

การปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมาส่งออก

IMPROVING POSTHARVEST HANDLING OF EXPORT

PATUMMA (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) FLOWERS



T101060



รศ.ช.ณัฐศิริ สุขสุวรรณ
Assoc. Prof. Chornitsiri Suisuwan

PCH
SB
A13
C8
611.ก

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 101060
รับเดือนปี 22 JUN 2009

รายงานวิจัย ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2551 ตามมติคณะรัฐมนตรี

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

จากปัญหาการสูญเสียน้ำได้ง่ายส่งผลให้เหี่ยวเร็วของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูส่งออก จึงได้ทดลองศึกษาเพื่อลดปัญหาดังกล่าว โดยแบ่งการทดลองเป็น 4 การทดลองคือ การทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านช่อดอกปทุมมาดูดใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ เพื่อป้องกันการแห้งและการซ้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส การทดลองที่ 3 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อโดยมีกระดาษถูกผูกเชาะร่องไว้รองรับก้านช่อดอก การทดลองที่ 4 การทดลองนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกับเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก คือ วิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) วิธีการที่ 2 คือ หุ้มปลายก้านช่อดอกด้วยสำลีที่อิมมิดด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร, วิธีการที่ 3 เหมือนกับวิธีการที่ 2 แต่หุ้มช่อดอกด้วยบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส และวิธีการที่ 4 เหมือนกับวิธีการที่ 2 แต่หุ้มช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP ปากเปิด และรองก้านช่อดอกด้วยกระดาษเชาะร่อง ผลปรากฏว่าทุกวิธีการมีอายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการควบคุม โดยวิธีการที่ 4 มีคุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุม ที่มีอายุปักแจกันเฉลี่ย 2.67 วัน

ABSTRACT

Rapid water loss of Patumma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) var. Pink Chiang Mai inflorescence leading to senescence is a 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 second set aimed to find the suitable wrapping material to protect inflorescence against drying and bruising and with protection of peduncle against bruising by plastic tap. 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. In the fourth set, the best treatments from the three sets were compared with the exporter method (the control). These treatments were treatment 1: the control, treatment 2 : the peduncle end of inflorescence was placed in absorbent cotton saturated with 25 ml filtered water, treatment 3 : the same as the treatment 2 but with inflorescence wrapped in active packaging and treatment 4 : the same as treatment 2 but with inflorescence wrapped in polypropylene packaging and peduncle was taped by protect inserts. The results of comparison showed that all treatments exhibited longer vase life than the control. The treatment 4 gave the best quality and the vase life was 9.83 days while the control was 2.67 days.

สารบัญ

| | หน้า |
|---|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| สารบัญ..... | III |
| สารบัญตาราง..... | IV |
| สารบัญภาพ..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความสำคัญของไม้ตัดดอกปทุมมา..... | 1 |
| 1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา..... | 2 |
| 1.3 สมมุติฐานของการศึกษา..... | 2 |
| 1.4 ทฤษฎีหรือแนวความคิดที่ใช้ในการวิจัย..... | 2 |
| 1.5 ขอบเขตของการวิจัย..... | 2 |
| 1.6 ขั้นตอนของการศึกษา..... | 2 |
| บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 4 |
| 2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของช่อดอกปทุมมา..... | 4 |
| 2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของไม้ตัดดอก..... | 5 |
| 2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของช่อดอกปทุมมา..... | 11 |
| 2.4 หลักการบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอก..... | 11 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 13 |
| 3.1 เครื่องมือและวิธีการ..... | 13 |
| 3.2 สถานที่ดำเนินงาน..... | 13 |
| 3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง..... | 13 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---------------------------------------|-----------|
| 3.4 วิธีการดำเนินงาน..... | 13 |
| 3.5 การบันทึกผล..... | 15 |
| 3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 21 |
| บทที่ 4 ผลการทดลอง..... | 22 |
| 4.1 การทดลองที่ 1..... | 22 |
| 4.2 การทดลองที่ 2..... | 31 |
| 4.3 การทดลองที่ 3..... | 40 |
| 4.4 การทดลองที่ 4..... | 51 |
| บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง..... | 63 |
| บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง..... | 69 |
| บรรณานุกรม..... | 72 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.1 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบ ระดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 1 | 23 |
| 4.2 ปริมาณการคูดน้ำในระหว่างการขนส่งและการตลาด และน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1..... | 24 |
| 4.3 สีใบระดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สี ชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1..... | 25 |
| 4.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1..... | 27 |
| 4.5 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 1..... | 28 |
| 4.6 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบ ระดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 2..... | 31 |
| 4.7 ปริมาณการคูดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อ ดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2.. | 33 |
| 4.8 สีใบระดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สี ชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2..... | 34 |
| 4.9 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2 | 35 |
| 4.10 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 2 | 36 |
| 4.11 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบ ระดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 3..... | 41 |
| 4.12 ปริมาณการคูดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อ ดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3 | 42 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

