีความเสียหายถึง 40.76 เปอร์เซ็นต์

Abstract

Decreasing injury of jasmine in postharvest handling method was the objective of this experiment. The hypothesis of injury jasmine may be reducing temperature or increasing fresh of jasmine incorrect after harvesting. The methods of this experiment was precooling jasmine by comparing between cool water and ice.

The result of this experiment found that the best method was precooling by ice after harvesting in foam box, following by cool water precooling before packing. The injury of jasmine in this method and control were 26.18% and 40.76%.

คำนิยม

ปัญหาพิเศษฉบับนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี โดยได้รับความอนุเคราะห์จาก รศ. ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือในการศึกษาทดลองตลอดจนได้รับการแก้ไขให้คำแนะนำเพื่อให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้มีความถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น คณะผู้จัดทำจึงขอขอบคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ ซึ่งทำให้การศึกษาทดลองได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายทวีกูล อ่อนรักษ์

นายนุกูล วิไลรัตน์

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญตารางภาคผนวก	(3)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	6
อุปกรณ์	6
วิธีการ	6
สถานที่ทำการทดลอง	7
ระยะเวลาในการทดลอง	7
ผลการทดลอง	8
ผลการทดลอง	8
วิจารณ์ผลการทดลอง	15
สรุปผลการทดลอง	16
เอกสารอ้างอิง	17
ภาคผนวก	18

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	น้ำหนักดอก ความชื้นในกลีบดอกและอุณหภูมิของดอกมะลิตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก	9
2	ลักษณะดอกมะลิและความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟมเพื่อการส่งออก เป็นเวลา 17 ชั่วโมง	12

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่		หน้า
1	วิเคราะห์ความแปรปรวนอุณหภูมิของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	19
2	วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของดอกมะลิที่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	19
3	วิเคราะห์ความแปรปรวนความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	20
4	วิเคราะห์ความแปรปรวนเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	20
5	วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากความเย็นของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	21
6	วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากความชอกช้ำของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง	22
7	วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมดของดอกมะลิ	23

คำนำ

ปัจจุบันมีการขยายพื้นที่ปลูกมะลิกันมากขึ้น มีรายงานแหล่งปลูกมะลิที่สำคัญของประเทศไทยปี 2530-2531 ไว้ว่ามีพื้นที่ใน 5 จังหวัด คือ จังหวัดขอนแก่น อุบลราชธานี กรุงเทพฯ สมุทรสาคร และนครปฐม เป็นจำนวน 2,910.75 ไร่ จำนวนเกษตรกร 840 ราย (โอฬาร, 2533) นอกจากรายงานนี้แล้วปัจจุบันบางจังหวัด เช่น นครสวรรค์ มีเกษตรกรปลูกมะลิประมาณ 100 ราย โดยการสนับสนุนของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร ซึ่งมีโครงการที่จะผลักดันให้มะลิเป็นพืชส่งออกได้ด้วย

ดอกมะลิจากแหล่งใหญ่ทุกแหล่งจะผลิตส่งให้พ่อค้าคนกลางที่ปากคลองตลาดก่อน จากนั้นจึงกระจายออกไปจังหวัดใหญ่ๆ หรือส่งประเทศสิงคโปร์ ลักษณะระบบการค้าแบบนี้จึงทำให้ดอกมะลิถึงปลายทางในสภาพที่ไม่สดและมีโอกาสเน่าเสียบ่อยมาก ทำให้เกษตรกร (ซึ่งต้องรอรับเงินหลังจากคนกลางได้รับเงินแล้ว) ไม่ได้รับเงินบ่อยครั้ง ทางคณะเทคโนโลยีการเกษตร สจ.ล. ได้ออกสำรวจข้อมูลเบื้องต้น พบว่า

ก. การเพิ่มความสดแข็งให้กับดอกมะลิก่อนส่งตลาด หรือก่อนส่งให้คนกลางที่ตลาดด้วยการเอาดอกมะลิลงชาวในน้ำเย็นหลังเก็บเกี่ยว น่าจะทำให้น้ำมีโอกาสเข้าไปขังในตัวดอกและก้านดอก เมื่อมีการบรรจุหีบห่อจึงมีโอกาสทำให้เกิดการเน่าเสียจากน้ำที่ขังอยู่ได้ ประกอบกับการปฏิบัติที่รุนแรงไม่ถนอมดอกไม้ ส่งเสริมให้เซลล์เสียหายเพิ่มการเน่าเสียยิ่งขึ้น

ข. การบรรจุหีบห่อโดยให้ถุงดอกมะลิ และถุงน้ำแข็งสัมผัสกันโดยตรง อาจทำให้ดอกถูกความเย็นจัดจนเกิดความเสียหายขึ้นได้

ถ้าได้แก้ไขในส่วนเหล่านี้ เช่น การเพิ่มความสดแข็งให้กับดอกมะลิก่อนส่งตลาด ซึ่งก็คือ การลดอุณหภูมิของดอกไม้หลังเก็บเกี่ยว โดยการใช้ความเย็นในลักษณะอื่นแทนน้ำเย็น หรือการบรรจุหีบห่อโดยไม่ให้น้ำแข็งสัมผัสโดยตรงกับถุงดอกมะลิ อาจจะช่วยลดความเน่าเสียของดอกมะลิได้

วัตถุประสงค์

เพื่อหาแนวทางการลดความเสียหายของดอกมะลิภายหลังการเก็บเกี่ยว โดยมีสมมติฐานว่ามะลิที่ส่งออก หรือส่งระยะไกล ภายในประเทศคุณภาพไม่ดีและเกิดความเสียหายในลักษณะเน่าเสียอาจจะเนื่องมาจากการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว หรือการเพิ่มความสดแก่ให้กับดอกมะลิหลังจากการเก็บเกี่ยวที่ไม่ถูกต้อง

