การปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวข่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก

IMPROVING POSTHARVEST HANDLING OF PATUMMA (*Curcuma alismatifolia* Gagnep var. Pink Chiang Mai) FOR EXPORT.

เอกพล ภูนานารถนฤบาล

EAKPOL PHUVANARTNARUBAL

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพื้นฐาน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ถวายบังคมเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2552

KMITL-2009-AG-M-021-003

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก

IMPROVING POSTHARVEST HANDLING OF PATUMMA (*Curcuma alismatifolia* Gagnep var. Pink Chiang Mai) FOR EXPORT.

T095048

เอกพล ภูวนารถนฤบาล

EAKPOL PHUVANARTNARUBAL

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....95048
วัน,เดือน,ปี.....20 พ.ค. 2552

.b.....
.i.....

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาพืชสวน

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

ฉลาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2552

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL – 2009 – AG – M – 021 – 003

IMPROVING POSTHARVEST HANDLING OF PATUMMA

(Curcuma alismatifolia Gagnep var. Pink Chiang Mai) FOR EXPORT.

EAKPOL PHUVANARTNARUBAL

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN HORTICULTURE

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2009

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาผลประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KMITL – 2009 – AG – M – 021 – 003

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก
นักศึกษา	นาย เอกพล ภูวนารถนฤบาล
รหัสประจำตัว	49065302
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	พืชสวน
พ.ศ.	2552
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	รศ.ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ

บทคัดย่อ

จากปัญหาการสูญเสียน้ำได้ง่ายส่งผลให้ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูส่งออกเหี่ยวเร็ว จึงได้ทดลองศึกษาเพื่อลดปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 การทดลองคือการทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านช่อดอกปทุมมาดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการที่ดีที่สุดคือ ปริมาณน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ทำให้ช่อดอกมีคุณภาพดี และอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 4.67 วัน การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอก ผลปรากฏว่าช่อดอกปทุมมาที่ใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟหุ้มช่อดอกมีคุณภาพดีที่สุด และอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.67 วัน การทดลองที่ 3 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนการทดลองที่ 2 แต่ป้องกันก้านช่อดอกไม่ให้ช้ำโดยมีกระดาษลูกฟูกเซาะร่องไว้รองรับก้านช่อดอก ผลปรากฏว่าวิธีการที่ดีที่สุดคือ การใช้ถุงพลาสติก PP ส่งผลให้คุณภาพช่อดอกปทุมมาดีที่สุด และมีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.83 วัน การทดลองที่ 4 การทดลองนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (วิธีการของผู้ส่งออก) ผลปรากฏว่าทุกวิธีการมีอายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการควบคุม โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีคุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุมที่มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.67 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Thesis Title	Improving Postharvest Handling of Patumma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) var. Pink Chiang Mai for Export.
Student	Mr.Eakpol Phuvanartnarubal
Student ID	49065302
Degree	Master of Science
Program	Horticulture
Year	2009
Thesis Advisor	Assoc.Prof.Chomitsiri Suisuwan

ABSTRACT

Rapid water loss of patumma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) var. Pink Chiang Mai inflorescence leading to senescence is problem of exportation of this flower. A study comprising 4 sets of experiment was carried out to minimize the problem. The first set aimed to find the sufficient water for inflorescence during transportation and marketing. The best treatment of these set was 25 ml. filtered water. It exhibited the good quality and the longest vase life of 4.67 days. The second set aimed to find the suitable wrapping material to protect inflorescence against drying bruising and with protect of peduncle against bruising by using clear adhesive tape. The result showed that, wrapped inflorescence in active packaging was the best quality and the longest vase life of 10.67 days. In the third set, the experiment was conducted as in the second set but with protection of peduncle against bruising using protect inserts in addition. The best treatment of these set was wrapped inflorescence in polypropylene packaging. It exhibited the best quality and the longest vase life of 10.83 days. In the forth set, the best treatment from the three sets compare with the control (the method of exporter). The result of comparison showed that all treatments exhibited longer vase life than that the control. The treatment 4 (polypropylene packaging + protect inserts) gave the best quality and the vase life was 9.83 days significantly better than the control which the shortest vase life of 2.67 days.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากผู้มีพระคุณทุกท่านซึ่งผู้จัดทำต้องขอกราบขอบพระคุณ รศ. ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ ตลอดจนท่านอาจารย์ และกรรมการทุกท่าน ที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ แก้ไขปัญหาต่าง และตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนกระทั่งสำเร็จลุล่วงไปได้อย่างสมบูรณ์

ขอกราบขอบคุณภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่ให้ความอนุเคราะห์ใช้เครื่องมือและอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในการดำเนินงานวิจัยและให้คำปรึกษาแนะนำการใช้เครื่องมือต่างๆ ตลอดจนอาจารย์ทุกๆ ท่านที่ได้ให้ความรู้ พี่ๆ เพื่อนๆ และ น้องๆ ที่ช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้เสมอมา

ขอขอบคุณผู้บริหารบัณฑิตวิทยาลัยที่ได้สนับสนุนการทำวิทยานิพนธ์

สุดท้ายขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้กำลังใจ การสนับสนุนและให้โอกาสทางการศึกษาด้วยดีตลอดมา

เอกพล ภูวนารถนฤบาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ IX

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความสำคัญของไม้ตัดดอกปทุมมา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา 2

1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย 2

1.5 ขอบเขตของการวิจัย 3

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา 3

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของช่อดอกปทุมมา 4

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของไม้ตัดดอก 5

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของช่อดอกปทุมมา 11

2.4 หลักการบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอก 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 14

3.1 อุปกรณ์และวิธีการ 14

3.2 สถานที่ดำเนินงาน 14

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง 14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
3.4 วิธีการดำเนินงาน	14
3.5 การบันทึกผล	17
3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 4 ผลการทดลอง	24
4.1 การทดลองที่ 1	24
4.2 การทดลองที่ 2	34
4.3 การทดลองที่ 3	43
4.4 การทดลองที่ 4	54
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง	66
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง	73
บรรณานุกรม	76
ประวัติผู้เขียน	80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 1 26

4.2 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1 27

4.3 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1 28

4.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1 30

4.5 อายุการขาย และอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 1 31

4.6 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curuma alismatifolia* Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 2 34

4.7 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2 36

4.8 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2 37

4.9 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2 38

4.10 อายุการขาย และอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 2 39

4.11 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 3 44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.12 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3 45

4.13 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3 46

4.14 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3 48

4.15 อายุการขาย และอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 3 49

4.16 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบนก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4 54

4.17 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 56

4.18 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 57

4.19 ปริมาณ โมโนเมอริคแอนโทไซยานินของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4 58

4.20 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 59

4.21 ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา (*Cucerma alismatifolia* Gangnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 60

4.22 อายุการขาย และอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4 61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

5.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดของการทดลองที่ 2 67

5.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดของการทดลองที่ 3 69

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	ส่วนประกอบของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	4
2.2	โครงสร้างของ anthocyanidins	8
2.3	โครงสร้าง anthocyanidins ที่พบบ่อยในธรรมชาติ	9
2.4	การสังเคราะห์แอนโทไซยานินชนิดต่างๆ	10
3.1	การคลุมช่อดอกปทุมมาด้วยถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18°C	15
3.2	ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่สมบูรณ์ดี (3 คะแนน)	18
3.3	ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงสีชมพูที่ได้ 2 คะแนน	19
3.4	ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 1 คะแนน	20
3.5	ตำแหน่งที่วัดค่าสีของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	21
4.1	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	32
4.2	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน	33
4.3	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	40
4.4	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน	41
4.5	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 7 วัน	42
4.6	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	50
4.7	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน	51
4.8	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน	52
4.9	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 9 วัน	53
4.10	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	62
4.11	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน	63
4.12	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน	64
4.13	ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน	65

เอกสารนี้เป็นกรรมสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ห้ามมิให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ทั้งนี้ ต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจากมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ก่อนทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่ หน้า

5.1 ปริมาณการผลิตเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา : ก่อนและหลังหารจำลองการขนส่งและการตลาดเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน และ 3 วันตามลำดับของการทดลองที่ 4 71

6.1 ช่อดอกปทุมมาที่ห่อด้วยถุงพลาสติก PP 74

6.2 (A) คือกระดาษเซาะร่องที่วางภายในกล่อง และ (B) คือการวางเรียงช่อดอกปทุมมาในกล่องกระดาษลูกฟูกมา 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของไม้ตัดดอกปทุมมา

ปทุมมา จัดเป็นพืชในวงศ์ Zingiberaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับขิงและข่าอยู่ในสกุล Curcuma มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศอินโดจีน พม่า และไทย สำหรับในประเทศไทยจะพบเห็นปทุมมาได้แทบทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลำต้นสะสมอาหารอยู่ใต้ดินแบบเหง้ามีการเจริญเติบโตทางลำต้น และให้ดอกในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน จากนั้นจะทิ้งใบจนหมดแล้วพักตัวอยู่ในดินตลอดช่วงฤดูหนาวประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อถึงฤดูฝนก็จะเจริญเติบโตออกดอกอีกครั้ง ช่อดอกปทุมมามีรูปทรงและสีสันสวยงาม เป็นที่ประทับใจและชื่นชอบของชาวต่างประเทศจนได้สมญาว่า สยามทิวลิป (Siam Tulip) ได้รับการส่งเสริมให้เป็นไม้ตัดดอก และเก็บหัวพันธุ์เพื่อส่งไปขายยังต่างประเทศ (กรมวิชาการเกษตร. 2543)

ปทุมมาเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในตลาดโลกเนื่องจากปทุมมามีลักษณะเด่นหลายประการ เช่น ฟอร์มดอกสวย สีสันหลากหลาย มีการส่งออกในรูปหัวพันธุ์โดยนำรายได้เข้าประเทศจากปี พ.ศ. 2536 มูลค่า 26 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 30 ล้านบาท ในช่วงปี พ.ศ. 2541 – 2542 (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542 ; กรมวิชาการเกษตร. 2543) ธีรภัทร์ เสรีรังสรรค์. (2550) กล่าวว่าในแต่ละปีมีมูลค่าการส่งออกเฉลี่ย 300 ล้านบาท ซึ่งมีมูลค่าในการส่งออกเป็นอันดับสองรองจากกล้วยไม้ และมีแนวโน้มในมูลค่าการตลาดที่เพิ่มขึ้นทุกปี จึงเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ประเทศไทยเป็นผู้นำทั้งในด้านการผลิตและการตลาดจึงนับเป็นไม้ดอกที่มีอนาคตสดใส (กรมวิชาการเกษตร. 2545) ช่อดอกของปทุมมามีความสวยงามเป็นที่ต้องการของตลาดในลักษณะไม้ตัดดอก ลักษณะพันธุ์ที่ต้องการเพื่อใช้เป็นไม้ตัดดอกคือ ต้องมีก้านดอกแข็งแรงแต่ไม่อ้วนจนเกินไปจำนวนกลีบประดับมีมากพอสมควรคือ 10 – 14 กลีบ อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาจะมีอายุประมาณ 12 -14 วัน (Chanasut. 2004) ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับฤดูการออกดอก และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวแต่ส่วนใหญ่ยังน้อยเกินไปไม่คุ้มกับการบรรจุหีบห่อที่ใช้ต้นทุนสูง

ผู้ส่งออกช่อดอกปทุมมารายหนึ่งให้ข้อมูลว่าดอกปทุมมาที่ส่งออกมีปัญหาหลายประการ เช่น ใบประดับส่วนบน (Coma bract) หักช้ำ และแห้งจากการขาดน้ำเพราะระเหยน้ำมาก เพราะสภาพภูมิอากาศระหว่างการเจริญเติบโตของปทุมมาเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่อุดมสมบูรณ์มีน้ำมาก มีลักษณะอวบน้ำ cuticle บาง มีช่องเปิดให้มีการถ่ายเทอากาศ และน้ำได้ดีกว่าดอกไม้ที่เจริญเติบโตในสภาพอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง จึงทำให้น้ำที่สำลีอุ้มไว้ที่ใช้หุ้มโคนก้านดอกไม่เพียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้นำไฟล์นี้ไปเผยแพร่ต่อ หรือนำไปเสนอขายต่อ

พอสำหรับช่วงระยะเวลาในระบบการขนส่งและการประมูลในการขายส่ง ทำให้ช่อดอกมีอายุการใช้งานได้น้อยวัน ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงจะทดลองหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ช่อดอกใช้ได้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด และทดลองหาวัสดุเพื่อป้องกันการหักช้ำของช่อดอก ทดลองรองก้านดอดอกในกล่องบรรจุหีบห่อเพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายในระหว่างการขนส่ง และเปรียบเทียบวิธีการที่ดีของแต่ละการทดลองเพื่อหาวิธีการบรรจุหีบห่อให้ดีที่สุดที่จะรักษาคุณภาพช่อดอกสำหรับการส่งออก

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับหุ้มปลายก้านช่อดอกปทุมมาในระหว่างการขนส่งและการตลาด

1.2.2 ศึกษาวิธีการห่อหุ้มช่อดอกและวิธีการป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกในช่วงเวลาการขนส่ง และการตลาดเพื่อลดการช้ำของช่อดอก

1.2.3 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกเพื่อการส่งออก

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 ปริมาณน้ำที่สำลีอุ้มไว้ที่ใช้หุ้มปลายก้านดอกไม่เพียงพอในระบบการตลาด

1.3.2 การทราบปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับส่งออกดอกปทุมมา และห่อหุ้มช่อดอกน่าจะลดความเสียหายและลดต้นทุนในการขนส่งของช่อดอกปทุมมา

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการขนส่งน่าจะมากกว่าดอกไม้ชนิดอื่นๆที่ทำการส่งออก

1.4.2 ปริมาณน้ำที่สำลีอุ้มไว้ถ้ามากเกินไปจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งสูงขึ้นและอาจทำให้เกิดโรคในช่อดอกปทุมมา

1.4.3 การหาวิธีการหุ้มช่อดอกปทุมมาและรองก้านช่อดอก น่าจะช่วยลดการหักพับของใบประดับส่วนบนและก้านช่อดอกส่งผลให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกในส่วนการปฏิบัติงานของผู้ส่งออก ตั้งแต่ดอกไม้จากสวนมาถึงโรงเรือนบรรจุหีบห่อ วิธีการบรรจุหีบห่อ การเลียนแบบอุณหภูมิ และระยะเวลาการขนส่งและการตลาดประมูลจนถึงขั้นตอนการปักแจกัน

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนที่ทำการศึกษาและทดลองมี 4 การทดลอง ดังนี้

1.6.1 การทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านช่อดอกปทุมมาดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด

1.6.2 การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส

1.6.3 การทดลองที่ 3 วิธีการและการวางแผนการทดลองเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านดอช่อดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่องไว้รองรับ ป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการช้ำ

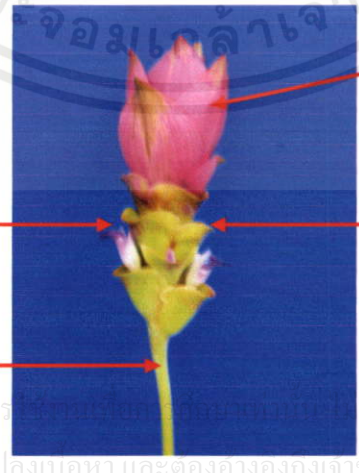
1.6.4 การทดลองที่ 4 การหาวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของช่อดอกปทุมมา

ปทุมมามีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma alismatifolia* Gagnep เป็นพืชในวงศ์ขิง Zingiberaceae ลักษณะต้นเป็นลำต้นเทียมมีทรงพุ่มสูงประมาณ 55 เซนติเมตร กว้างประมาณ 50 เซนติเมตร ลำต้นเทียมสูงประมาณ 30 เซนติเมตร ใบ กาบใบจะห่อหุ้มเป็นลำต้นเทียม (pseudostem) ใบเป็นใบเดี่ยวขนาดใหญ่ ยาวรี กาบใบสีเขียวโคนแดง ก้านใบยาวประมาณ 10 เซนติเมตร แผ่นใบเป็นรูปรีค่อนข้างแคบ กว้าง 7.5 เซนติเมตร ยาว 32 เซนติเมตร แผ่นใบเรียบไม่มีขน บริเวณเส้นใบอาจมีสีแดงไม่มีเส้นลาย (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539) ดอกเป็นช่อแบบช่อแน่น (compact spike) เกิดจากปลายลำต้นเทียม โดยมีใบประดับ (bract) โอบรอบโคนช่อดอกย่อยทำให้เห็นกลีบประดับเรียงซ้อนกัน กลีบประดับส่วนล่างและส่วนบนจะมีสีแตกต่างกัน คือ ใบประดับส่วนล่างจะมี 8-10 กลีบ สั้น และมีสีเขียว ใบประดับส่วนบนมีขนาดใหญ่สีม่วงอมชมพู โดยทั่วไปกลีบประดับส่วนบนมี 12-15 กลีบ ดอกจริงมีขนาดเล็กอยู่ภายในช่องกลีบประดับส่วนบน ดอกจริงมีประมาณ 3-4 ดอกต่อกลีบประดับแต่ทยอยบานทีละดอก และบานเพียง 1 วันเท่านั้น ดอกจริงยาวประมาณ 4 เซนติเมตร ประกอบด้วย 6 กลีบ ดอกแบ่งเป็นชั้นนอก 3 กลีบ ชั้นใน 3 กลีบ กลีบดอกมีสีขาว ยกเว้นกลีบส่วนล่างมีลักษณะเหมือนปากมีสีม่วงเข้มและเป็นดอกสมบูรณ์เพศ (สุปราณี วชิชชานนท์. 2540) ราก เป็นรากที่มีลักษณะเป็นรากแขนงเล็กๆ จำนวนมาก ที่ปลายรากบางรากจะมีการสะสมอาหารทำให้รากบวมเป็นตุ้มสีขาว (กรมวิชาการเกษตร. 2545 ; สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของไม้ตัดดอก

คุณภาพของดอกไม้ภายหลังตัดจากต้นขึ้นอยู่กับสภาวะก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ น้ำ อาหารที่สะสมในดอก ความเข้มแสง อุณหภูมิ และขึ้นอยู่กับสภาวะหลังการเก็บเกี่ยวซึ่ง นิธิยา รัตนาปนนท์. (2526) รายงานว่าการใช้ประโยชน์ได้น้อยวัน อาจเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.2.1 การขาดน้ำและอาหารหลังการเก็บเกี่ยว คุณภาพการใช้ประโยชน์ของดอกไม้และผลผลิตสดที่เก็บเกี่ยวจากต้นแล้วย่อมขึ้นกับน้ำและอาหารที่ดอกไม้นั้นสะสมไว้ก่อนการเก็บเกี่ยว สภาวะการขาดน้ำเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนสีของดอกไม้ (Kays. 1991) และอายุการปักแจกันในไม้ตัดดอกและไม้ตัดใบจะมีอัตราการใช้น้ำค่อนข้างสูง สังเกตได้จากลักษณะอาการที่เหี่ยวค่อนข้างง่าย เช่นในดอกกุหลาบ (Wills *et al.* 2007) การที่ดอกไม้มีการสูญเสียน้ำตลอดเวลาทำให้ดอกมีปริมาณน้ำลดลง และถ้าก้านดอกไม่มีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นแสดงว่าก้านดอกหรือโคนก้านดอกเกิดการอุดตัน (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545) Nowak and Rudnicki. (1990) รายงานว่า การขาดน้ำเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตเอทิลีนมากขึ้นดังนั้นการขาดน้ำของดอกที่เกิดจากการอุดตันของท่อน้ำเป็นผลมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

รอยตัดที่ปลายก้านดอกช้ำ บริเวณที่อุดตันคือท่อน้ำ ท่ออาหาร สาเหตุของการอุดตันเนื่องจากบาดแผลในการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดรอยช้ำ ทำให้อาหารหรือสิ่งที่อยู่ในท่ออาหารไหลออกมาอุดตันท่อน้ำ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545) ซึ่งสารดังกล่าวได้แก่ สารพวกยาง เพกติน แทนนิน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเชื่อว่าเป็นสารประกอบที่เกิดจากการสลายตัวของผนังเซลล์ เพราะพบว่ามีการทำงานของเอนไซม์เซลลูเลส (cellulase) เพิ่มขึ้นในขณะที่ก้านดอกมีการดูดน้ำลดลง (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ คนัย บุณยเกียรติ. 2537 ; Van Doorn and Perik. 1990)