| ตารางที่ | | หน้า |
|----------|--|------|
| 4.13 | สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างที่ 3 | 43 |
| 4.14 | คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3..... | 45 |
| 4.15 | อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3..... | 46 |
| 4.16 | ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 4..... | 51 |
| 4.17 | ปริมาณการควบน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 .. | 53 |
| 4.18 | สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการปักแจกันจากการทดลองที่ 4 | 54 |
| 4.19 | ปริมาณ โมโนเมอร์ริแอนโซไซยานินของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 | 55 |
| 4.20 | คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 | 56 |
| 4.21 | ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4 | 57 |
| 4.22 | อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 4..... | 58 |
| 5.1 | อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด จากการทดลองที่ 2..... | 64 |
| 5.2 | อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดจากการทดลองที่ 3..... | 66 |

สารบัญญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 ส่วนประกอบของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู..... | 4 |
| 2.2 โครงสร้างของ anthocyanidins..... | 8 |
| 2.3 โครงสร้าง anthocyanidins ที่พบบ่อยในธรรมชาติ..... | 9 |
| 2.4 การสังเคราะห์แอนโทไซยานินชนิดต่างๆ..... | 10 |
| 3.1 ช่อดอกปทุมมาที่คลุมด้วยถุงพลาสติก เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18°C..... | 14 |
| 3.2 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่สมบูรณ์ดี(3 คะแนน)..... | 16 |
| 3.3 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 2 คะแนน..... | 17 |
| 3.4 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 1 คะแนน..... | 18 |
| 3.5 ตำแหน่งที่วัดค่าสีของช่อดอกปทุมมา(<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู..... | 19 |
| 4.1 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด..... | 29 |
| 4.2 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน..... | 30 |
| 4.3 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด..... | 37 |
| 4.4 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน..... | 38 |
| 4.5 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 เมื่อปักแจกันครบ 7 วัน..... | 39 |
| 4.6 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด..... | 47 |
| 4.7 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน..... | 48 |
| 4.8 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน..... | 49 |
| 4.9 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 9 วัน..... | 50 |
| ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด..... | 59 |
| 4.10 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน..... | 60 |
| 4.11 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 3 วัน..... | 61 |
| 4.12 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน..... | 62 |

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | | หน้า |
|--------|--|------|
| 5.1 | ปริมาณการผลิตเอทีลีนของช่อดอกปทุมมา : ก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด เมื่อปักแจกันครบ 1 และ 3 วัน ตามลำดับ..... | 67 |
| 6.1 | ช่อดอกปทุมมาที่ห่อด้วยถุงพลาสติก PP..... | 70 |
| 6.2 | A : กระดาษเชาะร่องที่วางภายในกล่อง, B: การวางเรียงช่อดอกปทุมมาในกล่องกระดาษลูกฟูก..... | 71 |



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปทุมมา จัดเป็นพืชในวงศ์ Zingiberaceae ซึ่งเป็นวงศ์เดียวกับขิงและข่า อยู่ในสกุล Curcuma มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศอินโดจีน พม่า และไทย สำหรับในประเทศไทยจะพบเห็นปทุมมาได้แทบทุกภาคของประเทศ โดยเฉพาะในเขตภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวที่มีลำต้นสะสมอาหารอยู่ใต้ดินแบบเหง้า มีการเจริญเติบโตทางลำต้นและให้ดอกในช่วงฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน จากนั้นจะทิ้งใบจนหมดแล้วพักตัวอยู่ในดินตลอดช่วงฤดูหนาวประมาณเดือนธันวาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อถึงฤดูฝนก็จะเจริญเติบโตออกดอกอีกครั้ง ช่อดอกปทุมมามีรูปทรงและสีอันสวยงาม เป็นที่ประทับใจและชื่นชอบของชาวต่างประเทศจนได้สมญาว่า สยามทิวลิป (Siam Tulip) ได้รับการส่งเสริมให้เป็นไม้ตัดดอกและเก็บหัวพันธุ์เพื่อส่งไปขายยังต่างประเทศ (กรมวิชาการเกษตร. 2543)