การตรวจเอกสาร

การลดอุณหภูมิของผลผลิตสดก่อนการบรรจุหีบห่อหรือก่อนการขนส่ง เพื่อช่วยในการรักษาคุณภาพและความสด ลดความเสียหายและเพิ่มประสิทธิภาพหลังการเก็บเกี่ยว ทำให้มีอายุการใช้ประโยชน์ได้นาน โดยยังคงสภาพเดิมให้มากที่สุด วิธีการที่น่าจะพอนำมาใช้กับไม้ตัดดอกได้ เช่นการใช้ลมเย็น (ช.ณิฏฐ์ศิริ, 2533) แต่สำหรับสภาพธุรกิจในปัจจุบันผู้เกี่ยวข้องธุรกิจส่วนใหญ่ยังไม่พร้อมที่จะมีห้องเย็นที่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นความเย็นจากน้ำแข็งจึงน่าจะพอใช้ได้ โดยการใช้ถังเก็บรักษาน้ำแข็งโดยทั่วไป มาพัฒนาให้มี 2 ชั้น ระหว่างชั้นนอก และชั้นในเป็นที่บรรจุน้ำแข็ง ซึ่งจะเป็นตัวให้ความเย็น นอกจากจะให้ความเย็นแล้ว ถังนี้สามารถเคลื่อนย้ายได้ เช่น จากสวนเกษตรกรถึงผู้รวบรวมในท้องถิ่น จากผู้รวบรวมในท้องถิ่นถึงคนกลางหรือผู้ส่งออก (ช.ณิฏฐ์ศิริ และบุญลือ, 2530)

การลดอุณหภูมิของดอกไม้ (Precooling) มีความจำเป็นมากเพราะดอกไม้ที่ตัดจากต้นแล้วยังมีอัตราการหายใจและการระเหยน้ำที่สูง เนื่องมาจากอุณหภูมิสูงจึงควรรีบลดอุณหภูมิโดยเร็ว การลดอุณหภูมิมีหลายวิธี แต่ละวิธีมีข้อดีข้อเสียต่างกัน จะต้องเลือกใช้ให้เหมาะสม

1. ห้องเย็น การลดอุณหภูมิโดยห้องเย็นใช้ได้กับผลิตผลทุกชนิด แต่มีข้อเสียคือลดความร้อนจากผลิตผลได้ค่อนข้างช้า

2. กระแสอากาศเย็นผ่านชิ้นส่วนของพืช เหมาะสำหรับดอกไม้ที่เปราะบางถูกน้ำไม่ได้ และจะต้องได้รับการเรียงลงลังหรือภาชนะภายหลังการเก็บเกี่ยวทันที ภายในกล่องหรือภาชนะที่บรรจุต้องมีช่องว่างให้อากาศเข้าออกได้ และมีช่องว่างระหว่างกล่องด้วย การลดอุณหภูมิวิธีนี้มีข้อดี คือ ผลิตผลไม่เปียกน้ำทำให้โอกาสเน่าน้อยลง หรือไม่มีการแพร่ระบาดของโรคเหมือนกับการใช้น้ำ สำหรับข้อเสียคือ อาจทำให้ผลิตผลสูญเสียน้ำ ผิวเหี่ยว ซึ่งมักจะคืนกลับสภาพเดิมได้ในเวลาไม่ช้านัก ลดอุณหภูมิได้ช้ากว่าการใช้น้ำหรือการลดความดัน วิธีการนี้ลงทุนสูง จึงไม่เหมาะกับผลิตผลจำนวนน้อย

3. น้ำเย็น จะใช้กับผลผลิตที่ถูกน้ำได้ เป็นผลิตผลขนาดใหญ่ เนื้อตันและมีความจุความร้อนมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวที่จุความร้อนได้มาก เมื่อน้ำมีอุณหภูมิต่ำก็จะดูดความร้อนจากผลิตผลที่แช่อยู่ในน้ำ ทำให้ความร้อนของผลิตผลลดลงอย่างรวดเร็ว วิธีปฏิบัติมีหลายวิธีคือ

3.1 พ่นละอองน้ำที่เย็นจัดลงบนชั้นส่วนของพืช

3.2 ราดน้ำเย็นจัดจากด้านบน ทำโดยเข็นรถบรรทุกผลิตผลผ่านบริเวณที่ปล่อยน้ำเย็นลงมา

3.3 นำผลิตผลไปแช่ลงในอ่างน้ำเย็นขนาดใหญ่

การลดอุณหภูมิโดยน้ำเย็นนี้มีข้อดีคือ ลดอุณหภูมิได้เร็ว ซึ่งขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิของน้ำกับผลิตผลและความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านผิวของผลิตผล สำหรับข้อเสียคือ เชื้อโรคจะแพร่กระจายได้ง่าย โดยปนอยู่ในน้ำ ฉะนั้นควรจะใช้คลอรีนเป็นตัวฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยและใช้กับพืชที่ต้องเรียงลงในภาชนะทันทีหลังเก็บเกี่ยวไม่ได้ เพราะว่าจะเปียกทำให้ภาชนะชำรุดได้

4. น้ำแข็งทุบบรรจุแทรกลงในพืช ใช้ได้กับพืชที่ทนการเปียกน้ำ และอุณหภูมิต่ำได้ ผลิตผลนี้ต้องบรรจุในภาชนะที่ไม่ยุ่ยสลายหรืออ่อนตัวเมื่อเปียกน้ำ วิธีการปฏิบัติจะใช้น้ำแข็งปนคลุมด้านบนของภาชนะหรือเทสลับกับพืชผลเป็นชั้นๆ

5. การระเหยของน้ำที่ความดันต่ำ จะใช้กับพืชที่มีกลีบหรือกาบที่ซ้อนกันเป็นชั้นหนาที่น้ำไม่อาจไหลวนเวียนเข้าไป เพราะเมื่อลดความดันลงจะทำให้น้ำระเหยออกจากผิวของพืชทำให้อุณหภูมิของพืชลดลง ข้อดีคือ ทำได้รวดเร็ว ใช้ได้ดีกับพืชที่บรรจุลงลังหรือกล่องเรียบร้อยแล้ว จุลินทรีย์ไม่แพร่กระจาย สำหรับข้อเสียใช้ได้จำกัดกับพืชบางชนิดเท่านั้น น้ำหนักจะสูญเสียไปและการลงทุนสูง