การมีฟองอากาศอยู่ปลายก้านดอก หรือภายในท่อลำเลียง โดยอากาศจะเข้าไปตรงรอยตัดปลายก้าน (Wills *et al.* 2007) ในระหว่างการขนส่ง หรือเกิดจากการขาดน้ำเป็นเวลานาน เป็นปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพในการดูดน้ำลดลง และเป็นสาเหตุทำให้อายุการปักแจกันสั้นลง (Noodén and Leopold. 1988) นอกจากนี้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ซึ่งพบในสารละลายที่แช่ก้านดอกไม้ไปอุดตันท่อน้ำที่ปลายก้านดอก ทำให้ดอกไม้ดูดน้ำได้น้อยลง นอกจากนี้จุลินทรีย์ยังผลิตสารที่เป็นพิษต่อพืชอีกด้วย จุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ปักแจกันทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำในก้านต่ำโดยเฉพาะบริเวณใกล้รอยตัด (Van Doorn. 1997)

การสูญเสียน้ำของดอกไม้ขึ้นกับสภาวะแวดล้อมและปัจจัยภายในดอกไม้เอง สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำของดอกไม้ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิ การเคลื่อนที่ของกระแสลม ความดันของบรรยากาศ ความแตกต่างของความดันไอ และแสงสว่าง (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ คนัย บุณยเกียรติ. 2537) มีรายละเอียดดังนี้

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามทำซ้ำ ดัดแปลง หรือนำไปใช้ในการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ดอกไม้ที่อยู่ในภาวะที่อากาศมีความชื้นต่ำจะสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว ถ้าอยู่ในสภาวะที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูงการสูญเสียน้ำจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ อย่างไรก็ตามการที่ความชื้นมีมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์อาจเป็นสาเหตุให้เชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อราเจริญเติบโตทำให้ผลผลิตเน่า หรืออาจจะเป็นผลดีที่ทำให้ลดการขาดน้ำในผลผลิต ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับ ผักกินใบ ผักประเภทหัวบางชนิด ไม้ตัดดอก และไม้ใบ อยู่ที่ 98 - 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆในการขนส่งด้วย (Wills *et al.* 2007) อุณหภูมิก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้วย เพราะปริมาณน้ำที่อากาศสามารถอุ้มไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังนั้นที่อุณหภูมิสูงจึงต้องการปริมาณน้ำที่จะทำให้อากาศถึงจุดอิ่มตัวมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ การสูญเสียน้ำจึงเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น (สมบุญ เตชะภิญญาวิวัฒน์. 2548)

ข. การเคลื่อนที่ของกระแสลม การมีลมพัดแรงจะช่วยทำให้น้ำระเหยออกทางรูใบได้อย่างรวดเร็ว กระแสลมจะช่วยพาอากาศที่มีความชื้นสูงออกไป และพาอากาศที่มีความชื้นต่ำเข้ามาแทนที่ ทำให้พืชมีการคายน้ำเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ดอกไม้มีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลา (สมบุญ เตชะภิญญาวิวัฒน์. 2548) ซึ่งการไหลเวียนของอากาศเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกไม้เหี่ยว (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

ค. ความแตกต่างของความดันไอ (Vapour Pressure Deflcit , VPD) มีผลต่อการสูญเสียน้ำ ซึ่งผันแปรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและปริมาณน้ำในดอกไม้ สภาวะที่มีความแตกต่างของความดันไอ 16,000 มิลลิเมตรปรอท ดอกกุหลาบแต่ละดอกจะคายน้ำประมาณ 9 - 12 กรัมต่อวัน และดอกคาร์เนชั่นแต่ละดอกจะคายน้ำ 6 - 7 กรัมต่อวัน แต่ถ้าความแตกต่างของความดันไอลดลงเหลือ 6,700 มิลลิเมตรปรอท ดอกกุหลาบและดอกคาร์เนชั่นจะคายน้ำลดลงเหลือ 4 - 6 กรัม และ 3 - 4 กรัม ตามลำดับ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537)

ง. แสงสว่าง ช่วยทำให้การคายน้ำได้ดีขึ้น เพราะทำให้รูใบเปิด ดอกกุหลาบที่เก็บไว้ในสภาวะที่มีแสง 12 ชั่วโมง จะคายน้ำมากกว่าดอกกุหลาบที่เก็บไว้ในที่มืดตลอดเวลาประมาณ 5 เท่า

2.2.2 การหายใจ ไม้ดอกหลังจากเก็บเกี่ยวจากต้นแล้วยังคงมีการหายใจ การหายใจเป็นกระบวนการสลายอินทรียวัตถุที่สะสมของพืชในรูปคาร์โบไฮเดรต โปรตีนและไขมัน โดยก๊าซออกซิเจนเปลี่ยนเป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงาน จัดว่าเป็นกระบวนการทำลายอาหารสะสม ซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบต่อพืช (จิรา ณ หนองคาย. 2531) เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตออกมาจากต้นแล้วอาหารสะสมจะมีอยู่อย่างจำกัดไม่สามารถสร้างขึ้นมาใหม่ได้ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2541) ดังนั้นการหายใจของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว จึงมีผลต่อคุณภาพของดอกไม้เพราะทำให้ดอกไม้เสื่อมคุณภาพ เช่น การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก การเหี่ยวของดอกไม้ (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ก๊าซเอทิลีน การผลิตก๊าซเอทิลีนเป็นปัจจัยพื้นฐานในการควบคุมการวายในดอกไม้ (Gan. 2007) จัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ และละลายได้ดีในไขมัน สามารถเคลื่อนที่ได้ดีในเซลล์พืช (Kays. 1991 ; Noodén. 2004) เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช มีสูตรโมเลกุลเป็น C_2H_4 ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช (Bartz and Brecht. 2003) โดยทุกเซลล์ที่มีชีวิตของพืชผลิตเอทิลีนได้และดอกไม้แต่ละชนิดสามารถผลิตเอทิลีนและทนอันตรายจากเอทิลีนแตกต่างกันซึ่งการตอบสนองของพืชต่อเอทิลีนขึ้นกับ specific ethylene receptors ในเนื้อเยื่อของพืชนั้นๆ นอกจากนี้การผสมเกสรยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกไม้มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น (ประภาพร ไชยเจริญ. 2539) สำหรับช่อดอกปทุมมาในดอกย่อยที่บานจะมีการหายใจและผลิตเอทิลีนในชั่วโมงแรกต่ำจากนั้นเพิ่มสูงขึ้นเมื่อดอกเริ่มเสื่อมสภาพ ใบประดับส่วนบนและดอกย่อยที่เป็นดอกตูมมีแนวโน้มการหายใจและผลิตเอทิลีนสูงในวันแรกจากนั้นลดลงสลับกับเพิ่มขึ้นจนกระทั่งหมดอายุการปักแจกันซึ่งไม่สอดคล้องกับดอกไม้ทั่วๆไป (กนกพร บุญญะอติชาต. 2541)

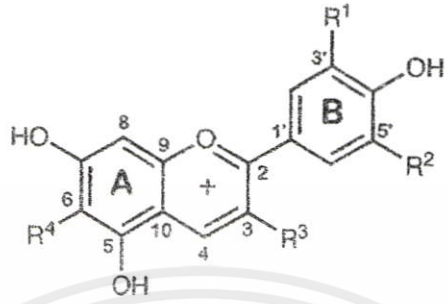
นอกจากดอกไม้จะผลิตเอทิลีนตามธรรมชาติแล้วดอกไม้จะถูกกระตุ้นให้ผลิตเอทิลีนมากขึ้นเมื่อขาดน้ำและมีบาดแผลหรือช้ำหลังการเก็บเกี่ยว (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545) เนื่องจากระบบการสร้างเอทิลีนเป็น autocatalytic system อันตรายที่ดอกไม้ได้รับจากเอทิลีนคือทำให้ดอกไม้เสื่อมคุณภาพ สีและดอกผิดปกติ กลีบดอกและใบร่วง (Nowak and Rudnicki. 1990)

2.2.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก ดอกไม้หลายชนิดเปลี่ยนสีได้ในระหว่างการพัฒนาการของดอกอย่างน้อยในพืช 77 วงศ์ และพบว่าการเปลี่ยนสีของดอกไม้ขึ้นกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ anthocyanins carotenoid และ batalains กลไกการเปลี่ยนสีของดอกไม้ที่พบมากที่สุด ได้แก่ การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ anthocyanins พบในพืช 68 วงศ์ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549) การเปลี่ยนสีของกลีบดอกเป็นปัจจัยที่สำคัญในการประเมินคุณภาพของดอกไม้และเป็นตัวบ่งชี้การสิ้นสุดอายุของการใช้งานของดอกไม้ที่นำมาปักแจกัน ปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีดอกระหว่างการร่วงโรยคือการเปลี่ยน pH ของแวคิวโอล (vacuole) ของเซลล์ในกลีบดอกเมื่อ pH ลดลงต่ำกว่า 3 แอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีแดง หรือเมื่อเพิ่มสูงกว่า 7 แอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือม่วง อาจมาจากการสะสมแอมโมเนียเป็นสาเหตุให้ pH ภายในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้รงควัตถุเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545) และพบว่าเอทิลีนทำให้เกิดการเปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงินหรือม่วงได้ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537)

รงควัตถุ (pigment) ของผลิตภัณฑ์พืชประกอบด้วย 3 กลุ่ม (Kaufman *et al.* 1999) กลุ่มที่ 1 คือ คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) มีสีเขียว กลุ่มที่ 2 คือ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) จะเป็นสีเหลืองถึงส้ม รงควัตถุสีเหลืองของแคโรทีนอยด์ทั้ง carotene และ xanthophylls จะปรากฏใน chloroplast โดยเป็นรงควัตถุเสริมให้กับคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ในผลไม้นั้นซับซ้อนมาก ในผลไม้บางชนิดแม้อยู่ใน genus เดียวกันแต่ต่าง species กันรงควัตถุก็จะแปรเปลี่ยนต่างกันมาก และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) แบ่งออกตามโครงสร้างดังภาพที่ 2.3 และในแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นชนิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น และห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่างๆได้อีก ที่สำคัญคือ แอนโทไซยานิน (สีน้ำเงิน ม่วง และแดง) และฟลาโวนอล (flavonol : สีเหลืองหรือสีงา)

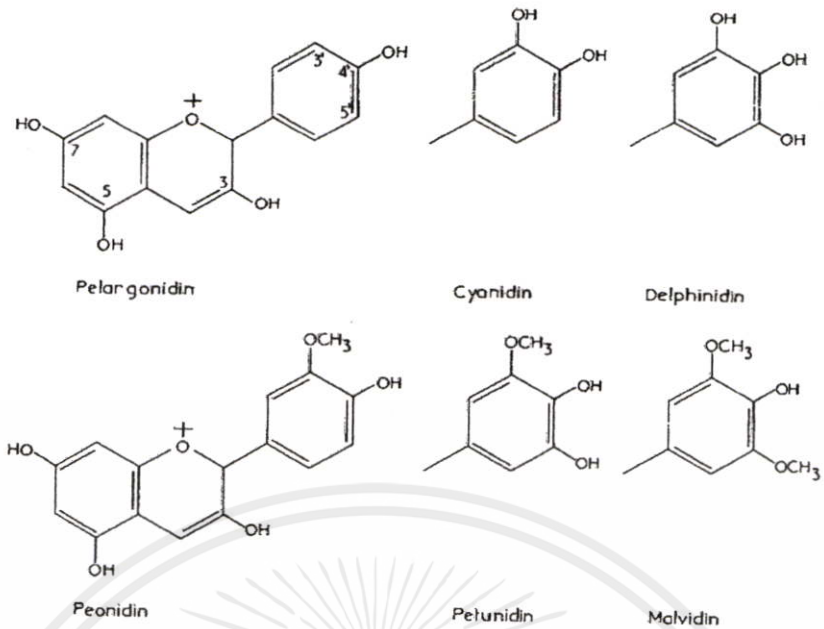


ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของ anthocyanidins : R^1 and R^2= H, OH or OMe ; R^3 = OH, R^4 = H.
ที่มา : Davies. 2004.

แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่สำคัญมากในดอกไม้ พบอยู่ใน cell sap ของพืช ค่อนข้างไม่สเถียรเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเลกุลได้ง่ายจากปัจจัยต่างๆ ทั้ง pH ของสาร แสง และอุณหภูมิ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549 ; Davies. 2004 ; Stiles *et al.* 2006 ; Tanaka *et al.* 2008) มีสีตั้งแต่สีชมพู (pink) สีแดงเข้มหรือสีม่วง (purple) สีแดง (red) สีม่วง (magenta) สีน้ำเงิน (blue) และสีน้ำเงินเข้ม (blue-black) นอกจากนี้ยังพบในใบสีแดง ผลไม้สุก ผัก และผลิตภัณฑ์อาหาร ดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520-530 nm. (Lea and Leegood. 1999 ; Davies. 2004) การดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินนี้เปลี่ยนแปลงได้เมื่อกลุ่มต่างๆ ที่มาเกาะกับโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549)

โมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็น glycoside ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาล (Harborne. 1998 ; Davies. 2004) และส่วนที่เป็น aglycone หรือ anthocyanidin (Goodwin and Mercer. 1983) ภาพที่ 2.2 ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวน benzopyran จำนวน 2 วงต่อกับวงแหวน phenyl ring ซึ่งเป็นอนุพันธ์พวก polyhydroxy และ polymethoxy ของ 2-phenyl benzopyrylium ที่เรียกว่า flavylium salts ซึ่ง anthocyanidins ที่พบบ่อยมี 6 ชนิด คือ pelargonidin cyanidin delphinidin peonidin petunidin และ malvidin ดังภาพที่ 2.3 (Gross. 1987) แตกต่างกันตรง hydroxyl groups ที่มาเกาะบน B-ring (Davies. 2004)โดย Harbertson and Adams. (2004) เรียก anthocya- nidins เหล่านี้ว่าโมโนเมอริคแอนโทไซยานิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 โครงสร้าง anthocyanidins ที่พบบ่อยในธรรมชาติ

ที่มา : Gross. 1987.

การแบ่งชนิดของ anthocyanidins จะพิจารณาจากตำแหน่งและจำนวนหมู่ไฮดรอกซีและหมู่เมทอกซีในโมเลกุล โมเลกุลของน้ำตาลมักจะเกาะอยู่กับหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของ anthocyanidin ตำแหน่งที่ 3 ถ้าเป็นไดไกลโคไซด์จะเกาะที่ตำแหน่ง 3 และ 5 หรือ 3 และ 7 ของหมู่ไฮดรอกซิล โมเลกุลของน้ำตาลอาจเป็น monosaccharide ได้แก่ glucose rhamnose galactose xylose และ arabinose หรือ พวก disaccharide หรือ trisaccharide (Harbertson and Adams. 2004)

ในกระบวนการสังเคราะห์แอนโทไซยานินมีเอนไซม์หลายชนิดเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยเป็นตัวกระตุ้นการเปลี่ยนแปลงทางเคมี ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของ phenylalanine เป็น cinnamic acid มีเอนไซม์ phenylalanine ammonia - lyase (PAL) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา และมีการปลดปล่อยกลุ่ม amino ในรูปของ amino acid ทำให้เกิดเป็น cinnamic acid จากนั้นเอนไซม์ cinnamate–4–hydroxylase เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ เป็น *p*–coumaric acid และเอนไซม์ 4–coumarate–CoA lyase เร่งปฏิกิริยาเปลี่ยนเป็น malonyl-CoA 3 โมเลกุล และ *p*–coumaroyl–CoA จากนั้นมีเอนไซม์ chalcone synthase (CHS) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาได้ chalcone (Tanaka *et al.* 2008) ดังภาพที่ 2.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของช่อดอกปทุมมา

ช่อดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวจะมีคุณภาพดีได้ขึ้นกับปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยว และการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกวิธี ซึ่งมีการแนะนำไว้ยกตัวอย่างเช่น

2.3.1 พันธุ์ที่ดีและปลอดโรคเป็นพันธุ์ที่ตลาดต้องการและให้ผลผลิตสูง เช่น ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู สีชมพูอ่อน และสีเข้ม พันธุ์สโนว์ไวท์ และพันธุ์ทรอปิคอลสโนว์ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2545)

2.3.2 ปลูกในฤดูที่เหมาะสม เช่นปลูก ปลายฤดูร้อน ต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ต้นเดือนสิงหาคม) ช่อดอกปทุมมาจะมีคุณภาพดีและมีอายุการปักแจกันนานขึ้น (กนกพร บุญญะอติชาติ. 2541)

2.3.3 การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรเก็บเกี่ยวในตอนเช้าโดยเลือกตัดช่อดอกที่มีดอกจริงประมาณ 3-5 ดอก โดยใช้กรรไกรตัดบริเวณที่ก้านช่อดอกโผล่พ้นลำต้นเทียมแล้วรีบแช่โคนก้านดอกในน้ำสะอาดทันที เนื่องจากช่อดอกปทุมมาไวต่อสภาพขาดน้ำเป็นอย่างมาก (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539)

2.3.4 การลดอุณหภูมิช่อดอกก่อนการบรรจุหีบห่อ ควรทำการลดอุณหภูมิช่อดอกปทุมมาโดยเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 12-15 ℃ ความชื้นสัมพัทธ์ 85 – 95 เปอร์เซ็นต์นาน 1 – 2 ชั่วโมง ก่อนการขนส่งจะช่วยรักษาความสดให้นานขึ้น (กรมวิชาการเกษตร. 2545)

2.3.5 การจุ่มน้ำร้อนก่อนการปักแจกัน งามพิศ สุดเสน่ห์. (2550) ได้ทำการแก้ปัญหาโดยทดลองจุ่มปลายก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 ℃ ก่อนปักแจกัน ปรากฏว่า วิธีการจุ่มในน้ำร้อนให้คุณภาพการปักแจกันดีกว่าวิธีการไม่จุ่มน้ำร้อน คือ เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน วิธีการจุ่มน้ำร้อนมีผลทำให้ดูดน้ำได้ 5.77 มิลลิลิตร มากกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน สูญเสียน้ำหนัก (22.94 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่า และมีอายุการปักแจกัน (6.56 วัน) ดีกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน

2.3.6 การบรรจุและการขนส่ง เอกพล ภูวนารถนฤบาล. (2551) รายงานว่า การจุ่มปลายก้านช่อดอกปทุมมาในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 ℃ เป็นเวลา 2-3 วินาที ร่วมกับการใช้สารเคมี ก่อนการบรรจุหีบห่อแบบเปียกพบว่ามีอายุการปักแจกัน (6.00 วัน) ดีกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน และควรหุ้มดอกด้วยถุงพลาสติกโดยเปิดส่วนปลายดอกจะช่วยรักษาความชื้นของช่อดอกไม่ให้เหี่ยวเร็ว (กรมวิชาการเกษตร. 2545)

2.4 หลักการบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอก

ไม้ตัดดอกเป็นพืชที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น ช้ำ และเสียหายง่าย ดังนั้นการบรรจุหีบห่อจึงควรทำด้วยความระมัดระวังและพิถีพิถันเป็นพิเศษ โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความต้องการของตลาด ประเภทและคุณสมบัติของไม้ตัดดอก ซึ่งหมายถึงคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด รูปร่าง สีสัน ปริมาตร เป็นต้น และคุณสมบัติทางสรีรวิทยา เช่นการหายใจ และการคายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก ตลอดจนสภาพและวิธีการขนถ่ายและขนส่ง (สักขี แสนสุภา. 2534)

2.4.1 หน้าที่ของภาชนะบรรจุมี 3 ประการด้วยกันคือ

ก. รองรับ (contain) สินค้าหรือผลผลิตให้อยู่เป็นหน่วยเดียวกันเพื่อความสะดวกในการจัดการต่างๆ เช่น การขนย้าย การเก็บรักษา หรือการบ่ม

ข. ป้องกัน (protect) ผลผลิตภายในภาชนะบรรจุจากการสูญเสียระหว่างการขนย้ายหรือเก็บรักษา ซึ่งอาจเกิดขึ้นจากการตกกระทบ การบีบอัด การสั่นสะเทือน หรือจากการผันแปรของอุณหภูมิและความชื้น ตลอดจนศัตรูพืช เช่น แมลง หรือสัตว์อื่นๆ (วุฒิชัย นาครักษา. 2533)