ปทุมมาเป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมอย่างสูงในตลาดโลก มีการส่งออกในรูปแบบหัวพันธุ์ โดยนำรายได้เข้าประเทศจากปี พ.ศ. 2536 มูลค่า 26 ล้านบาท และเพิ่มขึ้นเป็น 30 ล้านบาท ในช่วงปี พ.ศ. 2541 - 2542 มีมูลค่าในการส่งออกเป็นอันดับสองรองจากกล้วยไม้ และเป็นพืชชนิดหนึ่งที่ประเทศไทยเป็นผู้นำทั้งในด้านการผลิตและการตลาด จึงนับเป็นไม้ดอกที่มีอนาคตสดใส (กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542 ; กรมวิชาการเกษตร. 2543 ; กรมวิชาการเกษตร. 2545) ช่อดอกของปทุมมามีความสวยงามเป็นที่ต้องการของตลาดในลักษณะไม้ตัดดอกด้วย ลักษณะพันธุ์ที่ต้องการเพื่อใช้เป็นไม้ตัดดอกคือ ต้องมีก้านดอกแข็งแรง แต่ไม่อ้วนจนเกินไปจำนวนกลีบประดับมีมากพอสมควรคือ 10 - 14 กลีบ อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาจะมีอายุประมาณ 12-14 วัน (Chanasut. 2004) ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับฤดูกาลออกดอกและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยว แต่ส่วนใหญ่ยังน้อยเกินไปไม่คุ้มกับการบรรจุหีบห่อที่ใช้ต้นทุนสูง

ผู้ส่งออกช่อดอกปทุมมารายหนึ่งให้ข้อมูลว่าช่อดอกปทุมมาที่ส่งออกมีปัญหาหลายประการ เช่น ใบประดับส่วนบน (Coma bract) หักชำ และแห้งจากการขาดน้ำเพราะระเหยน้ำมาก เพราะสภาพภูมิอากาศระหว่างการเจริญเติบโตของปทุมมาเจริญเติบโตในสภาพแวดล้อมที่อุณหภูมิมีน้ำมาก มีลักษณะอวบน้ำ cuticle บาง และมีช่องเปิดให้มีการถ่ายเทอากาศและน้ำได้ดีกว่าดอกไม้ที่เจริญเติบโตในสภาพอากาศที่ค่อนข้างแห้งแล้ง จึงทำให้น้ำที่สะสมไว้ที่ใช้หุ้มโคนก้านดอกไม้เพียงพอสำหรับช่วงระยะเวลาในระบบการขนส่งและการประมูลในการขายส่ง ทำให้ช่อดอกมีอายุการใช้งานได้น้อยวัน ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงจะทดลองหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ช่อดอกใช้ได้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด และทดลองหาวัสดุเพื่อป้องกันการหักชำของช่อดอก ทดลองรองก้านคอดอกใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กล่องบรรจุหีบห่อเพื่อป้องกันการเคลื่อนย้ายในระหว่างการขนส่งและเปรียบเทียบวิธีการที่ดีของแต่ละการทดลองเพื่อหาวิธีการบรรจุหีบห่อให้ดีที่สุดที่จะรักษาคุณภาพช่อดอกสำหรับการส่งออก

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 ศึกษาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับหุ้มปลายก้านช่อดอกปทุมมาในระหว่างการขนส่ง และการตลาด

1.2.2 ศึกษาวิธีการห่อหุ้มช่อดอกและวิธีการป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกในช่วงเวลาการขนส่งและการตลาดเพื่อลดการช้ำของช่อดอก

1.2.3 ศึกษาวิธีการที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกเพื่อการส่งออก