6. การละลายตัวของน้ำแข็ง เหมาะสำหรับการขนส่ง โดยวางน้ำแข็งบนพืชหรือภาชนะที่บรรจุอีกทีหนึ่ง แต่ต้องจัดให้อากาศเย็นไหลผ่านสะดวกจากการใช้พัดลมช่วยให้อากาศหมุนเวียนภายใน วิธีนี้มีข้อเสียคือ น้ำแข็งหนัก เสียค่าขนส่งแพง เปลืองเนื้อที่และอุณหภูมิไม่สม่ำเสมอ

7. เครื่องทำความเย็นติดตั้งกับยานพาหนะบรรทุกพืชใช้ได้กับพืชทุกชนิด แต่ต้องจัดอุณหภูมิให้เท่ากันทั้งคันรถ ทำให้ยากในการบรรทุกของหลายอย่างที่ทนต่ออุณหภูมิต่างกัน (จิรา, 2531)

แม้ว่าการลดอุณหภูมิของผักและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวสามารถทำได้หลายวิธี แต่การลดอุณหภูมิของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวค่อนข้างจะมีข้อจำกัดมากกว่า วิธีการลดอุณหภูมิของดอกไม้ที่ปฏิบัติเป็นการค้าในต่างประเทศคือ Forced-air cooling โดยการบังคับหรือดูดให้ลมเย็นผ่านดอกไม้ (สายชล, 2531)

การลดอุณหภูมิของดอกไม้มีประโยชน์คือ จะทำให้ดอกไม้อยู่ในสภาพที่สดมากกว่าและมีอายุการใช้งานนานกว่าดอกไม้ที่ไม่ได้ผ่านการลดอุณหภูมิ การลดอุณหภูมิของดอกไม้จะลดอัตราการหายใจ การสร้างเอธิลีน การคายน้ำ การบานเร็ว และการแพร่กระจายของเชื้อโรคในดอกไม้ ถ้าการลดอุณหภูมิของดอกไม้สามารถทำได้ทันทีหลังการตัด ยิ่งจะเป็นผลดีต่อดอกไม้มากขึ้น เพราะการชะลอการลดอุณหภูมิของดอกไม้ จะทำให้ดอกไม้ได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิสูงมากขึ้น และดอกไม้เสื่อมคุณภาพเร็วขึ้น (สายชล, 2531)

การลดอุณหภูมิโดยใช้ความเย็นหลังเก็บเกี่ยวมีบทบาทสำคัญมากสำหรับช่วยลดความสูญเสียหลังการเก็บเกี่ยว การลดอุณหภูมิอย่างรวดเร็วต้องคำนึงถึงขีดอุณหภูมิที่จะทำให้เกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็น (chilling injury หรือ low temperature breakdown LTB) ของผลิตผลซึ่งแตกต่างกันไปตามคุณลักษณะเฉพาะตัวของผลิตผลนั้นๆ (ช.ณิฏฐ์ศิริ, 2533)

Chilling injury เป็นลักษณะอาการผิดปกติทางสรีระของพืช ที่เกิดลักษณะผิดปกติเมื่ออยู่ในสภาพอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง ทำให้ผลิตผลได้รับความเสียหายและความเสียหายจะไม่แสดงออกให้เห็นชัด ขณะที่พืชเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง แต่จะแสดงอาการให้เห็นชัดเมื่อเคลื่อนย้ายผลผลิตไปไว้ในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น อาการที่แสดงออกอาจจะมีอาการเดียวหรืออาจจะแสดงอาการหลายๆ อาการพร้อมกัน ซึ่งจะมีลักษณะอาการดังนี้

1. การเน่าเสีย พืชมักจะเน่าเสียอย่างรวดเร็ว เพราะอุณหภูมิต่ำจะลดความต้านทานของเซลล์ต่อเชื้อโรค ทำให้มีโอกาสเกิดการเน่ามากขึ้น การเน่านี้จะลุกลามไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะที่อุณหภูมิห้อง เพราะเชื้อโรคเติบโตได้ดีบนเนื้อเยื่อที่กำลังจะตายหรือตายแล้ว

2. สีผิดปกติ จะเกิดสีผิดปกติเมื่อนำพืชไปไว้ที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น

3. เกิดรอยบุ๋ม เป็นรอยบุ๋มลึกลงไปจากผิวของเนื้อเยื่อพืช

4. การสุกที่ผิดปกติ การอ่อนตัวของผลจะถูกชลอให้เกิดขึ้นอย่างช้าๆ (จิรา, 2531)

ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลผลิต (Injury) ถ้าผลผลิตหลังการเก็บเกี่ยวเสียหายมีรอยช้ำ รอยแผล จะชักนำให้เกิดการหายใจเพิ่มขึ้น และมีผลทางอ้อมทำให้เกิดเอธิลีน (ช.ณิฏฐ์ศิริ, 2526)

วิธีการป้องกันการเกิด chilling injury ในผลิตผลที่ไม่ทนต่ออุณหภูมิต่ำเหนือจุดเยือกแข็ง โดยการเก็บรักษาในสภาพที่มีอุณหภูมิสูงกว่าอุณหภูมิที่พืชเริ่มเกิดอาการ chilling injury ควบคุมความชื้นสัมพัทธ์ในห้องเก็บให้มีความชื้นสัมพัทธ์สูงใกล้ 100% (จิรา, 2531)