ค. ให้ข้อมูล (inform) เกี่ยวกับผลผลิตภายในภาชนะบรรจุได้แก่ ชนิด คุณภาพ แหล่งผลิต ผู้ผลิต และข้อมูลเกี่ยวกับการตลาด เช่น เครื่องหมายการค้า lot number จุดหมายปลายทาง คุณค่าอาหาร วิธีการบริโภค ตลอดจนโฆษณาอื่นๆ

2.4.2 การบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอกที่เหมาะสมนั้น มีหลักการดังนี้

ก. ภาชนะบรรจุต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคุ้มครองดอกไม้ไม่ให้เสียหายจากแรงต่างๆที่มากระทำ ได้แก่ แรงกระแทก แรงสั่นสะเทือน และแรงกด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนถ่าย ขนส่ง และเรียงซ้อน ภาชนะบรรจุจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทนต่อสภาพอากาศเปียกชื้นได้

ข. การประกอบวัสดุเป็นภาชนะบรรจุ ตลอดจนการบรรจุ การเปิดทำได้ง่าย การขนส่งภาชนะเปล่าทำได้สะดวก และง่ายต่อการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น การตรวจสอบ การรมยา

ค. รูปร่างและขนาด ตรงความต้องการ เป็นที่ยอมรับของตลาด และเมื่อบรรจุแล้วไม่เปลืองเนื้อที่ในการขนส่ง

ง. ภาชนะบรรจุจะต้องช่วยระบายความร้อนออกจากดอกไม้ที่บรรจุได้อย่างรวดเร็ว และช่วยควบคุมระบบสภาพแวดล้อมภายในภาชนะบรรจุได้ Van der sman *et al.* (1999) กล่าวว่า บรรจุภัณฑ์ควรมีการหมุนเวียนอากาศภายในกล่องที่สมดุล และจะสามารถรักษาความเย็นภายในกล่องดอกไม้ได้ดี ปัจจุบันได้มีการนำบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging) ซึ่งสามารถชะลอกระบวนการทางชีวภาพต่างๆ โดยมีสมบัติเด่นอยู่ที่สามารถให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้ดีสอดคล้องกับอัตราการใช้และสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจของผักและผลไม้ที่บรรจุ ทำให้เกิดบรรยากาศดัดแปลงแบบสมดุล (Equilibrium Modified Atmosphere หรือ EMA) ขึ้นในบรรจุภัณฑ์ ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซออกซิเจนในช่วง 5 -10 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในช่วง 2-15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เกิดการชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพทำให้สามารถยืดอายุการรักษาผักและผลไม้สดได้เพิ่มขึ้นถึง 2-5 เท่า ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ระหว่าง 95-99 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตสดใหม่ (สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จ. ภาชนะบรรจุต้องแน่นพอดี ไม่มีการเคลื่อนที่ได้ในภาชนะบรรจุ เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียดสี และกระทบกระแทกของดอกไม้ หลีกเลียงการบรรจุที่แน่นเกินไป หรือล้นภาชนะบรรจุ

ฉ. ภาชนะบรรจุต้องช่วยในการแสดงหรือมองเห็นภายในได้ง่าย มีการออกแบบที่สวยงามดึงดูดใจผู้ซื้อ

ช. ภาชนะบรรจุต้องมีราคาประหยัด โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ต่อมูลค่าดอกไม้และความสามารถในการคุ้มครองดอกไม้นั้นด้วย

ซ. ภาชนะบรรจุต้องง่ายต่อการกำจัด ทำลาย นำมาใช้ซ้ำ หรือเวียนสู่กระบวนการผลิตใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และวิธีการ

3.1.1 ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับหุ้มช่อดอกปทุมมา ได้แก่ โฟมตาข่าย สำลีม้วน ถุงพลาสติก (Polypropylene : PP) และถุงบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging)

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับเก็บก๊าซเอทิลีน ได้แก่ หลอดพลาสติกสุญญากาศ โหลแก้ว และเข็มฉีดยา เป็นต้น

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับการจำลองสภาพบรรยากาศเลียนแบบระบบการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ตู้ Growth chamber

3.1.5 อุปกรณ์สำหรับการบันทึกผลอื่นๆ ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับปักแจกัน เครื่องชั่งไฟฟ้า เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องคำนวณ กล้องบันทึกภาพ เวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ แผ่นเทียบสี R. H. S Colour Chart และเครื่อง spectrophotometer

3.1.6 กระดาษลูกฟูกสำหรับทำกล่องบรรจุช่อดอกปทุมมา และกระดาษเซาะร่องสำหรับรองรับก้านช่อดอก

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกไม้ตัดใบ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่างเดือนมีนาคม 2550 –กันยายน 2551

3.4 วิธีการดำเนินงาน

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

3.4.1 การทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านช่อดอกปทุมมาดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยทุกวิธีการมีการเตรียมดอกไม้สำหรับทดลองตามวิธีการของผู้ส่งออกรายหนึ่ง คือ ใช้คีมบิดดอกจริงออกจากช่อดอก แล้วจุ่มช่อดอกลงไปในสารละลายกันเชื้อรา (benomyl) ประมาณ 1-2 วินาที ยกขึ้นสะบัดให้สะเด็ดน้ำ แล้วแช่ก้านดอกในถังที่มีน้ำสะอาดคลุมด้วยถุงพลาสติก เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 °C (ภาพที่ 3.1) เป็นเวลา 1 คืน (12 ชั่วโมง) เอาออกมาบรรจุหีบห่อด้วยการห่อดอกด้วยโฟมตาข่าย จากนั้นนำไปปฏิบัติตามวิธีการในการทดลองโดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Ran domized Design) มี 6 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 6 ดอกดังนี้

วิธีการที่ 1 วิธีการควบคุม ปฏิบัติตามวิธีการของผู้ส่งออกข้างต้น จากนั้นตัดปลายก้านดอกออกประมาณ 2 เซนติเมตร หุ้มปลายก้านด้วยลำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 10 มิลลิลิตร วางเรียงในกล่องสลับหัวท้ายและยึดก้านช่อด้วยเทปใส

วิธีการที่ 2 เหมือนวิธีการที่ 1 แต่ตัดปลายก้านดอกออกประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วจุ่มน้ำอุ่นอุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 2-3 วินาทีก่อนหุ้มปลายก้านช่อดอกด้วยสำลีก่อนเก็บรักษาในห้องเย็น

วิธีการที่ 3-6 เหมือนวิธีการที่ 2 แต่หุ้มปลายก้านด้วยสำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 15, 20, 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

ภาพที่ 3.1 การคลุมช่อดอกปทุมมาด้วยถุงพลาสติกแล้วเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 °C

จากนั้นวางเรียงในกล่องกระดาษลูกฟูก แล้วเก็บรักษาในอุณหภูมิ 13 °C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ความชื้นสัมพัทธ์ 50-60 เปอร์เซ็นต์ (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในรถขนส่งและระยะเวลาการขนส่งไปสนามบิน) เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25 °C เป็นเวลา 1 ชั่วโมง (อุณหภูมิและระยะเวลาในสนามบิน) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 20 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (อุณหภูมิในห้องเก็บสินค้าและระยะเวลาการขนส่งไปญี่ปุ่น) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15 °C เป็นเวลา 6 ชั่วโมง (อุณหภูมิในโรงเรือนที่ไม่ปรับอากาศของญี่ปุ่น และระยะเวลาที่รอการเคลียร์สินค้า) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10 °C อีก 1 คืน (12 ชั่วโมง) เพื่อรอการประมูลในห้องอุณหภูมิ 25 °C อีก 3 ชั่วโมง จากนั้นนำดอกไม้ออกจากกล่องตัดปลายก้านออกประมาณ 2 เซนติเมตร ปักแจกันในน้ำกรอง แล้วทำการบันทึกผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 5 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 6 ดอกดังนี้

วิธีการที่ 1 การจุ่มปลายก้านช่อดอกด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 2-3 วินาที และหุ้มด้วยลำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร แล้วห่อช่อดอกด้วยโฟมตาข่าย (วิธีการควบคุม : โฟมตาข่าย)

วิธีการที่ 2 เหมือนวิธีการที่ 1 แต่ห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก ปากเปิดทั้ง 2 ด้าน (ถุงพลาสติก PP)

วิธีการที่ 3 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนกับวิธีการที่ 2 และห่อทับอีกชั้นด้วยโฟมตาข่าย (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย)

วิธีการที่ 4 เหมือนวิธีการที่ 1 แต่ห่อช่อดอกด้วยบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ)

วิธีการที่ 5 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนกับวิธีการที่ 4 และห่อทับอีกชั้นด้วยโฟมตาข่าย (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย)

จากนั้นเก็บรักษาในอุณหภูมิและระยะเวลาที่จำลองการขนส่งและการตลาดเหมือนการทดลองที่ 1

3.4.3 การทดลองที่ 3 วิธีการห่อช่อดอกเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านคอช่อดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่องไว้รองรับ ป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการช้ำ เปรียบเทียบกับวิธีการควบคุมที่ยังมีการบรรจุหีบห่อเช่นเดียวกับวิธีการที่ 1 ของการทดลองที่ 2 จากนั้นเก็บรักษาในอุณหภูมิและระยะเวลาที่จำลองการขนส่งและการ ตลาดเหมือนการทดลองที่ 1

3.4.4 การทดลองที่ 4 นำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 4 วิธีการๆ ละ 3 ซ้ำๆ ละ 6 ดอก

วิธีการที่ 1 วิธีการควบคุมเป็นวิธีการของผู้ส่งออกโดยหุ้มปลายก้านด้วยลำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 10 มิลลิลิตร และห่อช่อดอกด้วยโฟมตาข่าย

วิธีการที่ 2 การจุ่มปลายก้านช่อดอกด้วยน้ำอุ่นอุณหภูมิ 40°C เป็นเวลา 2-3 วินาที และหุ้มด้วยลำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร แล้วห่อช่อดอกด้วยโฟมตาข่าย

วิธีการที่ 3 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ 2 แต่ห่อช่อดอกด้วยบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ

วิธีการที่ 4 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ 2 แต่ห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติกปากเปิดทั้ง 2 ด้านโดยให้ก้านคอช่อดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่องไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 บันทึกขนาดของดอก วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงของช่อดอกด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในวันเริ่มการทดลอง

3.5.2 บันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงโดยบันทึกน้ำหนักสดในวันเริ่มต้นการทดลอง และจนกว่าจะหมดอายุการปักแจกัน ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด 2 ตำแหน่ง เพื่อหาเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่เปลี่ยนแปลงดังนี้

$$\frac{\text{น้ำหนักเริ่มต้น - น้ำหนักในแต่ละวันที่ปักแจกัน}}{\text{น้ำหนักเริ่มต้น}} \times 100$$

3.5.3 บันทึกปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกในระหว่างการขนส่งและการตลาด (31 ชั่วโมง) คำนวณจากผลต่างของน้ำหนักรวม มีหน่วยเป็น มิลลิลิตร/ช่อดอก/ชั่วโมง ดังนี้

อัตราการสูญเสียน้ำวันที่ n = a-b

a = (น้ำหนักภาชนะ + น้ำหนักช่อดอกปทุมมา + น้ำหรือสารละลาย) เริ่มต้น

b = (น้ำหนักภาชนะ + น้ำหนักช่อดอกปทุมมา + น้ำหรือสารละลาย) วันที่ n

3.5.4 บันทึกคุณภาพของดอกโดยทั่ว ๆไป เช่นการเหี่ยว การร่วงให้เป็นค่าคะแนนดังนี้

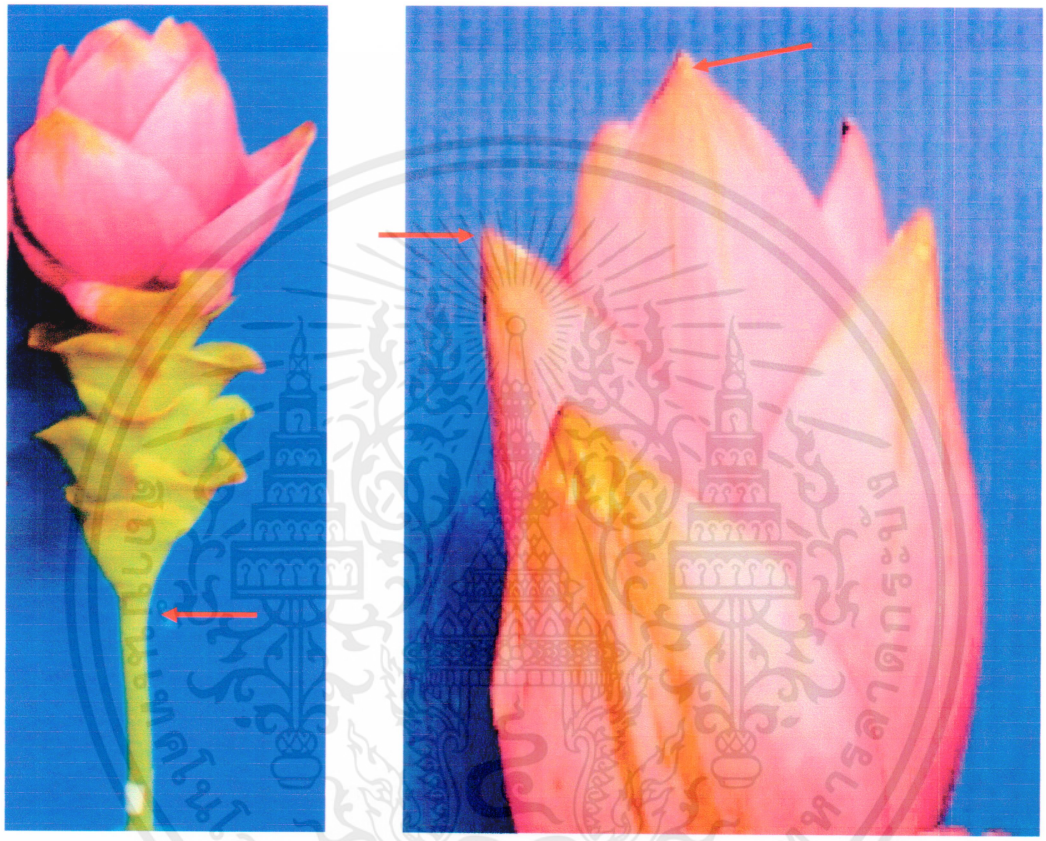
3 = ดอกสมบูรณ์ดี (ภาพที่ 3.2)

2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม (ภาพที่ 3.3) เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย)

1 = เมื่อปลายกลีบประดับเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับใบประดับส่วนบนแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ (ภาพที่ 3.4)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

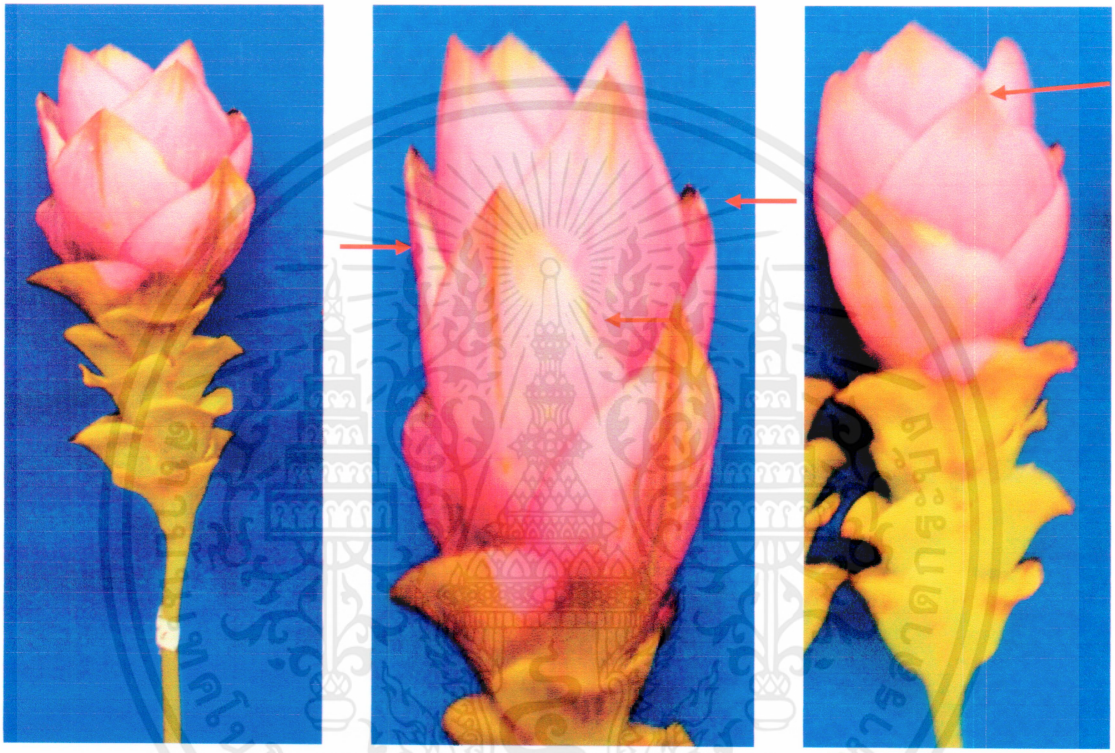
95048



(A) (B)

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่สมบูรณ์ดี (3 คะแนน) ; (A) ก้านช่อดอก และลักษณะดอกที่สมบูรณ์ (ลูกศรชี้), (B) สี และลักษณะของปลายใบประดับส่วนบนที่ยังไม่แสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้)

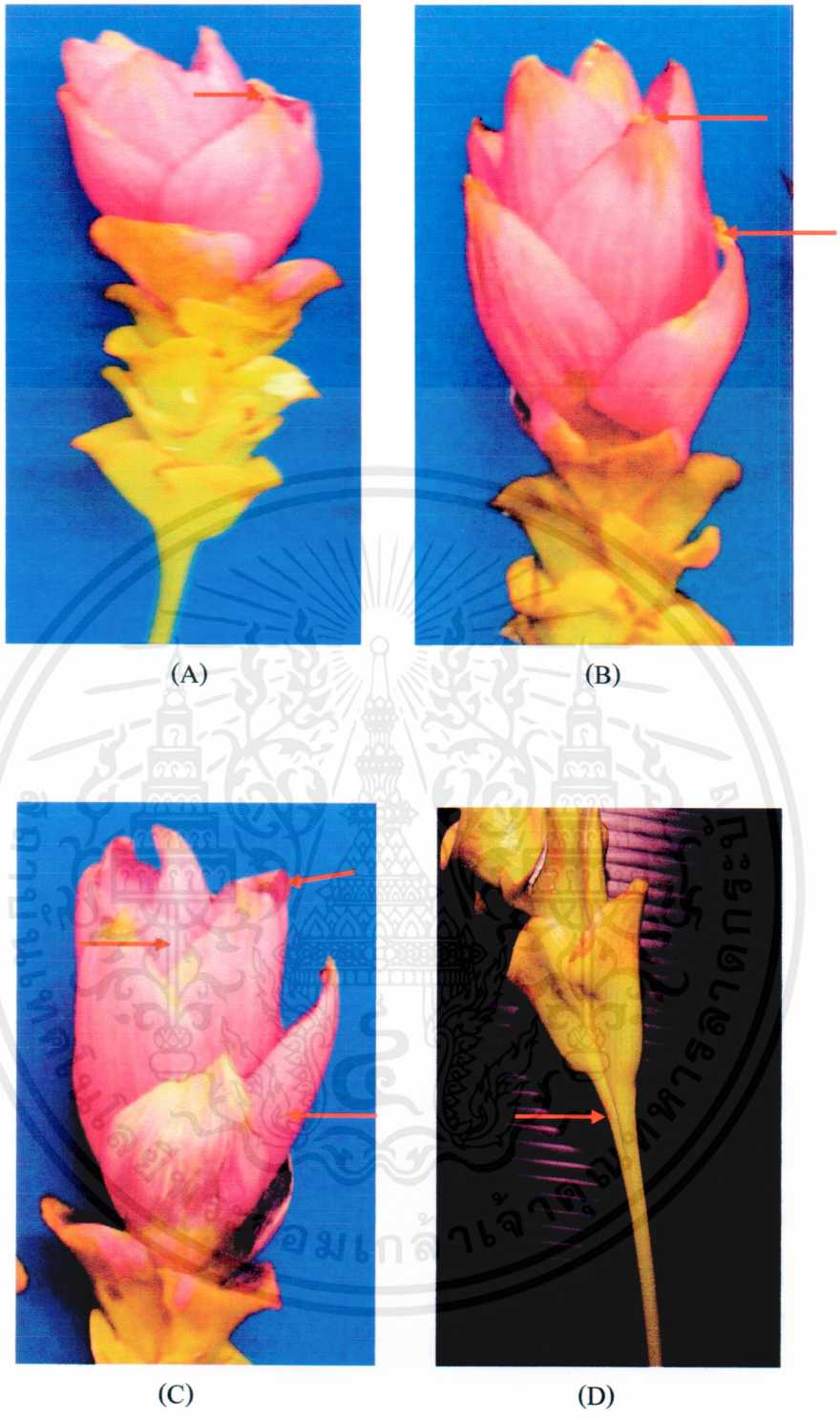
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(A) (B) (C)