1.3 สมมุติฐานของการศึกษา

1.3.1 ปริมาณน้ำที่ลำเลี่ยมไว้ที่ใช้หุ้มปลายก้านดอกไม่เพียงพอในระบบการตลาด

1.3.2 การทราบปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับส่งออกดอกปทุมมา และห่อหุ้มช่อดอก น่าจะลดความเสียหายและลดต้นทุนในการขนส่งของช่อดอกปทุมมา

1.4 ทฤษฎีหรือแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 การดูแลน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการขนส่งน่าจะมากกว่าดอกไม้ชนิดอื่นๆที่ทำการส่งออก

1.4.2 ปริมาณน้ำที่ลำเลี่ยมไว้ถ้ามากเกินไปจะทำให้ต้นทุนในการขนส่งสูงขึ้นและอาจทำให้เกิดโรคในช่อดอกปทุมมา

1.4.3 การหาวิธีการหุ้มช่อดอกปทุมมาและรองก้านช่อดอก น่าจะช่วยลดการหักพับของใบประดับส่วนบนและก้านช่อดอกส่งผลให้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกในส่วนการปฏิบัติงานของผู้ส่งออก ตั้งแต่ดอกไม้จากสวนมาถึงโรงเรือนบรรจุหีบห่อ วิธีการบรรจุหีบห่อ การเลียนแบบอุณหภูมิและระยะเวลาการขนส่งและการตลาดประมุลจนถึงขั้นตอนการปักแจกัน

1.6 ขั้นตอนของการศึกษา

ขั้นตอนที่ทำการศึกษาและทดลองมี 4 การทดลอง ดังนี้

1.6.1 การทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำ ที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านช่อดอกปทุมมาดูใช้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด โดยเปลี่ยนจากการทดลองที่ 1 ของเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

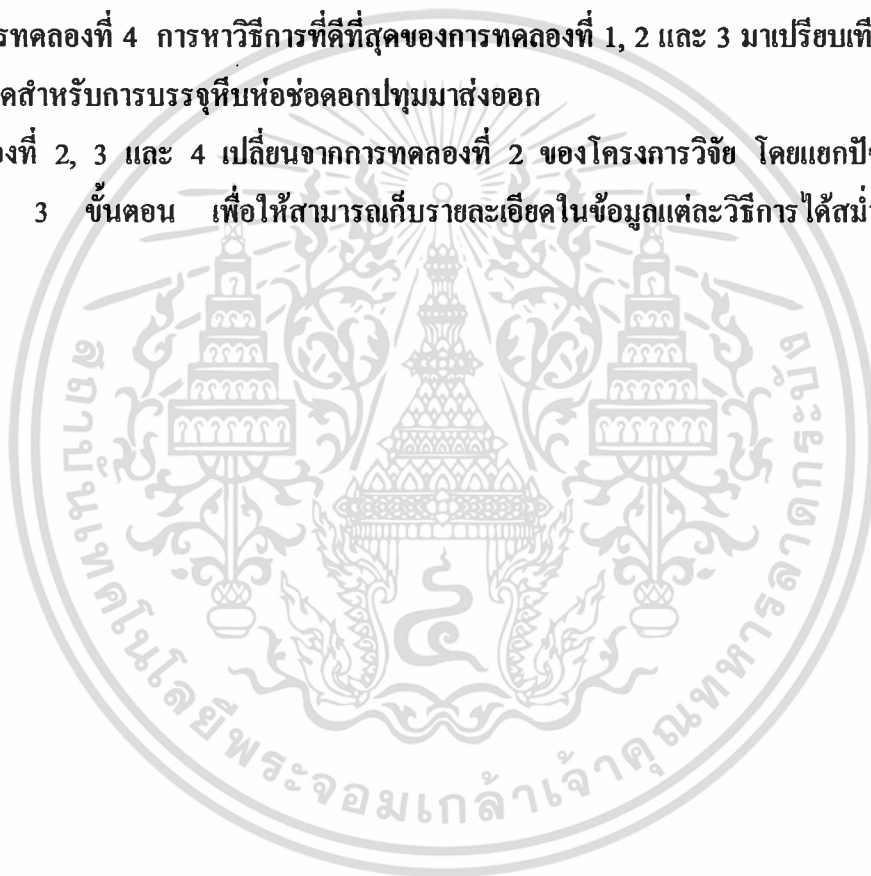
โครงการวิจัยซึ่งเป็นการทดลองแช่ปลายก้านช่อดอกในน้ำอุ่นอุณหภูมิต่างๆ กัน ก่อนหุ้มปลายก้านดอกในสารละลายเคมีรักษาดอกไม้เนื่องจากการสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมและการทดสอบเบื้องต้นพบว่า การขาดน้ำของช่อดอกปทุมมาไม่ใช่เพราะคุณน้ำไม่ได้ แต่เนื่องจากน้ำที่ให้สำคัญค้ำไว้แล้วนำมาหุ้มปลายก้านดอกน้อยเกินไป