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ดอกมะลิ
2. ภาชนะสำหรับลดอุณหภูมิดอกมะลิ ได้แก่ อ่างพลาสติก กล่องโฟม ถังเก็บรักษาทำด้วยสังกะสี ถังพลาสติก ถุงพลาสติก ฯลฯ
3. ถังให้ความเย็น คือ น้ำแข็งและเกลือ
4. อุปกรณ์สำหรับใช้บันทึกผล เช่น ที่วัดอุณหภูมิความชื้น แผ่นเทียบสี กล้องจุลทัศน์และเครื่องชั่ง กล้องถ่ายภาพ ฟิล์มสไลด์สี ฯลฯ
5. ยานพาหนะสำหรับเดินทางไปเก็บข้อมูล และทำการทดลอง
6. ห้องปฏิบัติการคณะเทคโนโลยีการเกษตร

วิธีการ

วางแผนทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 3 วิธีการๆ ละ 4 ซ้ำๆ ละ 2 ถุงๆ ละ 500 กรัม ดังนี้

วิธีการที่ 1

1. เก็บเกี่ยวดอกมะลิ 4 กิโลกรัม
2. ลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำเย็นอุณหภูมิประมาณ 23 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง
3. บรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกใหญ่ นำไปส่งผู้รวบรวมใช้ระยะเวลาครึ่งชั่วโมง
4. ลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำเย็นอุณหภูมิประมาณ 23 °C จนดอกสดแข็ง
5. บรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติกเล็ก ถุงละ 500 กรัม มัดปากถุง บรรจุลงในกล่องโฟมซึ่งรองพื้นและปูทับด้วยน้ำแข็งเกล็ด เมื่อครบ 6 ชั่วโมง เปลี่ยนเป็นบรรจุน้ำแข็งในถุงพลาสติกและใช้รองพื้นและปูทับถุงมะลิ เก็บรักษาไว้ 11 ชั่วโมง เอาออกมาวางผึ่งในห้องปฏิบัติการที่มีอุณหภูมิเฉลี่ย 25 °C 65% RH

วิธีการที่ 2

เหมือนวิธีการที่ 1 ยกเว้นข้อ 2 ซึ่งลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในกล่องโฟม โดยปูพื้นกล่องด้วยน้ำแข็งเกล็ด นำดอกมะลิ 4 กิโลกรัม บรรจุในถุงพลาสติก วางลงในกล่องและปูทับด้วยน้ำแข็งเกล็ด เก็บรักษาไว้ 3 ชั่วโมง

วิธีการที่ 3

1. เก็บเกี่ยวดอกมะลิ 4 กิโลกรัม
2. ลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งในถังสังกะสี 2 ชั้น เก็บรักษาไว้ 3 ชั่วโมง
3. ลำเลียงถังสังกะสี 2 ชั้น ที่บรรจุดอกมะลิไปยังบ้านผู้รวบรวม ระยะเวลาครึ่ง-ชั่วโมง
4. เก็บรักษาดอกมะลิในถังสังกะสี 2 ชั้นต่อไป จนถึงเวลาบรรจุหีบห่อลงกล่องโฟมเพื่อส่งออก
5. เหมือนวิธีการที่ 1

สถานที่ทำการทดลอง

1. สวนเกษตรกร บ้านผู้รวบรวมในท้องถิ่น อ. นครไชยศรี จ. นครปฐม และ อ. เมือง จ.นครสวรรค์
2. ห้องปฏิบัติงานวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจ.ล.
3. ปากคลองตลาด กทม.

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ตุลาคม 2535 - กันยายน 2536

ผลการทดลอง

จากการทดลองลดอุณหภูมิดอกมะลิหลังการเก็บเกี่ยว ด้วยการเปรียบเทียบวิธีการของชาวสวน และผู้รวบรวมกับวิธีที่พัฒนาขึ้นคือ ลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็งในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น อีกวิธีการหนึ่งคือ ลดอุณหภูมิหลังเก็บเกี่ยวด้วยน้ำแข็งทั้ง 2 ขั้นตอน ผลปรากฏว่า

1. น้ำหนักดอก ความชื้นในกลีบดอก และอุณหภูมิของดอกมะลิตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก

จากการศึกษาน้ำหนักดอก ความชื้นในกลีบดอกและอุณหภูมิของดอกมะลิตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก ผลปรากฏดังนี้

1.1 น้ำหนักดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก จากตารางที่ 1 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำเย็น 2 ครั้ง (วิธีการที่ 1, control) นั้น ดอกมะลิมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นสูงมากในทุกขั้นตอน เนื่องจากการใช้น้ำเย็นแช่ดอกมะลิทำให้น้ำเข้าไปในดอกมะลิได้มาก ซึ่งจากตัวเลขในขั้นตอนที่ 2 (หลังลดอุณหภูมิที่สวน) น้ำหนักจะเพิ่มขึ้นสูงถึง 1.52 กิโลกรัม ส่วนขั้นตอนที่ 3 (เมื่อถึงผู้รวบรวม) น้ำหนักจะลดลงจากขั้นตอนที่ 2 และน้ำหนักดอกมะลิเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อมีการลดอุณหภูมิโดยการชาวดอกมะลิในน้ำเย็นของขั้นตอนที่ 4 ทำให้น้ำหนักดอกมะลิเพิ่มขึ้น 1.00 กิโลกรัม จากขั้นตอนที่ 1

วิธีการที่ 2 นั้น ได้ลดอุณหภูมิดอกมะลิครั้งที่ 1 ด้วยความเย็นจากน้ำแข็งและครั้งที่ 2 ด้วยการชาวดอกมะลิในน้ำเย็น ทำให้ดอกมะลิมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยกว่าวิธีการที่ 1 ในทุกขั้นตอน เนื่องจากการใช้น้ำแข็งเป็นตัวให้ความเย็นกับดอกมะลิที่อยู่ในถุงพลาสติก ทำให้ไม่มีน้ำเข้าไปในดอกมะลิ แต่จะเกิดหยดน้ำขึ้นในถุงมะลิได้ เนื่องจากเกิดความควบแน่นของความชื้นในบรรยากาศอยู่ในถุงมะลิ เมื่อถึงขั้นตอนที่ 3 จึงมีน้ำอยู่ที่ก้นถุงมะลิ ทำให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นเพียง 0.03 กิโลกรัม เมื่อมีการลดอุณหภูมิในขั้นตอนที่ 4 เห็นได้ชัดว่าน้ำหนักดอกมะลิเพิ่มขึ้นอีก 0.66 กิโลกรัม