ภาพที่ 3.3 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 2 คะแนน ; (A) เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม, (B) ลักษณะของปลายกลีบประดับเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ลูกศรชี้), (C) ปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเริ่มแสดงอาการแห้ง (ลูกศรชี้).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 1 คะแนน ; (A) เมื่อปลายกลีบประดับแสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้), (B) ปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ลูกศรชี้) ; (C) ปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแสดงอาการแห้งชัดเจน (ลูกศรชี้), (D) ลักษณะก้านดอกที่ลีบร่วมกับลักษณะต่างๆที่กล่าวมา (ลูกศรชี้).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

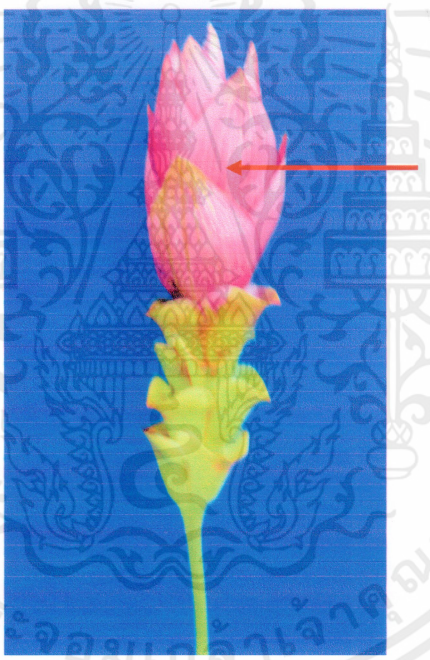
3.5.5 บันทึกสีของใบประดับส่วนบน (Coma bract) ในระหว่างการทดลอง (ภาพที่ 3.5) ด้วย R.H.S. Color Chart จากนั้นบันทึกค่าที่ได้จากสมุดแปลค่าสี ซึ่งมีวิธีปฏิบัติดังนี้

หลังจากอ่านค่าแผ่นเทียบสีมาตรฐานแล้ว นำค่าที่ได้ไปแปลงค่าจากสมุดแปลค่าสีในระบบ Y x y colour space อ่านค่าเป็น co - ordinates ของ x y และ z สำหรับค่า z หาได้จาก 1-x-y และนำค่าที่ได้เปลี่ยนเป็นระบบ L a b colour space (เย็นจิตต์ ปียะแสงทอง. มปป.)

$L = 10\sqrt{Y}$ [L คือ ความสว่าง มีค่า 0 (สีดำ) – 100 (สีขาว)]

$a = \frac{17.5\,(1.02x - y)}{\sqrt{y}}$ [a คือ ค่าสีในตำแหน่งที่อยู่บนแกน x ค่า a (+) = สีแดง a (-) = สีเขียว]

$b = \frac{7.0(y - 0.847z)}{\sqrt{y}}$ [b คือ ค่าสีในตำแหน่งที่อยู่บนแกน y ค่า b (+) = สีเหลือง b (-) = สีน้ำเงิน]



ภาพที่ 3.5 ตำแหน่งที่วัดค่าสีของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

3.5.6 บันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา ก่อนและหลังการจำลองระบบการขนส่งและการตลาด ปักแจกันครบ 1 และ 3 วัน (เฉพาะการทดลองที่ 4) โดยนำดอกปทุมมาแต่ละซ้ำ (ซ้ำละ 2 ดอก) มาหุ้มโคนก้านดอกด้วยสำลีชุบน้ำสะอาด และหุ้มด้วยอะลูมินัมฟอยด์อีกชั้นหนึ่ง จากนั้นบรรจุลงโหลแก้วขนาด 2,150 มิลลิลิตรจำนวน 2 ดอก แล้วปิดปากขวดด้วยแผ่นฟิล์มและยึดติดด้วยเทปใส เมื่อครบ 1 ชั่วโมง ดูดอากาศจากโหลแก้วมา 6 มิลลิลิตร โดยฉีดใส่หลอด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุญญากาศ (Vacutainner) แล้วส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography (Shimadzu'รุ่น GC 8A) ติดตั้งด้วย flame ionization detector (FID) อุณหภูมิ 80 °C และใช้คอลัมน์เป็นท่อแก้วเส้นผ่าศูนย์ กลางภายใน 3.2 มิลลิลิตร และเส้นผ่าศูนย์กลางภายนอก 5 มิลลิลิตร ยาว 1.93 เมตร ภายในบรรจุด้วย porapak Q mesh 80/100 อุณหภูมิคอลัมน์ 80 °C อุณหภูมิ injector และ detector เท่ากับ 110 °C ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นหนึ่งต่อล้านส่วน (ppm) เทียบกับ ethylene มาตรฐานแล้วนำค่าที่อ่านได้จากเครื่องไปคำนวณ ค่าอัตราการผลิต ethylene ที่ได้จะมีหน่วยเป็นไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($\mu l.\ kg^{-1}.hr^{-1}$)

3.5.7 บันทึกปริมาณของโมโนเมอริคแอนโทไซยานินด้วย spectrophotometer (เฉพาะการทดลองที่ 4) โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินทั้งหมดโดยวิธี pH-differential ตามวิธีการของ Giusti and Wrolstad. (2001)

ขั้นตอนที่ 1 การสกัดโมโนเมอริคแอนโทไซยานินด้วยเมธานอล

1. นำดอกปทุมมาของแต่ละวิธีการมาเด็ดกลีบดอกออก หั่นให้ละเอียด จากนั้นนำมาชั่งจำนวน 15 กรัม แล้วเติมเมทานอล (0.01 เปอร์เซ็นต์ HCl methanol) เป็นจำนวน 4 เท่า โดยปริมาตร ทำการสกัด 3 ครั้ง แต่ละครั้งตั้งทิ้งไว้หนึ่งชั่วโมง

2. กรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3. นำสารสกัดที่ได้ใส่ใน boiling flask แล้วนำไประเหยเมธานอลใน rotary evaporator ที่อุณหภูมิ 40 °C ภายใต้สุญญากาศ

4. นำสารในข้อ 3 มาละลายด้วยเมธานอลให้ครบ 10 มิลลิลิตร

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการหาปริมาณโมโนเมอริคแอนโธไซยานินในสารสกัดจากขั้นตอนที่ 1 โดยเตรียมสารละลายเคมี 2 ชุด

ชุดที่ 1 0.025 M (KCL 1.86 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร) potassium chloride buffer pH 1.0 ด้วย HCl เข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์

ชุดที่ 2 0.4 M ($CH_3CO_2Na\ 3H_2O$ 54.43 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 960 มิลลิลิตร) sodium acetate buffer pH 4.5 ด้วย HCl เข้มข้น 37 เปอร์เซ็นต์

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 1 เพื่อหาค่า DF (dilution factor) ที่เหมาะสมสำหรับนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น (wavelength) 400-700 นาโนเมตร เช่นเตรียม DF 10 = 9/1 = 1 คือใช้สารตัวอย่าง 1 มิลลิลิตร เติมสารละลายเคมีชุดที่ 1 ลงไปให้ครบ 10 มิลลิลิตร

2. นำสารจากข้อ 1 มาปั่น (centrifuge) ให้ตกตะกอน เอาสารส่วนที่ใสมาวัดค่าดูดกลืนแสง (absorbance) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ถ้าค่าการดูดกลืนแสงยังไม่ใกล้เคียง 1 (0.95 ขึ้นไป) ให้หาค่า DF ใหม่จนใกล้เคียง 1

3. เมื่อได้ DF ที่ค่าใกล้เคียง 1 จะทราบความยาวคลื่นแสง (wavelength of maximum absorbance : λ_{max}) ของสารตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาผลประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. นำสารตัวอย่างจาก DF ที่ได้มาวัดค่าการดูดกลืนแสงจากความยาวคลื่นแสงที่วัดได้ (λ_{max}) และที่ 700 นาโนเมตร

5. นำสารตัวอย่างมาละลายด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 2 แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสงจาก DF ที่หาได้จากข้างต้น และที่ 700 นาโนเมตร

6. คำนวณค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ดังนี้

$$A = (A\lambda_{vis\text{-}max} - A_{700})\ pH1.0 - (A\lambda_{vis\text{-}max} - A_{700})\ pH\ 4.5$$

7. คำนวณความเข้มข้นของโมโนเมอริคแอนโทไซยานิน ได้ดังนี้

ปริมาณ monomeric anthocyanin pigment (mg/liter) = $(A \times MW \times DF \times 1000)/(\varepsilon \times 1)$

MW = น้ำหนักโมเลกุล 449.2 (cyanidin-3-glucoside)

DF = dilution factor สำหรับตัวอย่าง เช่นตัวอย่าง 0.2 มิลลิลิตร เจือจางได้ปริมาตร 3 มิลลิลิตร, DF = 15)

ε = molar absorptivity (26,900)

3.5.8 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม และในกล่องบรรจุหีบห่อก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดในขณะทำการทดลอง

3.5.9 บันทึกอายุการขายและอายุการปักแจกัน โดยช่อดอกหมดอายุการขายเมื่อช่อดอกมีลักษณะอาการเริ่มเสื่อมสภาพ และช่อดอกหมดอายุการปักแจกันเมื่อช่อดอกมีอาการเสื่อมสภาพชัดเจน (เช่น ปลายกลีบประดับเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ และเปลี่ยนสีไปเป็นสีน้ำตาล)

3.5 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติโดยวิธี Analysis of Variance (ANOVA) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อแบบเปียกเพื่อให้ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏดังนี้

4.1.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1)

4.1.2 ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.2) โดยวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีการดูดน้ำได้มากที่สุดเฉลี่ย 5.92 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31ชั่วโมง ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 และ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 20 และ 25 มิลลิลิตร ตามลำดับ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.1.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.1.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 5.32 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากที่สุดคือ วิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 16.27 เปอร์เซ็นต์

4.1.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 9.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงมากที่สุดคือวิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยเปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 24.04 เปอร์เซ็นต์

4.1.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 15.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ ส่วนวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดเปลี่ยน แปลงมากที่สุดคือ วิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 36.60 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด					
	ความยาวช่อดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก (ซม.)	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	คะแนนคุณภาพช่อดอก (คะแนน)[2/]	สีของใบประดับส่วนบน	
					ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	42.00	6.40	23.27	3.00	61.39	1.65
T2	42.00	6.33	23.07	3.00	61.83	1.48
T3	42.00	6.08	22.88	3.00	61.39	1.65
T4	42.00	6.24	22.93	3.00	61.39	1.65
T5	42.00	6.34	23.10	3.00	61.83	1.48
T6	42.00	6.55	23.15	3.00	61.83	1.48
F-test	-	ns	ns	-	ns	ns
CV (%)	-	5.76	2.80	-	1.53	22.77
Grand Mean	42.00	6.32	23.07	3.00	61.61	1.57

[1/] = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	ปริมาณการดูดน้ำ (มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง)	น้ำหนักสดที่ลดลงในระหว่างการทดลอง		
		หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (%)	หลังปักแจกัน	
			ครบ 1 วัน (%)	ครบ 3 วัน (%)
T1	1.72d[2]	14.80a[2/]	20.34a[2/]	28.58a[2/]
T2	2.94cd	12.20a	21.90a	34.29a
T3	3.65b	16.27a	24.04a	36.60a
T4	4.77ab	12.33a	16.95ab	28.20a
T5	5.15a	6.19b	9.24b	16.18b
T6	5.92a	5.32b	9.21b	15.42b
F-test	*	*	*	*
CV (%)	18.47	25.97	26.88	23.23
Grand Mean	4.03	11.18	16.94	26.54

[1/] = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.1.4 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา

4.1.4.1 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.1.4.2 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นทรัพย์สินของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4.3 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.3 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง					
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังปักแจกัน			
			ครบ 1 วัน		ครบ 3 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	61.39	1.65	61.39	1.65	61.39	1.65
T2	61.83	1.48	60.05	1.56	60.10	1.58
T3	61.39	1.65	61.39	1.65	61.41	1.27
T4	61.39	1.65	61.39	1.65	59.29	1.79
T5	61.83	1.48	61.83	1.48	61.39	1.65
T6	61.83	1.48	61.83	1.48	61.39	1.65
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	1.53	22.77	2.22	22.63	3.64	23.58
Grand Mean	61.61	1.57	61.31	1.58	60.83	1.60

[1/] = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

4.1.5 คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.1.5.1 การให้คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4, 5 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 20, 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ) มีคุณภาพดีเท่ากันได้คะแนนเฉลี่ย 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.4) ไม่แตกต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

ทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.1.5.2 การให้คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) มีคุณภาพดีที่สุดได้คะแนนเฉลี่ย 3.00 คะแนน ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 20 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับอื่นๆ (ตารางที่ 4.4)

4.1.5.3 การให้คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 5 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ) มีคุณภาพดีที่สุดได้คะแนนเฉลี่ย 2.00 คะแนน (ตารางที่ 4.4) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 20 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.1.6 อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 5 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 และ 30 มิลลิลิตร) มีอายุการขายมากที่สุดเฉลี่ย 3.67 วัน (ตารางที่ 4.5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 20 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1, 2 และ 3 (วิธีการควบคุม และจุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 10 และ 15 มิลลิลิตร ตามลำดับ) โดยวิธีการที่ 1 มีอายุการขายน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.00 วัน คือคุณภาพเริ่มเสื่อมตั้งแต่นำออกมาจากกล่องที่ผ่านการจำลองการขนส่ง (ภาพที่ 4.1-4.2)

4.1.7 อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 5 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 4.67 วัน (ตารางที่ 4.5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 15 และ 20 มิลลิลิตร ตามลำดับ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 และ 2 (วิธีการควบคุม และจุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ℃ และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ) โดยวิธีการที่ 1 มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.33 วัน (ภาพที่ 4.2)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	คะแนนคุณภาพช่อดอกในระหว่างการทดลอง		
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (คะแนน)[2/]	หลังปักแจกัน	
		ครบ 1 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 3 วัน (คะแนน)[2/]
T1	1.00b[3/]	1.00c[3/]	1.00b[3/]
T2	1.33b	1.33c	1.00b
T3	2.67a	1.67bc	1.00b
T4	3.00a	2.33ab	1.67a
T5	3.00a	3.00a	2.00a
T6	3.00a	2.67a	2.00a
F-test	*	*	*
CV (%)	14.28	23.57	16.32
Grand Mean	2.33	2.00	1.44

[1/] = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

[3/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

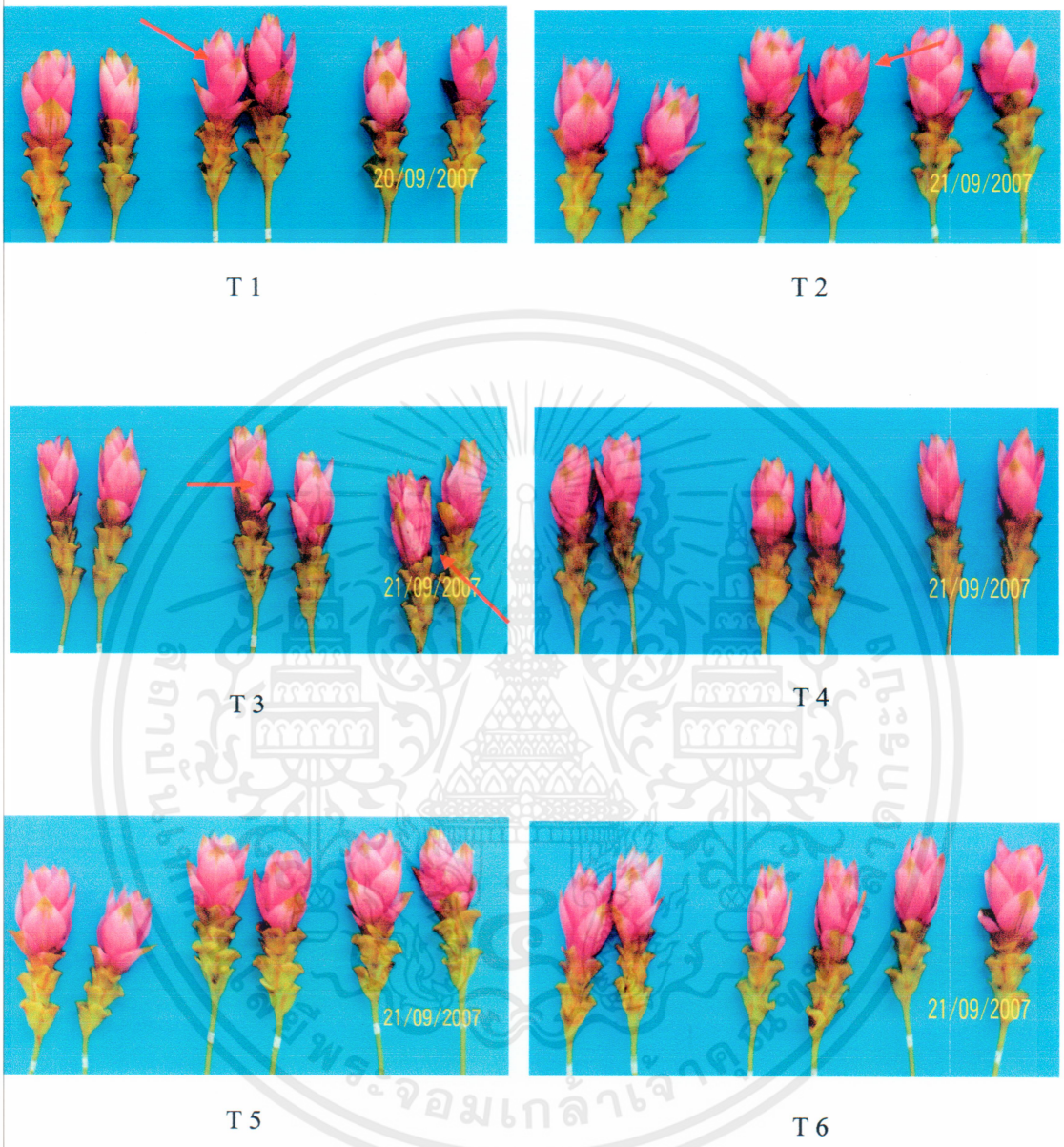
ตารางที่ 4.5 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 1

วิธีการ[1/]	อายุการขาย (วัน)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	0.00b[2/]	0.33b[2/]
T2	1.00b	1.67b
T3	1.00b	3.33a
T4	3.00a	4.00a
T5	3.67a	4.67
T6	3.67a	4.67
F-test	*	*
CV (%)	38.03	28.35
Grand Mean	2.05	3.11

1/ = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

2/ = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบDuncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

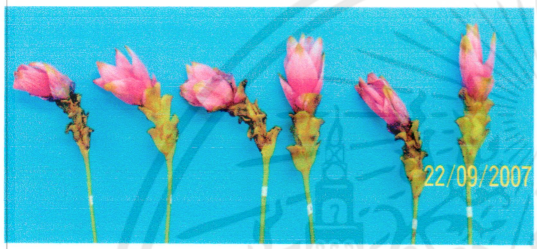


ภาพที่ 4.1 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มก้านดอกในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร), T2-T6 = จุ่มปลายก้านดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 10- 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ ; T1- T3 เริ่มแสดงอาการเสื่อสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