1.6.2 การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ เพื่อป้องกันการซ้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส

1.6.3 การทดลองที่ 3 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านคอช่อดอกอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เจาะร่องไว้รองรับป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการซ้ำ

1.6.4 การทดลองที่ 4 การหาวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก

การทดลองที่ 2, 3 และ 4 เปลี่ยนจากการทดลองที่ 2 ของโครงการวิจัย โดยแยกปัจจัยในการทดลองออกเป็น 3 ขั้นตอน เพื่อให้สามารถเก็บรายละเอียดในข้อมูลแต่ละวิธีการได้สม่าเสมอและทันเวลา



2.2 ปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดการเสื่อมคุณภาพของไม้ตัดดอก

คุณภาพของดอกไม้ภายหลังตัดจากต้นขึ้นอยู่กับสภาวะก่อนการเก็บเกี่ยว ได้แก่ น้ำ อาหารที่สะสมในดอก ความเข้มแสง อุณหภูมิและขึ้นอยู่กับสภาวะหลังการเก็บเกี่ยว ซึ่ง นิธิยา รัตนานันท์ (2526) รายงานว่าการใช้ประโยชน์ได้น้อยวัน อาจเกิดจากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.2.1 การขาดน้ำและอาหารหลังการเก็บเกี่ยว คุณภาพการใช้ประโยชน์ของดอกไม้และผลผลิตสดที่เก็บเกี่ยวจากต้นแล้วข่มขึ้นกับน้ำและอาหารที่ดอกไม้มีนั้นสะสมไว้ก่อนการเก็บเกี่ยว สภาวะการขาดน้ำเป็นสาเหตุของการเปลี่ยนสีของดอกไม้ (Kays. 1991) และอายุการปักแจกันในไม้ตัดดอกและไม้ตัดใบจะมีอัตราการใช้น้ำค่อนข้างสูง สังเกตได้จากลักษณะอาการที่เหี่ยวค่อนข้างง่าย เช่นในดอกกุหลาบ (Wills *et al.* 2007) การที่ดอกไม้มีการสูญเสียน้ำตลอดเวลาทำให้ดอกไม้มีปริมาณน้ำลดลง (ช.ณิภูษิตีรี สุธสุวรรณ. 2545) และถ้าก้านดอกไม้มีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นแสดงว่าก้านดอกหรือโคนก้านดอกเกิดการอุดตัน Nowak and Radnicki. (1990) รายงานว่า การขาดน้ำเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลิตเอทิลีนมากขึ้นดังนั้นการขาดน้ำของดอกไม้ที่เกิดจากการอุดตันของท่อน้ำเป็นผลมาจากสาเหตุต่างๆ ดังนี้

รอยตัดที่ปลายก้านดอกชำ บริเวณที่อุดตันคือท่อน้ำ ท่ออาหาร สาเหตุของการอุดตัน เนื่องจากบาดแผลในการเก็บเกี่ยวทำให้เกิดรอยชำ ทำให้อาหารหรือสิ่งที่อยู่ในท่ออาหารไหลออกมาอุดตันท่อน้ำ (ช.ณิภูษิตีรี สุธสุวรรณ. 2545) ซึ่งสารดังกล่าวได้แก่ สารพวกยาง เพกติน แทนนิน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเชื่อว่าเป็นสารประกอบ ที่เกิดจากการสลายตัวของผนังเซลล์ เพราะพบว่ามีการทำงานของเอนไซม์ เซลลูเลส (cellulase) เพิ่มขึ้น ในขณะที่ก้านดอกมีการควบแน่นลดลง (นิธิยา รัตนานันท์ และ คณัย บุญยเกียรติ. 2537; Van Doorn and Perik. 1990)