ตารางที่ 1 น้ำหนักดอก ความชื้นในกลีบดอก และอุณหภูมิของดอกมะลิตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวจนถึงก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก

1/ วิธีการ	น้ำหนักดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวถึงก่อนบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก				ความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวถึงก่อนบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก				อุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวถึงก่อนบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก			
	ขั้นตอนที่ 2/				ขั้นตอนที่ 2/				ขั้นตอนที่ 2/			
	1 (กก)	2 (กก)	3 (กก)	4 (กก)	1 ($มม^2$)	2 ($มม^2$)	3 $มม^2$)	4 ($มม^2$)	1 ($^{\circ}C$)	2 ($^{\circ}C$)	3 ($^{\circ}C$)	4 ($^{\circ}C$)
1	4.00	5.52	4.74	5.00	2.00	86.00	-	72.50	30.5	29.38	30.63	27.5
2	4.00	4.47	4.03	4.66	1.13	7.75	-	32.00	30.63	20.75	24.5	24.5
3	4.00	4.30	4.02	4.02	1.38	0.38	-	0.39	30.38	15.75	21.5	22.5

1/ = 1 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำเย็น 2 ครั้ง

2 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยครั้งที่ 1 ด้วยน้ำแข็ง และครั้งที่ 2 ด้วยน้ำเย็น

3 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำแข็ง 2 ครั้ง

2/ = 1 หลังเก็บเกี่ยวทันที

2 หลังลดอุณหภูมิที่สวน

3 เมื่อถึงผู้รวบรวม

4 หลังลดอุณหภูมิที่ผู้รวบรวม

วิธีการที่ 3 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยความเย็นจากน้ำแข็ง 2 ครั้ง ดอกมะลิมีน้ำหนักดอกเพิ่มขึ้นน้อยที่สุดทุกขั้นตอน ในขั้นตอนที่ 2 มีน้ำหนักเพิ่มขึ้น 0.30 กิโลกรัม ซึ่งก็เป็นเหตุผลเดียวกับวิธีการที่ 2 เมื่อมีการเอาน้ำออกจากถุงในขั้นตอนที่ 3 แล้วลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งต่อไปในขั้นตอนที่ 4 จะเห็นได้ว่าน้ำหนักไม่ได้เพิ่มขึ้นอีก แสดงว่าความชื้นที่มีอยู่ในถุงเหลืออยู่น้อยมากจนส่วนที่ควบแน่นเป็นหยดน้ำจึงไม่มีเลย หรือมีน้อยมากจนชั่งน้ำหนักไม่ได้ ซึ่งอาจจะเนื่องจากเครื่องชั่งไม่ละเอียดพอที่จะแสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น รวมน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเมื่อขั้นตอนที่ 4 เพียง 0.02 กิโลกรัม

1.2 ความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวถึงก่อนบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก จากตารางที่ 1 วิธีการที่ 1 ความชื้นในกลีบดอกมะลิในขั้นตอนที่ 1 ซึ่งวัดหลังการเก็บเกี่ยวทันทีมีน้อยมากเพียง 2.00 ตารางมิลลิเมตร แต่ในขั้นตอนที่ 2 ดอกมะลิจะมีความชื้นในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงมากถึง 84 ตารางมิลลิเมตร ผลเนื่องจากการใช้น้ำเย็นลดอุณหภูมิที่สวน ทำให้น้ำจะเข้าไปอยู่ในดอกมาก เมื่อถึงขั้นตอนที่ 4 ความชื้นในกลีบดอกก็ยังคงสูงอีกแต่ยังน้อยกว่าขั้นตอนที่ 2 ดอกมะลิจะมีความชื้นในกลีบดอกสูงถึง 70.5 ตารางมิลลิเมตร

วิธีการที่ 2 ความชื้นในกลีบดอกมะลิในขั้นตอนที่ 2 ความชื้นในกลีบดอกเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยมีความชื้นเพิ่มขึ้น 6.62 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งก็มีผลมาจากการควบแน่นของความชื้นในดอกมะลิกลายเป็นหยดน้ำ จะมีความสัมพันธ์กันในเรื่องของน้ำหนักดอกดังกล่าวข้างต้น แต่เมื่อถึงขั้นตอนที่ 4 ดอกมะลิจะมีความชื้นในกลีบดอกเพิ่มขึ้นเป็น 30.87 ตารางมิลลิเมตร ก็คงเนื่องจากการซาวดอกมะลิในน้ำเย็นนั่นเอง แต่ไม่มากเท่าวิธีการที่ 1 เพราะเป็นการซาวในน้ำเย็นเพียงระยะเวลาสั้นๆ.

วิธีการที่ 3 ความชื้นในกลีบดอกมะลิในขั้นตอนที่ 2 ลดลงจากขั้นตอนที่ 1 เล็กน้อย คือ 1.00 ตารางมิลลิเมตร ซึ่งอาจจะดอกมะลิในวิธีการสุดท้ายที่มีการปฏิบัติงานบรรจุดอกมะลิในถุงพลาสติก มะลิที่มีความชื้นอยู่บ้างจากแปลงจึงมีการระเหยไปแล้วบ้าง ดังนั้นเมื่อมีการลดอุณหภูมิในขั้นตอนที่ 1 จึงทำให้ความชื้นในดอกลดลงไป หรืออาจจะเป็นความไม่สม่ำเสมอของตัวแทนที่สุ่มมาวัดความชื้นก็ได้ แต่เมื่อขั้นตอนที่ 4 ความชื้นก็คงใกล้เคียงกับขั้นตอนที่ 2 จึงน่าจะเป็นเหตุผลอย่างแรกมากกว่าคือ ความชื้นที่ติดจากแปลงได้มีการระเหยไปก่อนที่จะมีการลดอุณหภูมิ ดังนั้นเมื่อ