T 1

T 2



T 3

T 4

T 5

T 6

ภาพที่ 4.2 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มก้านดอกในน้ำอุ่น และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร), T2-T6 = จุ่มปลายก้านดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 ºC และใช้ปริมาณน้ำ 10- 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ ; T1- T3 แสดงอาการเสื่อมสภาพชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ เพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส และนำผลการทดลองที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 มาใช้กับทุกวิธีการ คือการหุ้มรอยตัดที่ปลายก้านด้วยสำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ผลปรากฏดังนี้

4.2.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด					
	ความยาวช่อดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก (ซม.)	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	คะแนนคุณภาพช่อดอก (คะแนน)[2/]	สีของใบประดับส่วนบน	
					ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	42.00	7.10	33.72	3.00	58.05	1.55
T2	42.00	7.09	32.23	3.00	57.13	1.85
T3	42.00	7.37	32.21	3.00	57.64	1.76
T4	42.00	6.83	32.82	3.00	55.51	1.86
T5	42.00	6.73	34.52	3.00	56.68	2.01
F-test	-	ns	ns	-	ns	ns
CV (%)	-	8.98	4.74	-	13.10	54.48
Grand Mean	42.00	7.02	33.09	3.00	57.00	1.81

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับใบประดับส่วนบนแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.7) โดยวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 6.78 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีการดูดน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.44 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31ชั่วโมง

4.2.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.2.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีเปอร์เซ็นต์ น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 0.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 5.22 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.2.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 3.14 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

4.2.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 7.43 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู ในระหว่างการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	ปริมาณการดูดน้ำ (มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง)	น้ำหนักสดที่ลดลงในระหว่างการทดลอง		
		หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (%)	หลังปักแจกัน	
			ครบ 1 วัน (%)	ครบ 3 วัน (%)
T1	6.78a[2]	5.22b[2/]	10.07a[2]	16.09
T2	1.38b	1.26a	4.67ab	9.12
T3	1.05b	0.64a	4.36ab	10.13
T4	0.44c	0.35a	3.14b	7.43
T5	0.51c	0.51a	5.16ab	9.88
F-test	*	*	*	ns
CV (%)	12.46	62.47	56.26	54.01
Grand Mean	2.03	1.59	5.48	10.53

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.2.4 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา

4.2.4.1 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.2.4.2 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.2.4.3 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.8) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง					
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังปักแจกัน			
			ครบ 1 วัน		ครบ 3 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	58.05	1.55	58.05	1.55	58.05	1.55
T2	57.13	1.85	57.13	1.85	57.13	1.85
T3	57.64	1.76	57.64	1.76	57.64	1.76
T4	55.51	1.86	55.51	1.86	55.51	1.86
T5	56.68	2.01	56.68	2.01	56.68	2.01
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	13.10	54.48	13.10	54.48	13.10	54.48
Grand Mean	57.00	1.81	57.00	1.81	57.00	1.81

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

4.2.5 คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.2.5.1 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) ได้คะแนนคุณภาพน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.83 คะแนน (ภาพที่ 4.3)

4.2.5.2 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) ได้คะแนนคุณภาพน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.50 คะแนน (ภาพที่ 4.4)

4.2.5.3 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 2 และ 4 (ถุงพลาสติก PP และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีเท่ากันเฉลี่ย 3.00 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.5.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 7 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 2.17 คะแนน

ตารางที่ 4.9 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง			
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (คะแนน)[2/]	หลังปักแจกัน		
		ครบ 1 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 3 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 7 วัน (คะแนน)[2/]
T1	2.83	2.50	2.00	1.00
T2	3.00	3.00	3.00	1.17
T3	3.00	3.00	2.83	2.00
T4	3.00	3.00	3.00	2.17
T5	3.00	3.00	2.50	1.50
F-test	ns	ns	ns	ns
CV (%)	4.35	7.71	17.45	36.85
Grand Mean	2.97	2.90	2.67	1.57

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับใบประดับส่วนบนแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.6 อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีอายุการขายมากที่สุดเฉลี่ย 5.83 วัน (ตารางที่ 4.10) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการขายน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.67 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ภาพที่ 4.3)

4.2.7 อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 10.67 วัน (ตารางที่ 4.10)) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.83 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ภาพที่ 4.5)

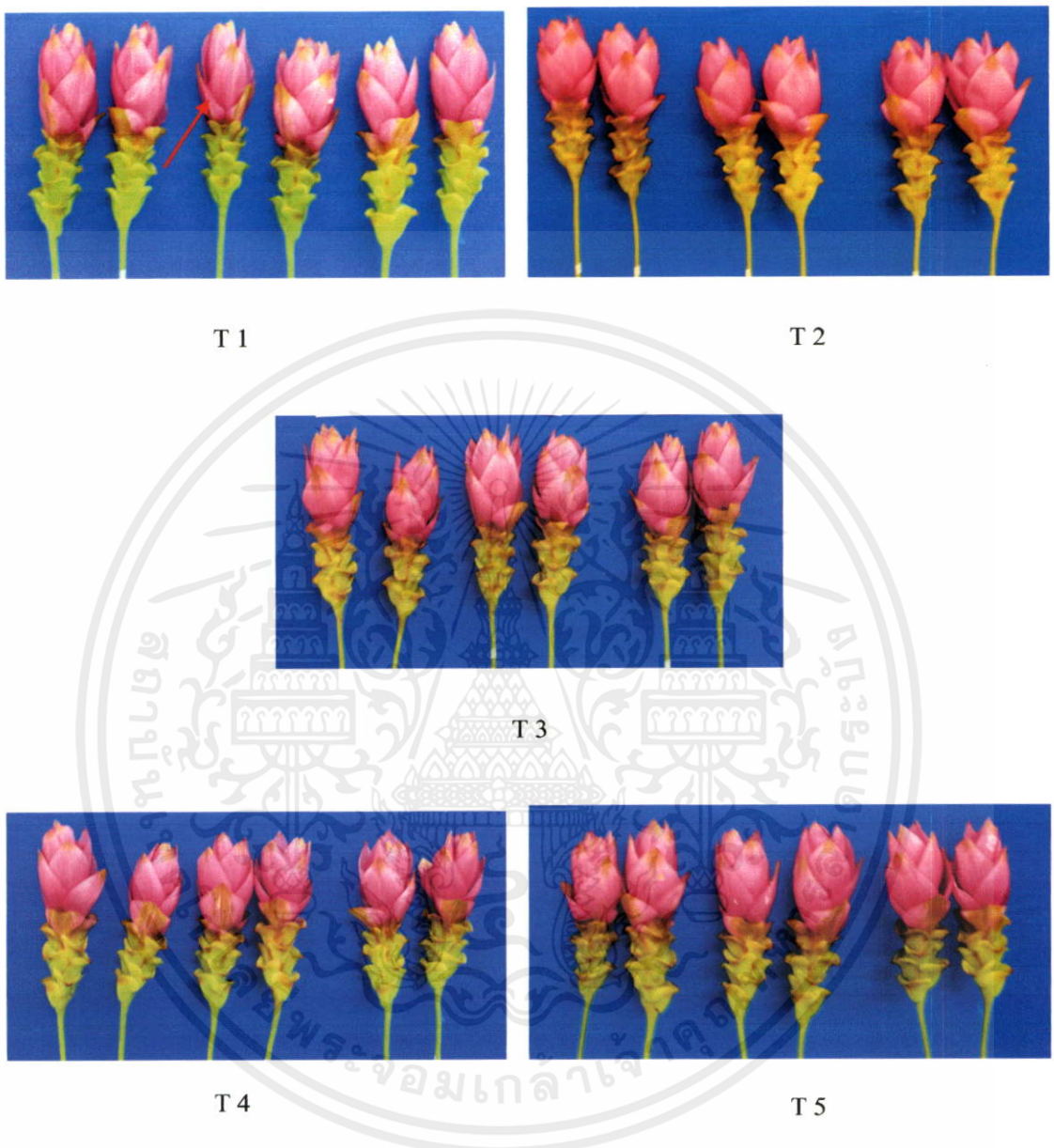
ตารางที่ 4.10 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	อายุการขาย (วัน)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	2.67b[2/]	4.83b[2/]
T2	4.83ab	6.33ab
T3	5.00ab	6.17ab
T4	5.83a	10.67a
T5	4.67ab	7.33ab
F-test	*	*
CV (%)	27.64	36.72
Grand Mean	4.60	7.06

1/ = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

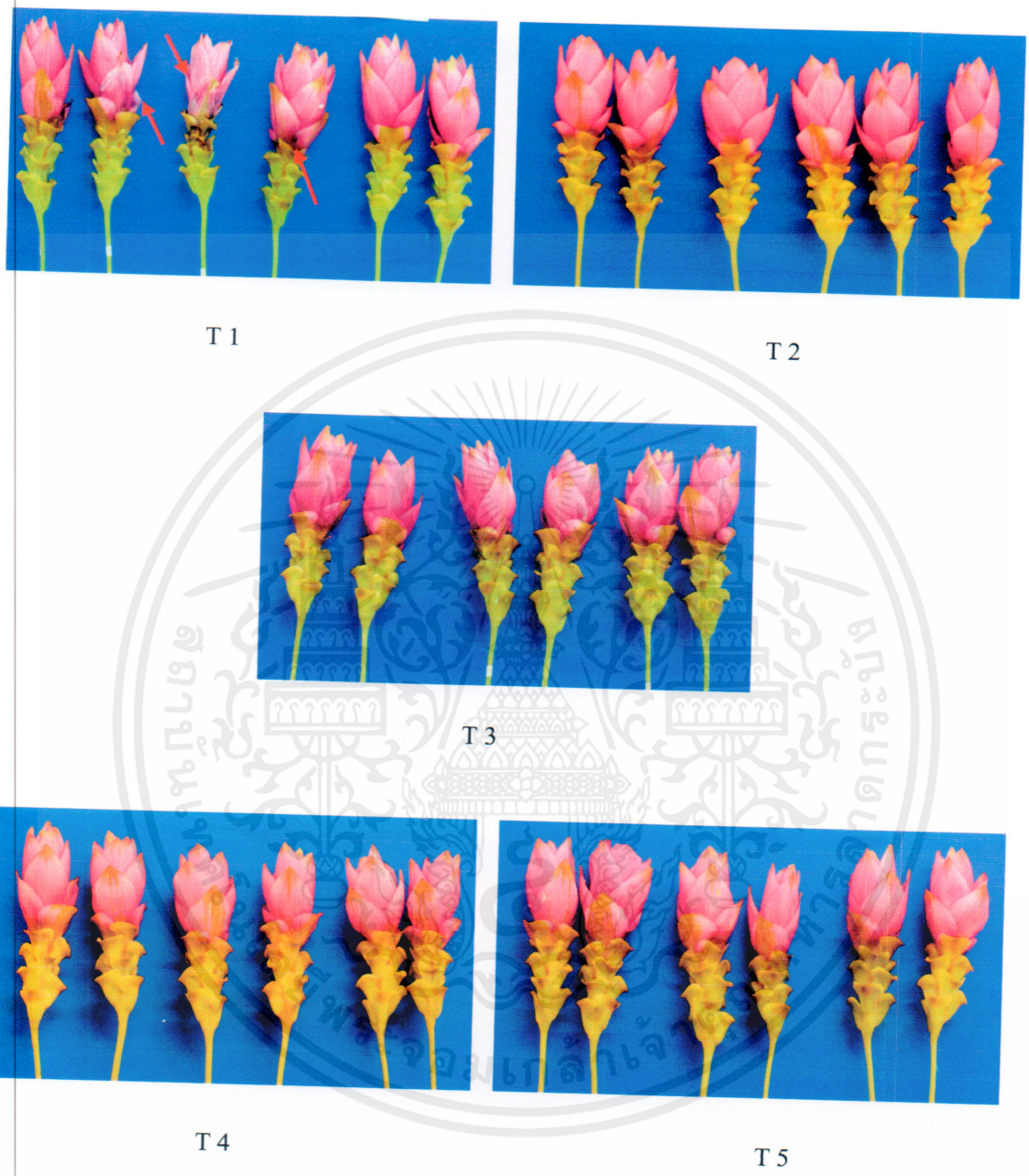
2/ = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.3 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; T1 เริ่มแสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; T1 แสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.5 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อปักแจกันครบ 7 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; T4 แสดงคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนกับการทดลองที่ 2 เพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและพัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านช่อดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่องไว้ และนำผลการทดลองที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 มาใช้กับทุกวิธีการคือการหุ้มรอยตัดที่ปลายก้านด้วยสำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ผลปรากฏดังนี้

4.3.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11)

4.3.2 ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.12) โดยวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 5.33 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.3.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 0.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) ที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงมากที่สุดเฉลี่ย 4.65 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.3.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏวิธีการว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 5 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 2.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12)

4.3.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อย

ที่สุดคือวิธีการที่ 3 (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักลดลงเฉลี่ย 5.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12)

ตารางที่ 4.11 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด					
	ความยาวช่อดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก (ซม.)	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	คะแนนคุณภาพช่อดอก (คะแนน)[2/]	สีของใบประดับส่วนบน	
					ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	42.00	7.10	30.65	3.00	59.27	1.75
T2	42.00	7.09	32.72	3.00	59.70	1.58
T3	42.00	7.37	35.28	3.00	62.27	1.31
T4	42.00	6.83	32.79	3.00	59.70	1.58
T5	42.00	6.73	34.55	3.00	55.03	1.98
F-test	-	ns	ns	-	ns	ns
CV (%)	-	8.98	6.63	3.00	8.93	44.13
Grand Mean	42.00	7.02	33.19	3.00	59.19	1.64

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับใบประดับส่วนบนแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู ในระหว่างการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	ปริมาณการดูดน้ำ (มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง)	น้ำหนักสดที่ลดลงในระหว่างการทดลอง		
		หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (%)	หลังปักแจกัน	
			ครบ 1 วัน (%)	ครบ 3 วัน (%)
T1	5.33a[2]	4.65a[2/]	6.48a[2/]	10.33
T2	2.46b	0.42b	3.64ab	8.52
T3	1.78b	0.47b	3.01b	5.21
T4	1.18b	0.60b	5.45ab	12.69
T5	1.21b	1.26b	2.95b	7.59
F-test	*	*	*	ns
CV (%)	28.01	39.21	36.14	37.92
Grand Mean	2.39	1.48	4.31	9.23

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ: T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.3.4 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา

4.3.4.1 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.3.4.2 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.4.3 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่า ค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.13) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.13 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง					
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังปักแจกัน			
			ครบ 1 วัน		ครบ 3 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	59.27	1.75	59.27	1.75	59.27	1.75
T2	59.70	1.58	59.70	1.58	59.70	1.58
T3	62.27	1.31	62.27	1.31	62.27	1.31
T4	59.70	1.58	59.70	1.58	59.70	1.58
T5	55.03	1.98	55.03	1.98	55.03	1.98
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	8.93	44.13	8.93	44.13	8.93	44.13
Grand Mean	57.00	1.81	57.00	1.81	57.00	1.81

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1 = วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

4.3.5 คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.3.5.1 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการณ์เสื่อมของช่อดอกภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการคุณภาพดีไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.14)

4.3.5.2 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.14) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 และ 4 (วิธีการควบคุม และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ตามลำดับ) ได้คะแนนคุณภาพน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.83 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของลิขสิทธิ์ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.3 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.14) โดยวิธีการที่ 3 (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 2.83 คะแนน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.3.5.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 9 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.14) โดยวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 1.67 คะแนน ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และ 5 (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ (ภาพที่ 4.9)

4.3.6 อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 2, 3, 4 และ 5 (ถุงพลาสติก PP ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) มีอายุการขายดีเท่ากันเฉลี่ย 6.33 วัน (ตารางที่ 4.15) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการขายเฉลี่ย 4.33 วัน

4.3.7 อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 10.83 วัน (ตารางที่ 4.15 และภาพที่ 4.9) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 5.50 วัน แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง			
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (คะแนน)[2/]	หลังปักแจกัน		
		ครบ 1 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 5 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 9 วัน (คะแนน)[2/]
T1	3.00	2.83	1.67b[3/]	1.00b[3/]
T2	3.00	3.00	2.67a	1.67a
T3	3.00	3.00	2.83a	1.50a
T4	3.00	2.83	2.67a	1.33ab
T5	3.00	3.00	2.50a	1.33ab
F-test	-	ns	*	*
CV (%)	-	6.22	16.55	16.36
Grand Mean	3.00	2.93	2.47	1.37

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

[3/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

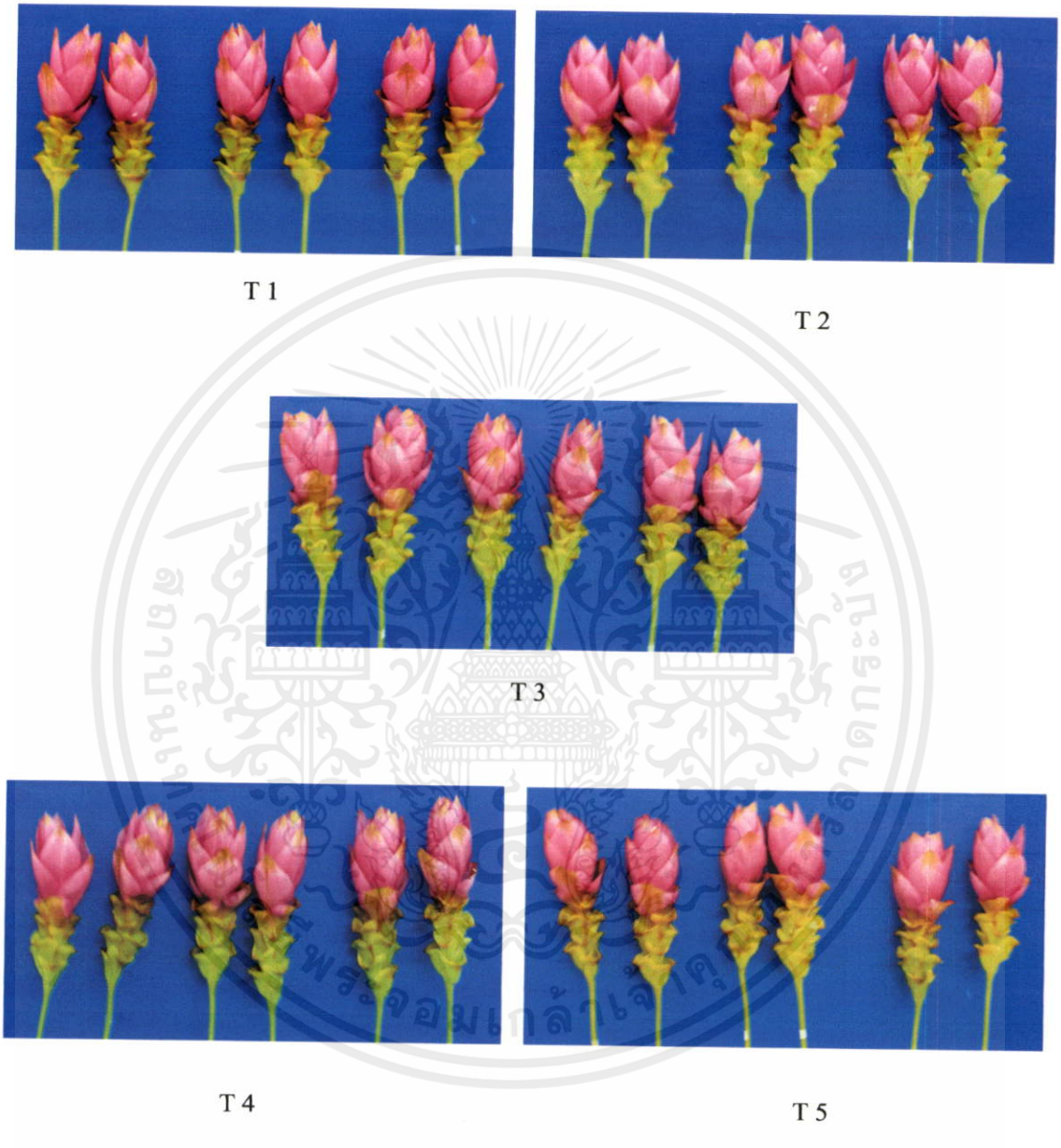
ตารางที่ 4.15 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	อายุการขาย (วัน)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	4.33b[2/]	5.50b[2/]
T2	6.33a	10.83a
T3	6.33a	8.67a
T4	6.33a	8.50a
T5	6.33a	8.67a
F-test	*	*
CV (%)	11.71	17.78
Grand Mean	5.93	8.43