การมีฟองอากาศอยู่ปลายก้านดอก หรือภายในท่อลำเลียง โดยอากาศจะเข้าไปตรงรอยตัดปลายก้าน (Wills *et al.* 2007) ในระหว่างการขนส่ง หรือเกิดจากการขาดน้ำเป็นเวลานาน เป็นปัจจัยที่ทำให้ประสิทธิภาพในการควบแน่นลดลง และเป็นสาเหตุทำให้อายุการปักแจกันสั้นลง (Noodén and Leopold. 1988) นอกจากนี้จุลินทรีย์ต่างๆ เช่นแบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ซึ่งพบในสารละลายที่แช่ก้านดอกไม้ไปอุดตันท่อน้ำที่ปลายก้านดอก ทำให้ดอกไม้ควบแน่นได้น้อยลง นอกจากนี้จุลินทรีย์ยังผลิตสารที่เป็นพิษต่อพืชอีกด้วย จุลินทรีย์ในน้ำที่ใช้ปักแจกันทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดำ โดยเฉพาะบริเวณใกล้รอยตัด (Van Doorn. 1997)

การสูญเสียน้ำของดอกไม้ขึ้นกับสภาวะแวดล้อมและปัจจัยภายในดอกไม้เอง สภาวะแวดล้อมที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำของดอกไม้ได้แก่ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศและอุณหภูมิ การเคลื่อนที่ของกระแสลม ความดันของบรรยากาศ ความแตกต่างของความดันไอ และแสงสว่าง (นิธิยา รัตนานันท์ และ คณัย บุญยเกียรติ. 2537) มีรายละเอียดดังนี้

ก. ความชื้นสัมพัทธ์และอุณหภูมิ ดอกไม้ที่อยู่ในภาวะที่อากาศมีความชื้นต่ำจะสูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว ถ้าอยู่ในสภาวะที่อากาศมีความชื้นสัมพัทธ์สูง การสูญเสียน้ำจะเกิดขึ้นอย่างช้าๆ อย่างไรก็ตามการที่ความชื้นมีมากกว่า 95 เปอร์เซ็นต์อาจเป็นสาเหตุให้เชื้อแบคทีเรีย หรือเชื้อรา เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยามให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เจริญเติบโตทำให้ผลผลิตเน่า หรืออาจจะเป็นผลดีที่ทำให้ลดการขาดน้ำในผลผลิต ความชื้นที่เหมาะสมสำหรับ ผักกนินใบ ผักประเภทหัวบางชนิด ไม้ตัดดอก และไม้ใบ อยู่ที่ 98- 100 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆในการขนส่งด้วย (Wills *et al.* 2007) อุณหภูมิก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศด้วย เพราะปริมาณน้ำที่อากาศสามารถอุ้มไว้ได้จนถึงจุดอิ่มตัวจะเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้น ดังนั้นที่อุณหภูมิสูงจึงต้องการปริมาณน้ำที่จะทำให้อากาศถึงจุดอิ่มตัวมากกว่าที่อุณหภูมิต่ำ การสูญเสียน้ำจึงเพิ่มขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น

ข. การเคลื่อนที่ของกระแสลม การมีลมพัดแรงจะช่วยทำให้น้ำระเหยออกทางรูใบได้อย่างรวดเร็ว กระแสลมจะช่วยพาอากาศที่มีความชื้นสูงออกไป และพาอากาศที่มีความชื้นต่ำเข้ามาแทนที่ ทำให้พืชมีการคายน้ำเพิ่มขึ้น (สมบุญ เศรษฐกิจญาวิวัฒน์. 2548) ส่งผลให้ดอกไม้มีการคายน้ำอยู่ตลอดเวลา ซึ่งการไหลเวียนของอากาศเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกไม้เหี่ยว (ช.ฉนิฐศิริ สุขสุวรรณ. 2545)