ได้รับความเย็นจากน้ำแข็งจึงมีหยดน้ำหรือความชื้นน้อยมากในดอกมะลิ เมื่อลดอุณหภูมิเรียบร้อยแล้ว ปรากฏว่ามีความชื้นในดอกเพียง 0.38 ตารางมิลลิเมตร

1.3 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังเก็บเกี่ยวก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อการส่งออก จากตารางที่ 1 วิธีการที่ 1 อุณหภูมิดอกมะลิหลังลดอุณหภูมิแล้วจะสูงกว่าวิธีการอื่นๆ เมื่อมีการลดอุณหภูมิครั้งแรกด้วยน้ำเย็นจะมีอุณหภูมิลดลงเพียงเล็กน้อย คือ 1.12 องศาเซลเซียส เมื่อลดอุณหภูมิครั้งที่ 2 แล้ว อุณหภูมิดอกมะลิยังคงสูงถึง 27.5 องศาเซลเซียส

วิธีการที่ 2 อุณหภูมิดอกมะลิจะลดลงมากกว่าวิธีการที่ 1 โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ 2 อุณหภูมิดอกจะลดลงถึง 9.88 องศาเซลเซียส แต่ในขั้นตอนที่ 3 อุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งเพราะความร้อนภายในดอกมะลิเพิ่มขึ้นระหว่างการลำเลียงจากสวนไปบ้านผู้รวบรวม จะทำให้มีอุณหภูมิสูงจากขั้นตอนที่ 2 ถึง 3.85 องศาเซลเซียส และในขั้นตอนที่ 4 อุณหภูมิมะลิจะเท่าเดิมกับก่อนลดอุณหภูมิ เนื่องจากน้ำเย็นที่ใช้ชาวน้ำแข็งอุณหภูมิประมาณ 23 องศาเซลเซียส จึงไม่มีผลช่วยลดอุณหภูมิของดอกมะลิลงได้อีก

วิธีการที่ 3 อุณหภูมิดอกมะลิจะลดลงมากที่สุด โดยเฉพาะในขั้นตอนที่ 2 อุณหภูมิดอกจะลดลงถึง 14.63 องศาเซลเซียส เนื่องจากดอกมะลิได้รับความเย็นจากน้ำแข็งตลอดเวลา มีเฉพาะช่วงที่นำออกไปชั่งเท่านั้นที่ไม่ได้รับความเย็นจากน้ำแข็ง ดังนั้นจึงมีการถ่ายเทความร้อนจากดอกมะลิได้ตลอดเวลา อุณหภูมิของดอกมะลิในขั้นตอนที่ 4 จึงลดต่ำลงมากที่สุดเหลือเพียง 22.5 องศาเซลเซียส

2. ลักษณะดอกมะลิและความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟมเพื่อการส่งออกเป็นเป็นเวลา 17 ชั่วโมง

จากการศึกษาลักษณะดอกมะลิและความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟมเพื่อการส่งออกเป็นเวลา 17 ชั่วโมง ผลการทดลองปรากฏดังนี้

2.1 อุณหภูมิของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิของดอกมะลิหลังการเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า ทุกๆ วิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 1) แต่มีแนวโน้มว่าอุณหภูมิดอกมะลิที่ต่ำที่สุดคือ วิธีการที่ 1 (control, การลดอุณหภูมิดอกมะลิ

ตารางที่ 2 ลักษณะดอกมะลิและความเสียหายที่เกิดขึ้นหลังการเก็บรักษาในกล่องโฟมเพื่อการส่งออกเป็นเวลา 17 ชั่วโมง

วิธีการ[1/]	ค่าเฉลี่ยของ						
	อุณหภูมิ (°C)	น้ำหนักดอกที่เพิ่มขึ้น (g)	ความชื้นในกลีบดอก $(mm)^2$	เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (cm)	ความเสียหายจากความเย็น (%)	ความเสียหายจากความชอกช้ำของดอก (%)	ความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมด(%)
1	8.56a[2/]	9.65a[2/]	40.63b[2/]	0.94c[2/]	1.00a[2/]	39.78c[2/]	40.76b[2/]
2	8.85a	11.26a	10.68a	0.90b	0.12a	26.06b	26.18a
3	10.16a	10.43a	0.81a	0.83a	14.74b	14.10a	28.84a

1/ = 1 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำเย็น 2 ครั้ง
2 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยครั้งที่ 1 น้ำแข็งและครั้งที่ 2 น้ำเย็น
3 การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำแข็ง 2 ครั้ง

2/ = 1 ตัวเลขที่ตามหลังด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ LSD ในระดับความเชื่อมั่นที่ .05

ด้วยน้ำเย็น 2 ครั้ง) มีค่าเฉลี่ย 8.56 องศาเซลเซียส (ตารางที่ 2) รองลงมาคือ วิธีการที่ 2 (การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยครั้งที่ 1 น้ำแข็งและครั้งที่ 2 ด้วยน้ำเย็น) มีค่าเฉลี่ย 8.85 องศาเซลเซียส และวิธีการที่ 3 (การลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยน้ำแข็ง 2 ครั้ง) อุณหภูมิดอกมะลิสูงสุด มีค่าเฉลี่ย 10.16 องศาเซลเซียส

2.2 น้ำหนักดอกมะลิที่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยของน้ำหนักดอกมะลิที่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า ทุกๆ วิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางภาคผนวกที่ 2) แต่มีแนวโน้มว่า น้ำหนักดอกมะลิที่เพิ่มขึ้นต่ำที่สุดคือ วิธีการที่ 1 มีค่าเฉลี่ย 9.65 กรัม (ตารางที่ 2) รองลงมาคือ วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 10.43 กรัม และวิธีการที่ 2 น้ำหนักดอกมะลิเพิ่มขึ้นสูงที่สุด มีค่าเฉลี่ย 11.26 กรัม