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย แบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

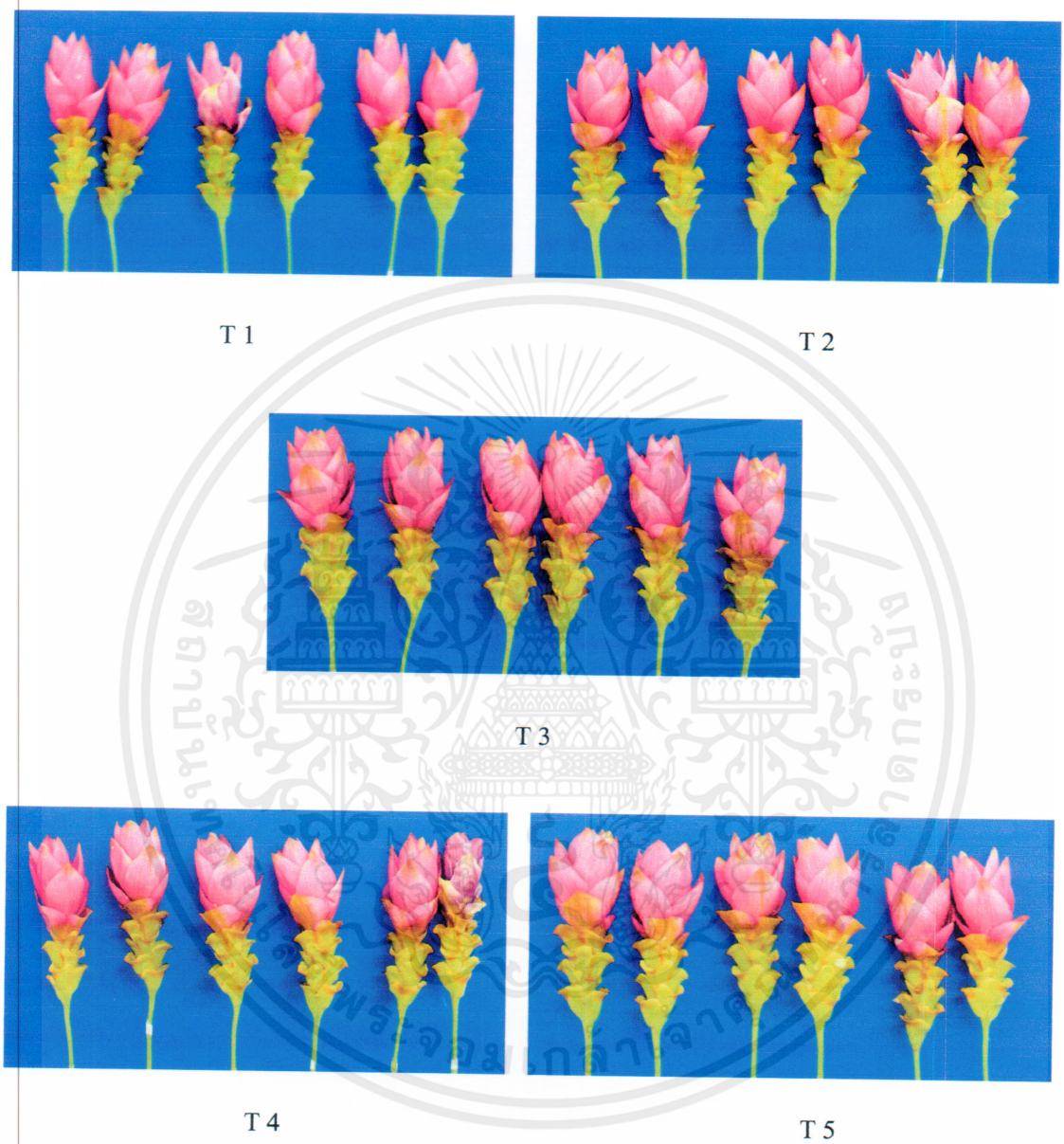


ภาพที่ 4.6 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 หลังการจำลองระบบการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

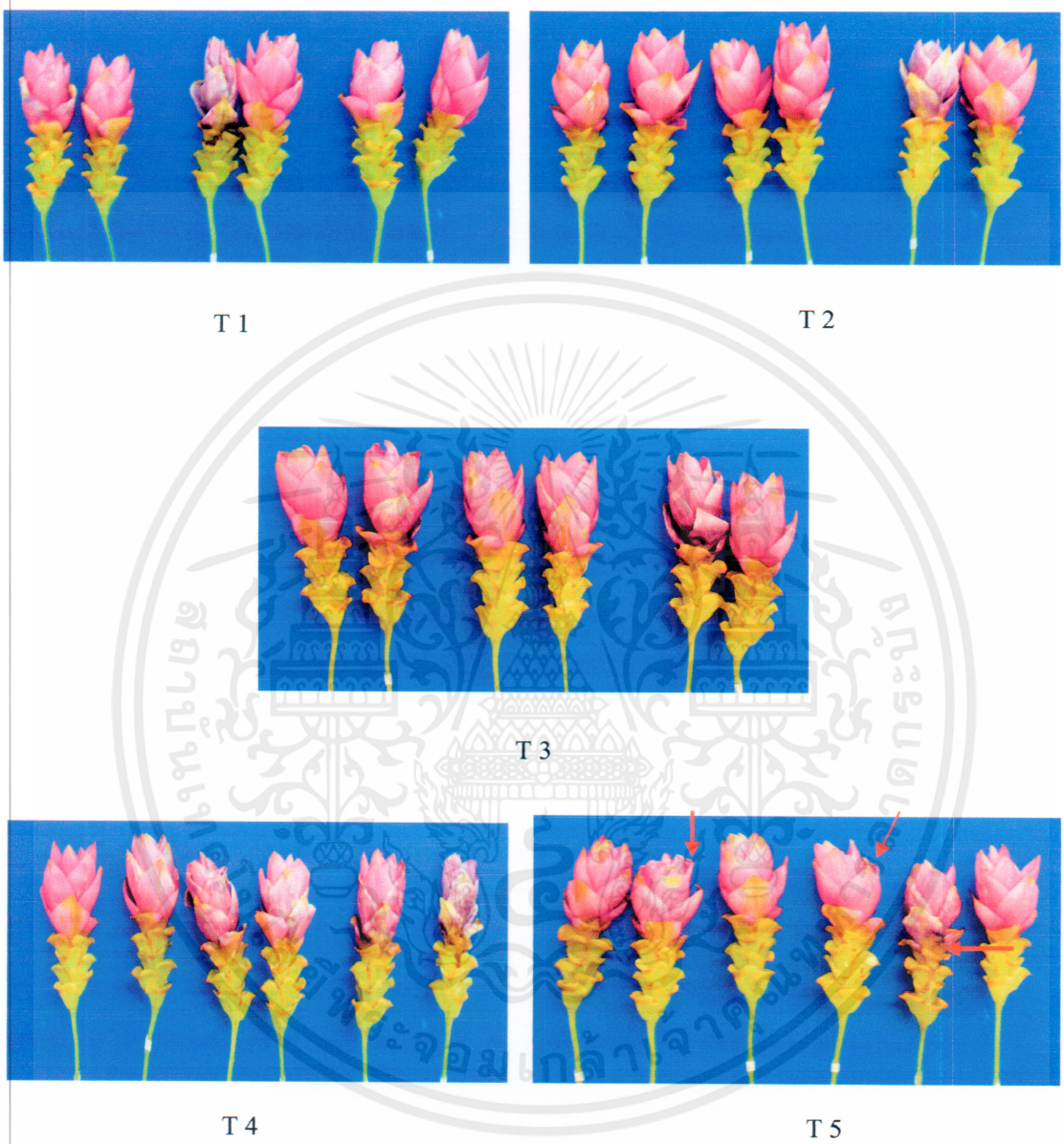
ภาพที่ 4.7 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกรบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย) T2 = ถุงพลาสติก PP T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และ T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก ; T1 และ T4 เริ่มแสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกรบ 5 วัน : T1 = วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย T2 = ถุงพลาสติก PP T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และ T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 9 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ+โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก ; T5 เริ่มแสดงอาการเสื่อม(ลูกศรชี้) และT2 แสดงคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองที่ 4

การนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออกผลปรากฏดังนี้

4.4.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4

วิธีการ [1/]	ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด					
	ความยาวช่อดอก (ซม.)	เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก (ซม.)	น้ำหนักช่อดอก (กรัม)	คะแนนคุณภาพช่อดอก (คะแนน)[2/]	สีของใบประดับส่วนบน	
					ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	42.00	7.20	33.17	3.00	62.72	1.15
T2	42.00	7.09	33.47	3.00	62.72	1.15
T3	42.00	7.78	32.31	3.00	63.16	0.99
T4	42.00	7.71	33.47	3.00	63.16	0.99
F-test	-	ns	ns	-	ns	ns
CV (%)	-	5.49	6.08	-	0.86	19.39
Grand Mean	42.00	7.44	33.11	3.00	62.94	1.06

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 ปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.17) โดยวิธีการที่ 2 (โฟมตาข่าย) มีการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 5.74 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีการดูดน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.13 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31ชั่วโมง

4.4.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.4.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 2.37 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17) ไม่แตกตางทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.4.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 6.34 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17)

4.4.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 14.54 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.17 ปริมาณการดูดน้ำระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	ปริมาณการดูดน้ำ (มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง)	น้ำหนักสดที่ลดลงในระหว่างการทดลอง		
		หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (%)	หลังปักแจกัน	
			ครบ 1 วัน (%)	ครบ 3 วัน (%)
T1	2.00b[2/]	4.99ab[2/]	10.81	23.51
T2	5.74a	6.41a	9.61	21.32
T3	1.13c	3.37bc	6.34	15.15
T4	2.63b	2.37c	7.15	14.54
F-test	*	*	ns	ns
CV (%)	12.00	21.13	38.63	37.59
Grand Mean	2.87	4.29	8.48	18.72

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.4 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา

4.4.4.1 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.18) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.4.4.2 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.18) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

4.4.4.3 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.18) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง					
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังปักแจกัน			
			ครบ 1 วัน		ครบ 3 วัน	
	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)	ความสว่าง (L)	สีแดง a (+)
T1	62.72	1.15	62.72	1.15	62.72	1.15
T2	62.72	1.15	62.72	1.15	62.72	1.15
T3	63.16	0.99	63.16	0.99	63.16	0.99
T4	63.16	0.99	63.16	0.99	63.16	0.99
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)	0.86	19.39	0.86	19.39	0.86	19.39
Grand Mean	62.94	1.06	62.94	1.06	62.94	1.06

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

4.4.5 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินของช่อดอกปทุมมา

4.4.5.1 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.19)

4.4.6 คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.4.6.1 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.21)

4.2.6.2 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างไรก็ตามวิธีการที่ 3 และ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ตามลำดับ) ได้คะแนนคุณภาพมากที่สุดเท่ากันเฉลี่ย 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.21)

4.4.6.3 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของช่อดอกเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.21) โดยวิธีการที่ 3 และ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ตามลำดับ) แตกต่างทางสถิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 (น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย)

4.4.6.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.21) โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 2.50 คะแนน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40 °C + น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย)

ตารางที่ 4.19 ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานิน	
	ก่อนจำลองการขนส่งและการตลาด (มก./ล.)	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (มก./ล.)
T1	46.11	87.05
T2	45.23	84.21
T3	45.10	84.01
T4	43.36	84.24
F-test	ns	ns
CV (%)	4.29	13.06
Grand Mean	44.95	84.88

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง			
	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (คะแนน)[2/]	หลังปักแจกัน		
		ครบ 1 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 3 วัน (คะแนน)[2/]	ครบ 5 วัน (คะแนน)[2/]
T1	2.83	2.67	1.83b[3/]	1.17b[3/]
T2	3.00	2.67	2.50ab	1.83ab
T3	3.00	3.00	3.00a	2.33a
T4	3.00	3.00	3.00a	2.50a
F-test	ns	ns	*	*
CV (%)	4.88	11.39	17.67	22.11
Grand Mean	2.96	2.83	2.58	1.96

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

[2/] = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

[3/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.7 ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา

4.4.7.1 จากการบันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมาก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและเมื่ออายุการปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.20)

4.4.7.2 จากการบันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย 100.47 $\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$ (ตารางที่ 4.21) แตกต่างทาง

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ห้ามนำไปใช้ในการแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

สถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) ซึ่งผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย 153.38 $\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

ตารางที่ 4.21 ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา			
	ก่อนจำลองการขนส่งและการตลาด ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$)	หลังจำลองการขนส่งและการตลาด ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$)	หลังปักแจกัน	
			ครบ 1 วัน ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$)	ครบ 3 วัน ($\mu l.kg^{-1}.hr^{-1}$)
T1	105.67	127.97	120.61	153.38a[2/]
T2	100.57	101.38	105.24	102.01b
T3	88.76	130.20	105.43	115.78b
T4	89.33	89.83	97.96	100.47b
F-test	ns	ns	ns	*
CV (%)	9.23	30.17	14.96	16.56
Grand Mean	96.08	112.34	107.31	117.91

1/ = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร +โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

2/ = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.8 อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีอายุการขายมากที่สุดเฉลี่ย 7.00 วัน (ตารางที่ 4.22) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ โดยที่วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการขายน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.50 วัน

4.4.9 อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) มีอายุการปัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น

แจกันมากที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน (ตารางที่ 4.22) แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 1 และ 2 (วิธีการควบคุม และน้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) โดยวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.67 วัน

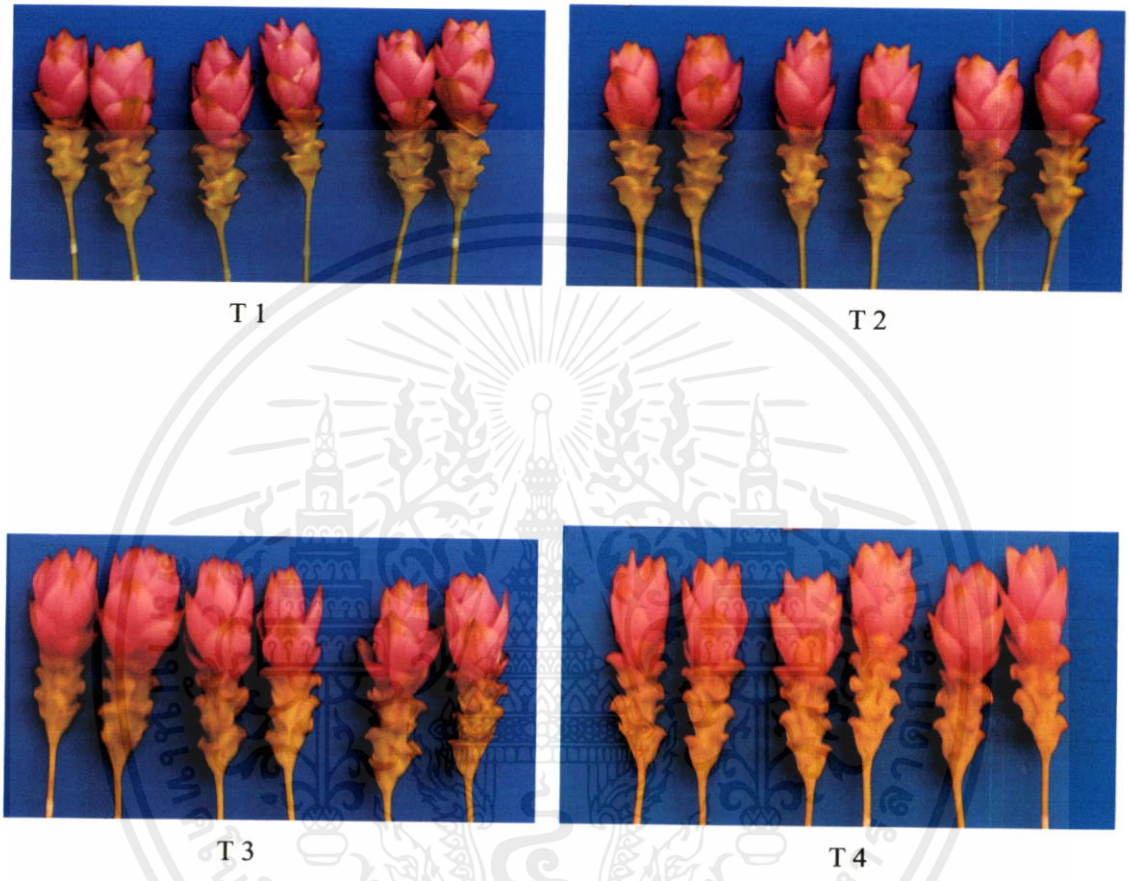
ตารางที่ 4.22 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูของการทดลองที่ 4

วิธีการ[1/]	อายุการขาย (วัน)	อายุการปักแจกัน (วัน)
T1	2.50c[2/]	2.67b[2/]
T2	3.33bc	4.17b
T3	6.33ab	8.17a
T4	7.00a	9.83a
F-test	*	*
CV (%)	36.76	21.43
Grand Mean	4.79	6.21

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1 = วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง.