ค. ความแตกต่างของความดันไอ (Vapour Pressure Deficit , VPD) มีผลต่อการสูญเสีย น้ำ ซึ่งผันแปรขึ้นอยู่กับอุณหภูมิและปริมาณน้ำในดอกไม้ สภาวะที่มีความแตกต่างของความดัน ไอ 16,000 มิลลิเมตรปรอท ดอกกุหลาบแต่ละดอกจะคายน้ำประมาณ 9 – 12 กรัมต่อวัน และดอกคาร์เนชั่นแต่ละดอกจะคายน้ำ 6 ถึง 7 กรัมต่อวัน แต่ถ้าความแตกต่างของความดันไอลดลงเหลือ 6 ,700 มิลลิเมตรปรอท ดอกกุหลาบและดอกคาร์เนชั่นจะคายน้ำลดลงเหลือ 4 ถึง 6 กรัม และ 3 ถึง 4 ตามลำดับ

ง. แสงสว่าง ช่วยทำให้การคายน้ำได้ดีขึ้น เพราะทำให้รูใบเปิด ดอกกุหลาบที่เก็บไว้ในสภาวะที่มีแสง 12 ชั่วโมง จะคายน้ำมากกว่าดอกกุหลาบที่เก็บไว้ในที่มืดตลอดเวลาประมาณ 5 เท่า

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

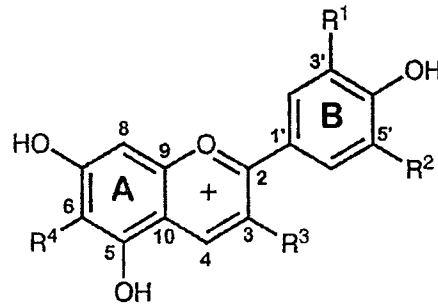
2.2.3 ก๊าซเอทิลีนการผลิตก๊าซเอทิลีนเป็นปัจจัยพื้นฐานในการควบคุมการวายในดอกไม้ (Gan. 2007) จัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งมีคุณสมบัติละลายน้ำได้ และละลายได้ดีในไขมัน สามารถเคลื่อนที่ได้ดีในเซลล์พืช (Kays. 1991; Noodén. 2004) เกิดจากกระบวนการเปลี่ยนแปลงทางเคมีภายในพืช มีสูตรโมเลกุลเป็น C_2H_4 ซึ่งมีผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืช (Bartz and Brecht. 2003) โดยทุกเซลล์ที่มีชีวิตของพืชผลิตเอทิลีนได้และดอกไม้แต่ละชนิดสามารถผลิตเอทิลีนและทนอันตรายจากเอทิลีนแตกต่างกันซึ่งการตอบสนองของพืชต่อเอทิลีนขึ้นกับ specific ethylene receptors ในเนื้อเยื่อของพืชนั้นๆ นอกจากนี้การผสมเกสรยังเป็นอีกสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกไม้มีการผลิตเอทิลีนเพิ่มมากขึ้น (ประภาพร ไชยเจริญ. 2539) สำหรับช่อดอกปทุมมาในดอกย่อยที่บ้านจะมีการหายใจและผลิตเอทิลีนในชั่วโมงแรกค้ำจากนั้นเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มสูงขึ้นเมื่อดอกเริ่มเสื่อมสภาพใบประดับส่วนบนและดอกย่อยที่เป็นดอกตูมมีแนวโน้มการหายใจและผลิตเอทิลีนสูงในวันแรกจากนั้นลดลงสลับกับเพิ่มขึ้นจนกระทั่งหมดอายุการปักแจกันซึ่งไม่สอดคล้องกับดอกไม้ทั่วไป (กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2541.)