2.3 ความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่มีความชื้นในกลีบดอกมะลิน้อยที่สุดคือ วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 0.81 ตารางมิลลิเมตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 3) กับวิธีการที่ 1 ซึ่งมีความชื้นในกลีบดอกมะลิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 40.63 ตารางมิลลิเมตร (ตารางที่ 2) แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกันกับวิธีการที่ 2 ซึ่งมีความชื้นในกลีบดอกมะลิ มีค่าเฉลี่ย 10.68 ตารางมิลลิเมตร

2.4 เส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยของเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่ 3 มีเส้นผ่าศูนย์กลางดอกมะลิน้อยที่สุด มีค่าเฉลี่ย 0.83 เซนติเมตร (ตารางที่ 2) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 4) กับวิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลางดอก 0.94 และ 0.90 เซนติเมตร ตามลำดับ

2.5 ความเสียหายจากความเย็นของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยความเสียหายจากความเย็นของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่มีความเสียหายจากความเย็นของ

ดอกมะลิน้อยที่สุดคือ วิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 0.12 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 5) กับวิธีการที่ 3 มีความเสียหายจากความเย็นของดอกมะลิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 14.74 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับวิธีการที่ 1 ซึ่งมีความเสียหายจากความเย็น มีค่าเฉลี่ย 1.00 เปอร์เซ็นต์

2.6 ความเสียหายจากความชอกช้ำของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยความเสียหายจากความชอกช้ำของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่มีความเสียหายจากความชอกช้ำของดอกมะลิน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 3 มีค่าเฉลี่ย 14.10 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 6) กับวิธีการที่ 1 และวิธีการที่ 2 ซึ่งมีความเสียหายจากความชอกช้ำ 39.78 และ 26.06 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

2.7 ความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมดของดอกมะลิ

จากการนำตัวเลขค่าเฉลี่ยความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมดของดอกมะลิ มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ ปรากฏว่า วิธีการที่มีความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกมะลิน้อยที่สุด คือ วิธีการที่ 2 มีค่าเฉลี่ย 26.18 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 2) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตารางภาคผนวกที่ 7) กับวิธีการที่ 1 มีความเสียหายจากการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวดอกมะลิมากที่สุด มีค่าเฉลี่ย 40.76 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันกับวิธีการที่ 3 มีความเสียหายจากการปฏิบัติหลังเก็บเกี่ยวดอกมะลิ มีค่าเฉลี่ย 28.84 เปอร์เซ็นต์

วิจารณ์ผลการทดลอง

1. การเปลี่ยนแปลงคุณภาพดอกหลังการเก็บเกี่ยวจนถึงผู้รวบรวม

จากการทดลองเปรียบเทียบวิธีการลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยความเย็นจากน้ำเย็น และน้ำแข็ง ปรากฏว่า สิ่งที่น่าสนใจที่สุดคือ ดอกมะลิที่ลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น 2 ขั้นตอน มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมาก (วิธีการที่ 1) เพิ่มขึ้น 1 กิโลกรัม ซึ่งเมื่อมีการใช้กระดาษลิตมัสซับน้ำที่ขังภายในดอกออกมาก็พบว่ากระดาษลิตมัสดูดซึมน้ำขึ้นมาถึง 72.5 ตารางมิลลิเมตร การที่มีน้ำขังภายในดอกมากถึงขนาดนี้และในการปฏิบัติการบรรจุหีบห่อไม่มีการผึ่งให้น้ำที่ขังอยู่แห้ง หรือแม้แต่มีการผึ่งดอกให้แห้งก่อนการบรรจุหีบห่อ น้ำในดอกที่จะระเหยได้ยากเนื่องจากเป็นดอกตูม โดยเฉพาะน้ำที่ใช้ลดอุณหภูมินี้ไม่ได้มีการระมัดระวังในเรื่องความสะอาด ไม่มีการใช้ยาฆ่าเชื้อผสมลงไปในน้ำ จึงจะเป็นที่แน่ใจได้ว่าน้ำที่ไม่สะอาดที่ขังอยู่ในดอกตูมเป็นสาเหตุอย่างหนึ่ง ทำให้ดอกเน่าเสียได้ง่าย ดังที่สายชล (2531) รายงานไว้ว่า การเน่าเสียของดอกไม้เกิดจากเชื้อโรคระหว่างการขนส่ง สำหรับการทดลองครั้งนี้ การเน่าเสียไม่ได้เกิดขึ้นแต่ความเสียหายเกิดจากความชอกช้ำ เนื่องจากน้ำที่ใช้ลดอุณหภูมิเป็นน้ำกลั่นและปริมาณดอกมะลิที่ใช้ทดลองสะอาด คือเก็บเกี่ยวแล้วนำมาทดลองทันที อาการความเสียหายของการทดลองครั้งนี้ คือกลีบดอกและคอดอกชอกช้ำ ซึ่งคงเนื่องจากการชาวดอกในน้ำเย็น ทำให้กลีบดอกสดแข็ง ดังนั้นเมื่อมีการบรรจุหีบห่อซึ่งมีการอัดแน่น จึงทำให้กลีบดอกและคอดอกช้ำ เป็นลักษณะของดอกตั้งแต่เปิดกล่องหลังจากเก็บรักษาไว้ครบ 24 ชั่วโมง