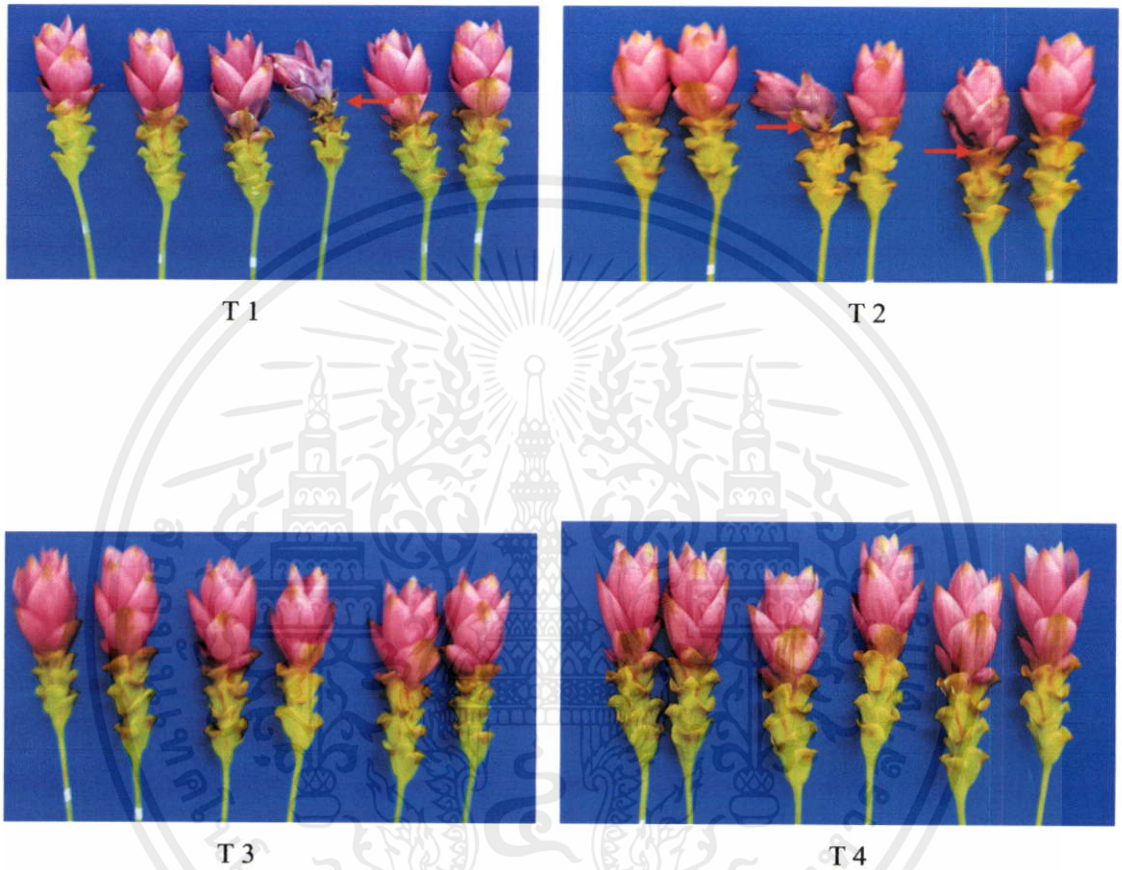
[2/] = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



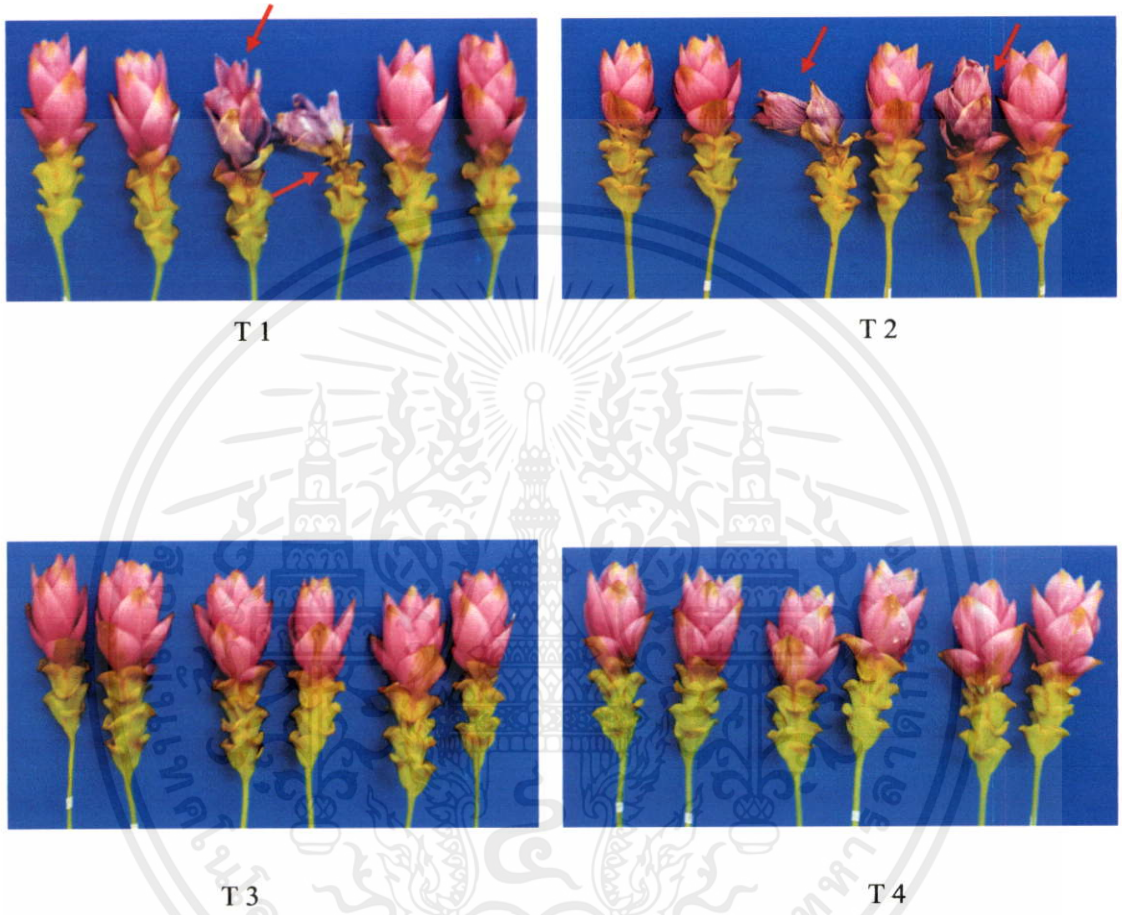
ภาพที่ 4.10 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



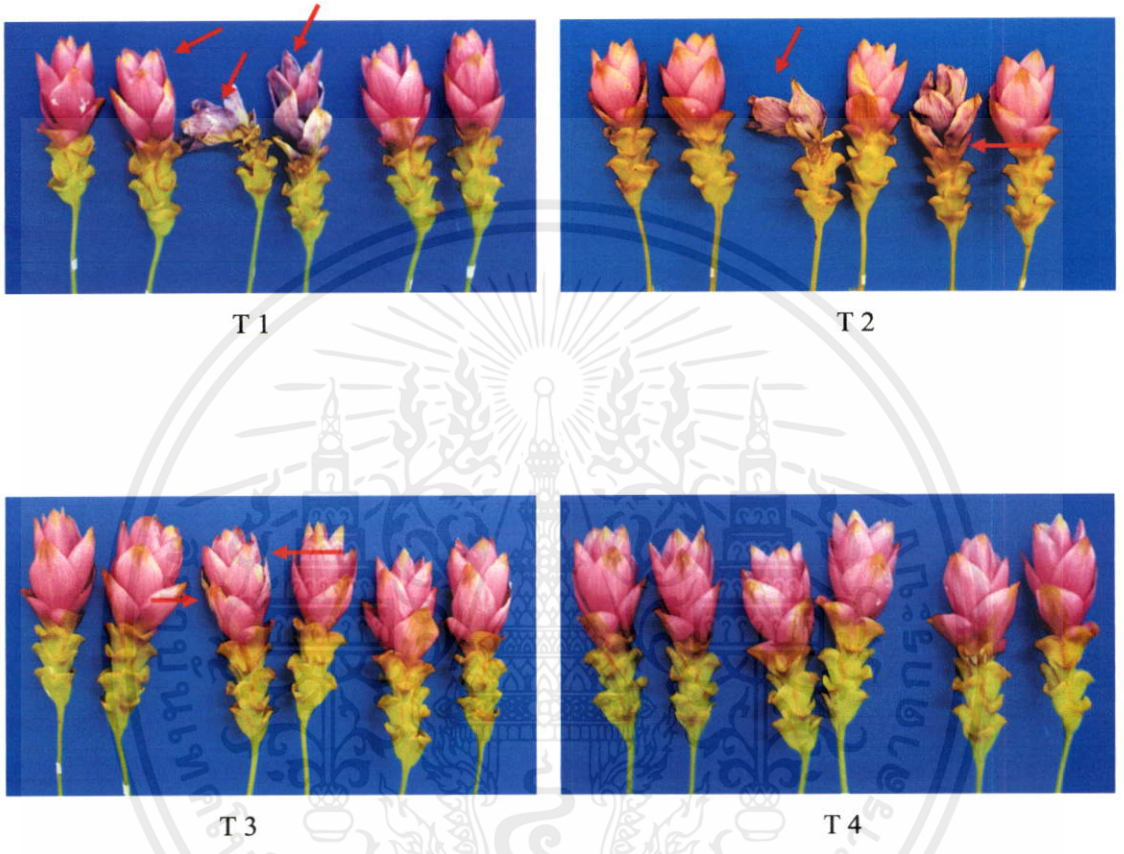
ภาพที่ 4.11 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1 = วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ; T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.12 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 3 วัน : T1 = วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ; T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อม ; T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อมสภาพชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน : T1 = วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร +โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ; T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อม ; T3 แสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้), T4 แสดงคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การทดลองที่ 1

การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ช่อดอกปทุมมาดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงการขนส่งและการตลาด จากการตรวจสอบคุณภาพช่อดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาดพบว่า ช่อดอกปทุมมาที่ได้รับน้ำจากสำลีที่อุ้มน้ำไว้ 10 มิลลิลิตร (วิธีการที่ 1 : วิธีการควบคุม) แสดงอาการเสื่อมสภาพ คือปลายใบประดับส่วนบนเริ่มแสดงอาการเหี่ยว (ภาพที่ 4.1) ซึ่งเป็นคุณภาพที่ไม่สามารถส่งจำหน่ายได้ เนื่องจากปทุมมาเป็นดอกไม้ที่ไวต่อการขาดน้ำมาก (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539) ดังนั้นในระหว่างการขนส่งเมื่อมีน้ำให้ดูดได้น้อย (10 มิลลิลิตร) ในขณะที่มีการสูญเสียน้ำหนักมาก (14.80 เปอร์เซ็นต์) จึงเหี่ยวเร็ว ส่วนช่อดอกในวิธีการที่ได้รับน้ำเพิ่มขึ้น (15-30 มิลลิลิตร) คุณภาพจะดีขึ้นไปตามลำดับ โดยเฉพาะในวิธีการใช้น้ำ 20-30 มิลลิลิตร (วิธีการที่ 5 และ 6 ตามลำดับ) คุณภาพจะใกล้เคียงกันมาก ทุกช่อดอกหลังออกมาจากกล่องมีคุณภาพดี น้ำหนักสดลดลงน้อย และอายุการปักแจกันเท่ากัน คงเนื่องจากมีน้ำจากสำลีให้ดูดได้มากขึ้น สำหรับการทดลองนี้ควรเลือกใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร เพราะจะทำให้น้ำหนักกล่องบรรจุลดลง

ส่วนการวัดคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับส่วนบน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และสีมีแนวโน้มคงที่หรือเข้มขึ้น แสดงว่าอาการหมดอายุการปักแจกันเกี่ยวข้องกับการขาดน้ำไม่ได้เกี่ยวข้องกับเอทิลีน เพราะถ้าเกี่ยวข้องกับเอทิลีนสีของดอกไม้จะจางลงก่อนเกิดการเหี่ยว และมีรายงานสนับสนุนว่าปทุมมาเป็นดอกไม้ที่ไม่ตอบสนองต่อเอทิลีน (กนกพร บุญญะอติชาติ. 2541)

5.2 การทดลองที่ 2

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการหักช้ำของช่อดอกและการบรรจุหีบห่อช่อดอกด้วยการตรึงก้านช่อดอกปทุมมาด้วยเทปใส ผลปรากฏว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทดลองมีผลทำให้คุณภาพของช่อดอกหลังการขนส่งและการตลาดดีขึ้นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.9) ส่งผลให้อายุการขายและอายุการปักแจกันดีขึ้นแต่ทุกวิธีการก็ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) อายุการขายและอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 5.83 และ 10.67 วัน ตามลำดับ แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุมวิธีการของผู้ส่งออก (วิธีการควบคุม) ที่มีอายุการขายและอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.67 และ 4.83 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การป้องกันการหักช้ำของช่อดอกด้วยการห่อหุ้มช่อดอกเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการของผู้ส่งออกที่ใช้โฟมตาข่ายเพียงอย่างเดียวช่วยทำให้น้ำหนักสดลดน้อยลง และการดูดน้ำน้อยลง สาเหตุคงมาจากการห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP หรือบรรจุภัณฑ์แอคทีฟช่วยให้ความชื้นสัมพัทธ์ (สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.) ที่ดอกไม้ระเหยออกมาสะสมอยู่ภายในถุงทำให้บรรยากาศรอบๆช่อดอกมีความชื้นสัมพัทธ์สูงขึ้นจึงสูญเสียน้ำน้อยลงขณะเดียวกันทำให้ดอกไม้ดูดน้ำน้อยลงไปด้วย ความชื้นสัมพัทธ์ของวิธีการที่ 2-5 ที่ออกมานอกวัสดุหุ้มจึงวัดได้น้อยกว่าวิธีการควบคุม (ตารางที่ 5.1) ส่วนการวัดคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของสีของกลีบประดับส่วนบนแต่ละขั้นตอนของการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ เหตุผลเดียวกับการทดลองที่ 1 คือการเหี่ยวของช่อดอกไม่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนแต่เกี่ยวข้องกับการขาดน้ำ (กนกพร บุญญะอติชาติ. 2541)

ตารางที่ 5.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดของการทดลองที่ 2

วิธีการ[1/]	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์			
	ก่อนจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
T1	25.00	54.00	25.00	79.00
T2	25.00	52.00	25.00	75.00
T3	26.00	51.00	24.00	71.00
T4	25.00	50.00	24.00	63.00
T5	26.00	49.00	25.00	62.00
Grand Mean	25.40	51.20	24.60	70.00

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงแสดงถึงผลของการห่อหุ้มช่อดอกที่ช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ ช่อดอกจะมีแนวโน้มช่วยลดการสูญเสียน้ำของช่อดอก ส่งผลให้คุณภาพหลังการขนส่งดีขึ้นจนกระทั่งอายุการปักแจกันดีขึ้นด้วย สำหรับการทดลองครั้งนี้วิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) เป็นวัสดุที่ห่อหุ้มช่อดอกปทุมมาแล้วมีแนวโน้มดีที่สุด

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

5.3 การทดลองที่ 3

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและพัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อเพื่อลดการช้ำของช่อดอกด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่อง ผลปรากฏว่าการใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอกทุกวิธีการมีผลทำให้คุณภาพดอกดีขึ้นและเห็นความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อปักแจกันครบ 9 วัน (ตารางที่ 4.13) โดยวิธีการที่ 2 (ถุง พลาสติก PP) มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.83 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุมที่ปักแจกันได้เฉลี่ย 5.50 วัน แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ 4.14) ซึ่งคล้องจองกับรายงานการเก็บรักษาช่อดอกปทุมมาโดยใช้ถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 5 และ 15 °C นาน 4 วัน มีอายุการใช้งานนานกว่าการห่อช่อดอกด้วยวัสดุอื่นๆ (กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสุต. 2551) สาเหตุคงมาจากการห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP ช่วยทำให้รักษาความชื้นในบรรจุภัณฑ์ (วุฒิชัย นาครักษา. 2533) และการใช้กระดาษเซาะร่องรองรับก้านช่อดอกได้ช่วยรักษาคุณภาพของช่อดอกได้ดีขึ้นด้วย (Nowak and Rudnicki. 1990) และจากการบันทึกความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุพบว่าทุกวิธีการมีความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าภายนอกกล่องที่ปรับความชื้นสัมพัทธ์ไว้ระหว่าง 50-60 เปอร์เซ็นต์ (ปรับตามข้อมูลจากผู้ส่งออก) จึงทำให้ไอน้ำภายในกล่องระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอกโดยเฉพาะวิธีการควบคุมอีกทั้งยังเกิดการช้ำจากการบีบรัดของโฟมตาข่ายด้วย ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 5.50 วัน (ตารางที่ 4.15) ส่วนวิธีการที่ 2 - 5 ที่หุ้มช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP และ บรรจุภัณฑ์แอคทีฟซึ่งมีสมบัติรักษาความชื้นสัมพัทธ์ได้ดี (วุฒิชัย นาครักษา. 2533 ; สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป) ทำให้รักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในวัสดุที่ห่อหุ้มได้ดีจึงทำความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกภายในกล่องมีค่าน้อยกว่าวิธีการควบคุม (ตารางที่ 5.2) แต่วิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) ได้มีการเปิดปากถุงที่ห่อช่อดอกจึงทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศสู่บรรยากาศที่มีที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าจึงทำให้มีการดูดน้ำไปใช้มากกว่าวิธีการที่ 3, 4 และ 5 (ถุงพลาสติก PP +โฟมตาข่าย,บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) แต่ทุกวิธีการดูดน้ำน้อยกว่าวิธีการควบคุมและแตก ต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.12) ส่งผลให้ให้ช่อดอกปทุมมามีการสูญเสียน้ำน้อยจึงดูดน้ำขึ้นไปแทนที่น้ำที่สูญเสียไปน้อยลง

เมื่อบันทึกคุณภาพของช่อดอกพบว่าวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) มีคุณภาพของช่อดอกดีกว่าวิธีการที่ 3, 4 และ 5 (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) คงเนื่องจากวิธีการที่ 2 แม้ใช้ถุงพลาสติก PP เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อมีวัสดุช่วยรองรับก้านช่อดอกให้ลดการกระทบกระเทือน จึงเป็นผลดีกับช่อดอกทำให้ลดการช้ำ ในขณะที่วิธีการที่ 3 และ 5 มีโฟมตาข่ายเพิ่มเข้ามาทำให้ช่อดอกมีน้ำหนักเพิ่มมากขึ้น ทำให้ช่อดอกรับน้ำหนักมากขึ้นและโฟมตาข่ายยังเกิดการบีบรัดช่อดอกทำให้เกิดการช้ำของใบประดับส่วนบน ซึ่งลักษณะการช้ำจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

การบีบรัดนี้จะมองเห็นได้ชัดเจนเมื่อปักแจกันไปแล้ว 9 วัน (ภาพที่ 4.9) ส่วนวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ที่มีรายงานว่าช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ได้ และสามารถควบคุมสภาพบรรยากาศภายในได้ดี แต่จะเห็นผลเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน (สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.) จึงทำให้ผลออกมาคุณภาพไม่แตกต่างกับการใช้ถุงพลาสติก PP (ตารางที่ 4.14) ส่วนการบันทึกคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของสีของใบประดับส่วนบน แต่ละขั้นตอนของการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) เหตุผลเดียวกับการทดลองที่ 1 คือการเหี่ยวของช่อดอกไม่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนแต่เกี่ยวข้องกับการขาดน้ำ (กนกพร บุญญะอติชาติ. 2541)

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงแสดงถึงผลของการใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านดอกเพื่อลดการกระทบกระเทือน ร่วมกับการห่อหุ้มช่อดอกเพื่อรักษาความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ ช่อดอก ส่งผลให้คุณภาพหลังการขนส่งดีขึ้นกว่าวิธีการควบคุมซึ่งหุ้มช่อดอกด้วยโฟมตาข่ายอย่างเดียว สำหรับการทดลองครั้งนี้วิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) เป็นวัสดุที่ห่อหุ้มช่อดอกปทุมมาแล้วมีแนวโน้มดีที่สุด

ตารางที่ 5.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดของการทดลองที่ 3

วิธีการ[1/]	อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์			
	ก่อนจำลองการขนส่งและการตลาด		หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด	
	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	อุณหภูมิ (°C)	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)
T1	26.00	55.00	23.00	78.00
T2	24.00	53.00	25.00	74.00
T3	26.00	52.00	23.00	70.00
T4	25.00	50.00	24.00	63.00
T5	26.00	51.00	25.00	59.00
Grand Mean	25.40	52.22	24.00	68.80

[1/] = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเซาะร่องรองก้านช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

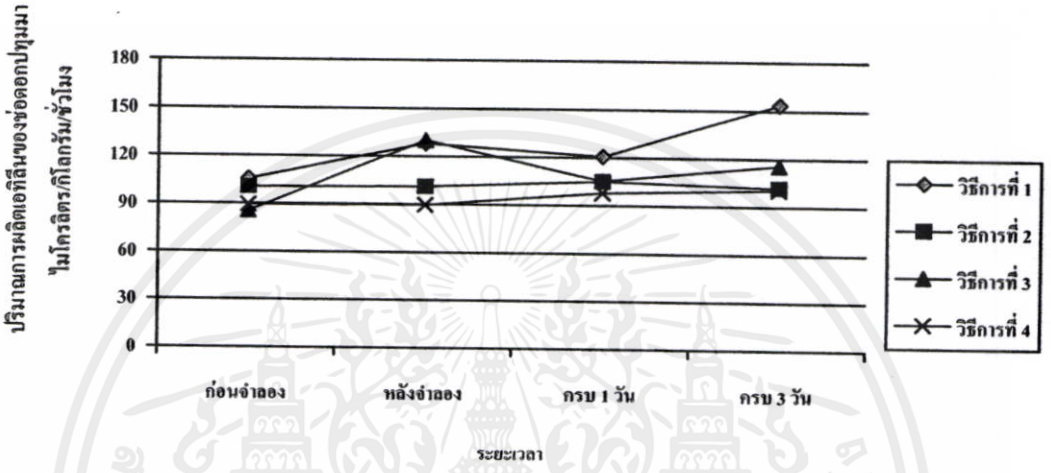
5.4 การทดลองที่ 4

การหาวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 (ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และ ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง ตามลำดับ) มาเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย) ผลปรากฏว่าวิธีการที่คุณภาพช่อดอกดีที่สุดคือวิธี การที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) ซึ่งคงเป็นผลมาจากวิธีการนี้รักษาน้ำหนักสดไว้ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.17) ทำให้รักษาคุณภาพไว้ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.20) ผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.21) ส่งผลให้มีอายุการขายเฉลี่ยและอายุการปักแจกันเฉลี่ยดีที่สุด (ตารางที่ 4.22) เอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่ไม้ดอกไม้ประดับผลิตออกมาแล้วส่งผลให้เสื่อมคุณภาพ ทำให้สีของดอกไม้จางลง ก้านดอกอ่อนโค้ง กลีบดอกเหี่ยว เป็นต้น (Nowak and Rudnicki. 1990 ; Wills *et al.* 2007) สำหรับการทดลองครั้งนี้แม้ปริมาณการผลิตเอทิลีนจะแตกต่างทางสถิติเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน (ภาพที่ 5.1) แต่การเปลี่ยนสีของใบประดับและปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินไม่แตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4.19) เนื่องจากมีรายงานว่าการเสื่อมสภาพของช่อดอกปทุมมามีสาเหตุจากการขาดน้ำ เพราะส่วนของช่อดอกนั้นไม่ใช้ดอกจริงแต่เป็นใบประดับ ดังนั้นเอทิลีนไม่มีผลต่อการชราภาพของดอกไม้ชนิดนี้ (กนกพร บุญญะอติชาต. 2541) แต่เอทิลีนเกี่ยวข้องกับการวายของใบ แต่ไม่ใช่สิ่งที่ควบคุมการวายของใบโดยตรง (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549) ทำให้การเสื่อมของช่อดอกปทุมมาไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับส่วนบน และปริมาณของโมโนเมอริคแอนโทไซยานินที่วัดได้ โดยปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินหลังจำลองการขนส่งและการตลาดมีปริมาณเพิ่มขึ้น แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.19) อาจเป็นผลมาจากอุณหภูมิต่ำที่ทุกวิธีการได้รับระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาดทำให้มีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเลกุล ส่งผลให้ปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินที่บันทึกได้มีค่าเพิ่มขึ้นสอดคล้องกับรายงานของ Stiles *et al.* (2006) ที่กล่าวว่าอุณหภูมิต่ำมีผลทำให้ปริมาณของแอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งแอนโทไซยานินมีสมบัติที่ไม่เสถียรเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเลกุลได้ง่ายจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่ pH ของสาร แสง อุณหภูมิ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549 ; Gal *et al.* 2003 ; Tanaka *et al.* 2008) จึงทำให้สีที่ปรากฏให้เห็นกับปริมาณโมโนเมอริคแอนโทไซยานินที่บันทึกได้ไม่สอดคล้องกัน เนื่องจากสีที่ปรากฏให้เห็นไม่ได้ขึ้นกับปริมาณของโมโนเมอริคแอนโทไซยานินเพียงอย่างเดียวแต่ขึ้นอยู่กับส่วนประกอบอื่นๆ เช่น แอนโทไซยานินในกลุ่มยังมี aglycone ถึง 6 ชนิด แล้วยังขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาลและชนิดของกรดที่มาเกาะกับ aglycone รวมทั้งการสร้างกลุ่มรวม (complex) กับฟลาโวน และฟลาโวนอลอื่นๆ และขึ้นอยู่กับ pH ของเซลล์ด้วย (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549)

ดังนั้นคุณภาพของช่อดอกปทุมมาน่าจะขึ้นกับวัสดุที่หุ้มช่อดอกที่ช่วยลดการสูญเสียความชื้นเป็นผลให้รักษาน้ำหนักดอกสดได้ดีที่สุดและขึ้นกับปริมาณน้ำที่ได้รับระหว่างการขนส่งและการตลาดด้วย ขณะเดียวกันวิธีการบรรจุหีบห่อให้ดอกไม้ลดการเคลื่อนไหวเพื่อลดการกระทบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเทือนที่จะทำให้เกิดการช้ำก็เป็นสิ่งสำคัญ เพราะผลที่ออกมาจากการทดลองครั้งนี้พบว่าวิธีการที่ใช้กระดาษ เซาะร่องรองรับช่อดอกร่วมกับการใช้ถุงพลาสติก PP ช่วยลดการช้ำจึงลดการผลิตเอทิลีนลง ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพดีกว่าวิธีการอื่นๆที่ไม่ใช้กระดาษเซาะร่องและมีแนวโน้มดีกว่าวิธีการที่ใช้ผลิตภัณฑ์แอคทีฟที่ช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์และความสมดุลของบรรยากาศในบรรจุภัณฑ์ (วุฒิชัย นาครักษา. 2533 ; สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.)



ภาพที่ 5.1 ปริมาณการผลิตเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา : ก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด เมื่อปักแจกันครบ 1 และ 3 วันตามลำดับของการทดลองที่ 4

สำหรับการทดลองเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแนวทางการส่งออกแล้วควรพิจารณาเรื่องต้นทุนการบรรจุหีบห่อด้วย โดยเฉพาะวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) และวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง) ที่ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ ดังนั้นจึงคำนวณราคาต้นทุนประกอบการตัดสินใจพบว่า วิธีการที่ 4 มีราคาประมาณ 1.43 บาท/ช่อดอก ส่วนวิธีการที่ 3 มีราคาประมาณ 3.00 บาท/ช่อดอก ดังนั้นวิธีการที่ 4 จึงเป็นวิธีการที่ดีที่สุด

มีข้อสังเกตว่าอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาในแต่ละการทดลองค่อนข้างแตกต่างกันมากซึ่งคล้องจองกับรายงานของ กนกพร บุญญะอติชาต. (2541) ที่กล่าวว่าอายุของช่อดอกปทุมมาในแต่ละการทดลองที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากฤดูที่เก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมาต่างกันทำให้คุณภาพของช่อดอกแตกต่างกัน โดยในช่วงปลายฤดูร้อน-ต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนสิงหาคม) ช่อดอกปทุมมาจะมีคุณภาพดีและอายุการปักแจกันที่นาน ถ้าเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมาช่วงปลายเดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม ซึ่งตรงกับช่วงที่มีฝนตกชุกทำให้สภาพต้นปทุมมาในแปลงปลูกไม่แข็งแรง อาหารสะสมภายในดอกต่ำ คุณภาพ และอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาจึงค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากช่อดอกปทุมมาชอกช้ำจากแรงกระทบของน้ำฝน หรือช่อดอกปทุมมาอ่อนแอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากโรคที่เกิดขึ้นในฤดูฝน เช่นโรคเน่า อย่างไรก็ตามควรที่จะมีการศึกษาเพิ่มเติมในการกำหนดมาตรฐานของช่อดอกปทุมมาส่งออกให้เป็นไปตามหลักสากลเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของช่อดอกปทุมมาส่งออกรวมถึงการที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก สรุปได้ว่า

1. การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อแบบเปียกเพื่อให้ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด สรุปได้ว่าการใช้สำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำ 25 มิลลิลิตร/ช่อดอก มีผลทำให้คุณภาพคุณภาพหลังการจำลองการขนส่งและตลาดดีที่สุด ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 4.76 วัน ดังนั้นการทดลองนี้แสดงว่าการแก้ปัญหาการเหี่ยวของช่อดอกปทุมมาส่งออก คือการให้ปริมาณน้ำที่เพียงพอให้ช่อดอกดูดในระหว่างการขนส่งและการตลาดจะช่วยรักษาคุณภาพช่อดอกปทุมมาสำหรับการส่งออกได้ดีขึ้น

2. การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) และบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส สรุปได้ว่าช่อดอกปทุมมาที่ใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟหุ้มช่อดอกมีแนวโน้มให้คุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.67 วันขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 4.83 วัน

3. การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านช่อดอกวางอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เซาะร่องไว้รองรับป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการช้ำ สรุปได้ว่าการใช้ถุงพลาสติก PP ส่งผลให้คุณภาพช่อดอกปทุมมาดีที่สุด ทำให้มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.83 วัน ขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 5.50วัน

4. การนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก สรุปได้ว่าการใช้ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่องมีคุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน และต้นทุนถูกกว่าการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.67 วัน

ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา(*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก ในขั้นตอนการบรรจุหีบห่อควรปฏิบัติดังนี้

1. คัดเลือกช่อดอกปทุมมาที่มีลักษณะสมบูรณ์ คือ ใบประดับส่วนบนไม่มีรอยหักพับปลายใบประดับส่วนบนยังเป็นสีเขียวเข้มอยู่ และไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง

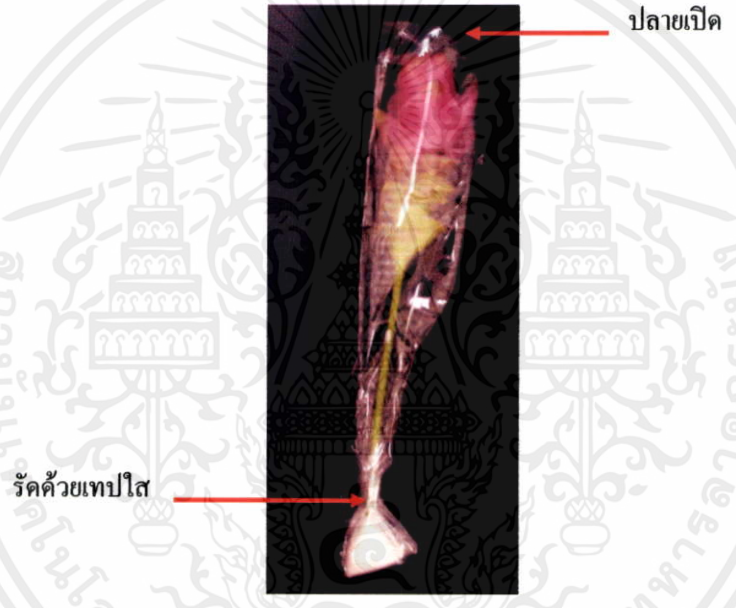
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้คีมบิดดอกจริงออกจากช่อดอกแล้วจุ่มช่อดอกลงไปในสารละลายกันเชื้อรา (benomyl) ประมาณ 1- 2 วินาที

3. ยกขึ้นสะบัดให้สะเด็ดน้ำ ตัดปลายก้านช่อดอกปทุมมาตามเกรดที่ระบุในการซื้อขายแล้วจุ่มปลายก้านช่อดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 1-2 วินาที แล้วแช่ก้านดอกในถังที่มีน้ำสะอาด (น้ำกรอง) คลุมด้วยถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18 °C เป็นเวลา 1 คืน (12 ชั่วโมง)

4. นำช่อดอกออกมาจากห้องเย็นแล้วจุ่มปลายก้านช่อดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 °C เป็นเวลา 2-3 วินาทีอีกครั้งก่อนหุ้มปลายก้านช่อดอกด้วยสำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ในถุงพลาสติกแล้วรัดด้วยเทปใส

5. นำช่อดอกมาด้วยการห่อด้วยถุงพลาสติก PP ปากเปิด 2 ด้าน ดังภาพที่ 6.1

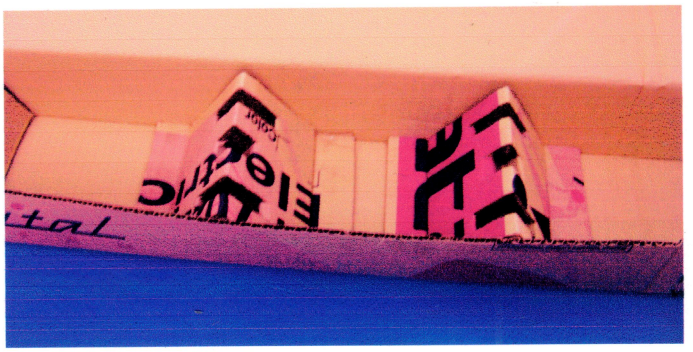


ภาพที่ 6.1 ช่อดอกปทุมมาที่ห่อด้วยถุงพลาสติก PP

6. วางเรียงในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีกระดาษเซาะร่องรองรับก้านช่อดอกสลับหัวท้าย ดังภาพที่ 6.2 แล้วขนส่งทางอากาศโดยให้กล่องบรรจุดอกไม้ได้รับความเย็นตลอด

7. ถ้าปฏิบัติดังข้อ 1 - 6 แล้วขนส่งทางอากาศด้วยระบบการขนส่งและการตลาด คุณภาพช่อดอกจะดีขึ้นกว่าวิธีการของผู้ส่งออกประมาณ 7.16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(A)

(B)

ภาพที่ 6.2 (A) คือกระดาษเซาะร่องที่วางภายในกล่อง และ (B) คือการวางเรียงช่อดอกปทุมมาในกล่องกระดาษลูกฟูก

หมายเหตุ ในการทดลองที่ 1 ทำให้ทราบถึงปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการส่งออกช่อดอกปทุมมาคือการใช้สำลีที่อิ่มตัวด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร แต่จากการทดลองที่ 2-4 พบว่าปริมาณการดูดน้ำของช่อดอกปทุมมาที่มีวัสดุหุ้มช่อดอก ได้แก่ ถุงพลาสติก PP และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ มีปริมาณการดูดน้ำน้อยลงเฉลี่ย 0.44-2.63 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง คงเป็นเพราะวัสดุที่ใช้ห่อหุ้มช่อดอกมีคุณสมบัติรักษาความชื้นสัมพัทธ์ได้ดีจึงทำให้ดอกดูดน้ำน้อยลง ดังนั้นน่าจะมีการทดลองต่อไปอีกว่าถ้าหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุที่ช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์ อาจลดปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกระหว่างการขนส่ง ทำให้ลดน้ำหนักกล่องบรรจุหีบห่อเป็นผลให้ลดค่าขนส่งลงได้อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กนกพร บุญญะอติชาติ. 2541. “การศึกษาแนวทางยืดอายุปักแจกัน และการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาบางประการหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกปทุมมา.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสุต. 2551. “ผลของการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำ และบรรจุภัณฑ์ที่มีต่อคุณภาพปทุมมาตัดดอกพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู.” หน้า 34. ใน **บทคัดย่อการสัมมนาวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติครั้งที่ 6.** ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. **ปทุมมา.** กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรมวิชาการเกษตร. 2543. **ไม้ตัดดอกเศรษฐกิจและการปรับปรุงพันธุ์.** เอกสารวิชาการที่ 24 . กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.

_____. 2545. **เกษตรที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา.** กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

งามพิศ สุดเสน่ห์. 2550. “ผลของกรดซิตริก สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และน้ำตาลซูโครสต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatiflolia* var. Chiang Main Pink) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2541. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

_____. 2549. **ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช.** นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและการฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.

จิรา ณ หนองคาย. 2531. **เทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว ผัก ผลไม้ และดอกไม้.** กรุงเทพฯ : แมสพับลิชชิ่ง.

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ. 2545. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก.** กรุงเทพ ฯ : ประดิพัทธ์.

ธีรภัทร์ เสรีรังสรรค์ ให้สัมภาษณ์, 29 มกราคม 2550. ไชยรัตน์ ส้มฉุน ผู้สัมภาษณ์. **พัฒนาปทุมมาเพื่อส่งออก.** การสัมมนาเรื่องการวิจัยไม้ดอกเพื่อการส่งออก. งานมหกรรมพืชสวนโลกเฉลิมพระเกียรติฯ ราชพฤกษ์ 2549.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2526. **การปฏิบัติภายหลังตัดดอกไม้.** เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

นิธิยา รัตนาปนนท์. และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537. **การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้.** เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เย็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. มปป. **บทปฏิบัติการที่ 5 ดัชนีการบริบูรณ์และองค์ประกอบทางเคมี.** หน่วยปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน (โรเนียว).

ประภาพร ไชยเจริญ. 2539. "ความสัมพันธ์ระหว่างการผสมเกสร การผลิตเอทิลีน และการเสื่อมสภาพของดอกกล้วยไม้หวายซีซาร์4N." วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วุฒิชัย นาครักษา. 2533. **หลักการบรรจุ.** กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สักขี แสนสุภา. 2534. วิทยาการบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอก. หน้า 177- 180. ใน **เทคโนโลยีการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : สมาคมไม้ประดับแห่งประเทศไทย.

สายชล เกตุษา. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้.** กรุงเทพฯ : สารมวลชน.

สถาบันอาหาร. 2548. **บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging) เพื่อยืดอายุและรักษาคุณภาพของผักและผลไม้สด.** [Online]. Available : http://www.nfi.or.th. 10/08/50.

สมบุญ เตชะภิญญาวิวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักท์.

สุปราณี วชิชชานนท์. 2540. **ไม้ตัดดอก.** กรุงเทพฯ : เพื่อนเกษตร.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. **ปทุมมาและกระเจียว (Curcuma) ไม้ดอกไม้ประดับ.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน.

ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป. การพัฒนาเทคโนโลยีฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟสำหรับยืดอายุผักและผลไม้สด. (โรเนียว).

เอกพล ภูวนารถนฤบาล. 2551. "ผลของการใช้น้ำร้อนก่อนบรรจุหีบห่อแบบเปียกที่มีต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูส่งออก." ปัญหาพิเศษวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Bartz, J.A. and Brecht, J.K. 2003. **Postharvest Physiology of Vegetables.** New York : Marcel Dekker.

Chanasut,U. 2004. "Improvement the post-harvest quality of cut patumma (*Curcuma alismatifolia* var. Chiang Mai Pink) flowers." 6-11. in **International Postharvest Symposium.** Volume of Abstract. Verona, Italy. [Online]. Available : http://www.phtnet.org. 12/09 /49.

Davies, K. 2004. **Plant pigments and Their Manipulation**. Oxford : Blackwell publishing Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Gal, D., Eti, R., Rinat, O., Ada, N.L., Davd, W. and Michal, O.M. 2003. " Changes in anthocynin concentration and composition in 'Jaguar' rose flower due to transient high-temperature conditions." **Plant Science**. 164 : 333-340.

Gan, S., editor. 2007. **Senescence Processes in Plant**. Oxford : Blackwell publishing Ltd.

Giusti, M.M. and Wrolstad, R.E. 2001. "Characterization and measurement of anthocyanins by uv-visible spectroscopy." 1–13. in **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York : John Wiley & Sons.

Goodwin, T.W. and Mercer, E.I. 1983. **Introduction to Plant Biochemistry**. Canada : Pergamon Press.

Gross, J. 1987. **Pigment in Fruits**. London : Academic Press.

Harborne, J.B. 1998. **Phytochemical Methods**. London : Chapman & Hall.

Harbertson, J.F. and Adams, D.O. 2004. **Protocol for Red Winegrape Maturity Assay**. [Online]. Available : http://www.vinovation.com/maturity.protocol.html. 25/05/51.

Kaufman, P.B., Cseke, L.J., Warber, S., Duke, J.A. and Brielmann, H.L. 1999. **Natural Products from Plants.** Boca Raton : CRC Press LLC.

Kays, S. J. 1991. **Postharvest Physiology of Perishable Plant Products.** New York : An AVI Book.

Lea, P.J. and Leegood, R.C. 1999. **Plant Biochemistry & Molecular Biology**. England : John Wiley & Sons.

Noodén, L.D. and Leopold, A.C., editor. 1988. **Senescence and Aging in Plants**. San Diego : Academic Press, Inc.

Noodén, L.D., editor. 2004. **Plant Cell Death Processes**. San Diego : Academic Press.

Nowak, J. and Rudnicki, R.M. 1990. **Post Handling and Storage of Cut Flower, Florist Greens, and Potted Plant.** Singapore Timber Press, Inc.

Stiles, E.A., Cech, N.B., Dee, S.M. and Lacey, E.P. 2006. "temperature-sensitive anthocynin production in flowers of *plantago lanceolata*." **Phsiologia Plantrum**. 129 (4) : 756-765.

Tanaka, Y., Sasaki N. and Ohmiya A. 2008. "Biosynthysis of plant pigments: Anthocya nins, betalains and carotenoids." **The plant Journal**. 54 : 733-749.

Van der Sman, R.G.M, Ernst, M.H. and Berkenbosch, A.C. 1999. "Lattice Boltzmann scheme for cooling of packed cut flowers." **International Journal of Heat and Mass Transfer.** 43 (2000) : 577-587.

เอกสารนี้มีลิขสิทธิ์ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น ห้ามมิให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า

Van Doorn, W.G. and Perik, R.R. 1990. "Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stems of cut rose flowers by reducing the number of bacteria." **J. Amer. Soc. Hort. Sci**. 115 (6) 979-981.

Van Doorn, W.G. 1997. "Water relation of cut flower." **Horticultural Reviews**. 18 : 1-65.

Wills, R.B., McGlasson, Graham, D. and Joyce, D. 2007. **Postharvest on Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals.** New South Wales press, Ltd.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

นายเอกพล ภูวนารถนฤบาล เกิดเมื่อวันที่ 13 กันยายน พ.ศ.2527 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ในปีการศึกษา 2548 และเข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังในปีการศึกษา 2549-ปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้