สำหรับการลดอุณหภูมิด้วยความเย็นจากน้ำแข็ง ซึ่งน่าจะเป็นผลดีคือ น้ำก็จะไม่มีขังในกลีบดอกและดอกก็ไม่สดแข็ง จึงไม่ทำให้เกิดการชอกช้ำได้ง่ายในระหว่างการบรรจุหีบห่อ แต่กลับปรากฏความเสียหายเนื่องจากความเย็น มีทั้งลักษณะความเสียหายเนื่องจากเย็นจนแข็งและความเย็นไม่ถึงจุดเยือกแข็ง ซึ่งน่าจะเกิดจากสาเหตุการใช้น้ำแข็งในปริมาณที่มากเกินไป และตัวดอกมะลิต้องสัมผัสกับถังสังกะสีซึ่งมีความเย็นจัด จึงทำให้เกิดความเสียหายดังกล่าว ดังนั้นการลดอุณหภูมิด้วยการใช้ถังสังกะสี 2 ชั้น จึงน่าจะมีการพัฒนาการทดลองต่อไปเพราะช่วยลดเรื่องน้ำขังในตัวดอกเป็นอย่างดี

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองลดอุณหภูมิดอกมะลิด้วยความเย็นจากน้ำแข็งเปรียบเทียบกับวิธีการลดอุณหภูมิจากน้ำเย็น สรุปได้ว่า

1. การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็น ทำให้น้ำเข้าไปขังในตัวดอกได้มาก

2. การลดอุณหภูมิด้วยน้ำเย็นทำให้ดอกสดแข็ง แต่มีผลเสียหายในการบรรจุหีบห่อ เพราะดอกจะชอกช้ำได้ง่าย

3. การลดอุณหภูมิด้วยน้ำแข็ง จะลดจำนวนน้ำที่เข้าไปขังในกลีบดอกไม้ แต่ขณะเดียวกันน้ำแข็งที่จะใช้จะต้องระมัดระวังวิธีการเลือกใช้ โดยเฉพาะภาชนะที่ส่งผ่านความเย็นได้เป็นอย่างดี เช่น สังกะสี ไม่เหมาะสมเพราะจะทำให้ดอกไม้ที่สัมผัสกับสังกะสีนี้เกิดความเสียหายเนื่องจากความเย็นได้

4. วิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการทดลองครั้งนี้คือ การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวด้วยน้ำแข็งในกล่องโฟม จากนั้นลดอุณหภูมิครั้งที่ 2 ด้วยน้ำแข็งก่อนการบรรจุหีบห่อ ทำให้ดอกไม้หลังการเก็บรักษามีคุณภาพดีที่สุดคือ มีความเสียหาย (ความเสียหายจากความเย็นและความชอกช้ำของดอก) เฉลี่ย 26.18 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ control มีความเสียหาย 40.76 เปอร์เซ็นต์

เอกสารอ้างอิง

จิรา ณ หนองคาย. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักผลไม้และดอกไม้. ห้างหุ้นส่วนจำกัดแมสพับลิชชิง. กทม. 272 น.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2526. วิทยาการหลังเก็บเกี่ยวผลิตผลทางการเกษตร (ไม้ตัดดอก) คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจ.ล. กทม. 103น.

_____. 2533. วิทยาการหลังเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจ.ล. กทม. 214 น.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ และบุญลือ กล้าหาญ. 2530. แนวทางการใช้ความเย็นจากน้ำแข็งรักษาผลิตผลสดบางชนิดหลังเก็บเกี่ยว : 1 ดอกกุหลาบ รายงานการประชุมทางวิชาการครั้งที่ 25 สาขาพืช มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. น. 475-491.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้ ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กทม. 291 น.

โอฬาร พิทักษ์. 2533. การปลูกมะลิเป็นการค้า คำแนะนำที่ 91. กรมส่งเสริมการเกษตร. กทม. หน้า 2.

99933

ภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่ 1 วิเคราะห์ความแปรปรวนอุณหภูมิของดอกมะลิ หลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab	
					.05	.01
Treatment	2	5.776	2.888	0.81^{NS}	3.98	7.20
Error	9	32.152	3.573			
Total	11	37.928				

CV. = 20.56%

ตารางภาคผนวกที่ 2 วิเคราะห์ความแปรปรวนน้ำหนักของดอกมะลิที่เพิ่มขึ้นหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab	
					.05	.01
Treatment	2	3.736	1.868	0.77^{NS}	3.98	7.20
Error	9	21.899	2.433			
Total	11	25.635				

CV. = 14.93%

01365

ตารางภาคผนวกที่ 3 วิเคราะห์ความแปรปรวนความชื้นในกลีบดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab .05	F - tab .01
Treatment	2	3416.523	1708.261	9.98**	3.98	7.20
Error	9	1541.001	171.222			
Total	11	4957.524				

CV. = 75.33%

LSD .05 = 10.46

LSD .01 = 15.04

ตารางภาคผนวกที่ 4 วิเคราะห์ความแปรปรวนเส้นผ่าศูนย์กลางของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab .05	F - tab .01
Treatment	2	0.026	0.013	6.5*	3.98	7.20
Error	9	0.022	0.002			
Total	11	0.048				

CV. = 5.02%

LDS .05 = 0.04

14546

ตารางภาคผนวกที่ 5 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากความเย็นของดอกมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab	
					.05	.01
Treatment	2	538.326	269.163	30.51**	3.98	7.20
Error	9	79.403	8.822			
Total	11	617.730				

CV. = 56.25%

LSD .05 = 2.38

LSD .01 = 3.41

[illegible]

ตารางภาคผนวกที่ 6 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากความชอกช้ำของดอกเมะลิหลังจากเก็บรักษาไว้ 17 ชั่วโมง

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab	
					.05	.01
Treatment	2	1311.054	655.527	24.93**	3.98	7.20
Error	9	236.624	26.291			
Total	11	1547.679				

CV. = 19.24%

LSD .05 = 4.10

LSD .01 = 5.89

ตารางภาคผนวกที่ 7 วิเคราะห์ความแปรปรวนความเสียหายจากการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวทั้งหมดของดอกมะลิ

SOV	df	SS	MS	F-ratio	F - tab	
					.05	.01
Treatment	2	477.369	238.684	8.741**	3.98	7.20
Error	9	245.750	27.305			
Total	11	723.119				

CV. = 16.36%

LSD .05 = 4.18

LSD .01 = 6.00