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

2.2.4 การเปลี่ยนสีของกลีบดอก ดอกไม้หลายชนิดเปลี่ยนสีได้ในระหว่างการพัฒนาการของดอกอย่างน้อยในพืช 77 วงศ์ และพบว่าการเปลี่ยนสีของดอกไม้ขึ้นกับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ anthocyanins carotenoid และ betalains กลไกการเปลี่ยนสีของดอกไม้ที่พบมากที่สุด ได้แก่การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของ anthocyanins พบในพืช 68 วงศ์ (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549) การเปลี่ยนสีของกลีบดอกเป็นปัจจัยที่สำคัญในการประเมินคุณภาพของดอกไม้และเป็นตัวบ่งชี้การสิ้นสุดอายุของการใช้งานของดอกไม้ที่นำมาปักแจกันปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีคือกระบวนการร่วงโรยคือการเปลี่ยน pH ของแวคิวโอล (vacuole) ของเซลล์ในกลีบดอกเมื่อ pH ลดลงต่ำกว่า 3 แอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีแดงหรือเมื่อเพิ่มสูงกว่า 7 แอนโทไซยานินจะเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินหรือม่วง อาจมาจากการสะสมแอมโมเนียเป็นสาเหตุให้ pH ภายในเซลล์เพิ่มขึ้น ทำให้รงควัตถุเปลี่ยนแปลงจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน (ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545) และพบว่าเอทิลีนทำให้เกิดการ เปลี่ยนจากสีแดงเป็นน้ำเงินหรือม่วงได้ (นิธิยา รัตนปพนธ์ และ คณัช บุญเกียรติ. 2537)

รงควัตถุ (pigment) ของผลิตภัณฑ์พืชประกอบด้วย 3 กลุ่ม (Kaufman *et al.* 1999) กลุ่มที่ 1 คือ คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) มีสีเขียว กลุ่มที่ 2 คือ แคโรทีนอยด์ (carotenoid) จะเป็นสีเหลืองถึงส้ม รงควัตถุสีเหลืองของแคโรทีนอยด์ ทั้ง carotene และ xanthophylls จะปรากฏใน chloroplast โดยเป็นรงควัตถุเสริมให้กับคลอโรฟิลล์ แคโรทีนอยด์ในผลไม้มีจำนวนมาก ในผลไม้บางชนิดเมื่ออยู่ใน genus เดียวกัน แต่ต่าง species กัน รงควัตถุก็จะแปรเปลี่ยนต่างกันมาก และกลุ่มที่ 3 คือ กลุ่มฟลาโวนอยด์ (flavonoids) แบ่งออกตามโครงสร้างดังภาพที่ 2.2 และในแต่ละกลุ่มยังแบ่งออกเป็นชนิดต่างๆ ได้อีก ที่สำคัญคือ แอนโทไซยานิน (สีน้ำเงิน ม่วง และแดง) และฟลาโวนอล (flavonol :สีเหลืองหรือสีงา)

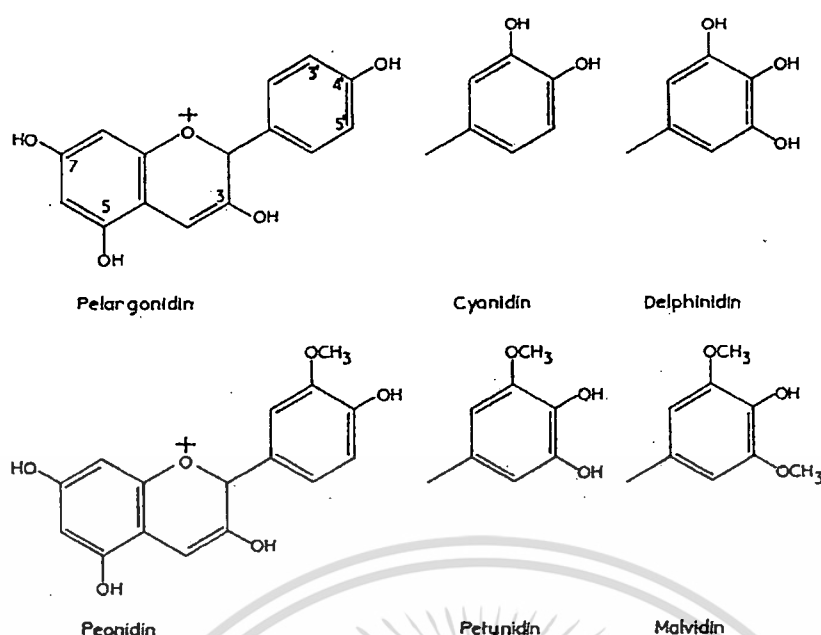


ภาพที่ 2.2 โครงสร้างของ anthocyanidins : R^1 and $R^2 = H, OH$ or OMe ; $R^3 = OH, R^4 = H$.

ที่มา: Davies. 2004.

แอนโทไซยานินเป็นรงควัตถุที่สำคัญมากในดอกไม้ พบอยู่ใน cell sap ของพืช ก่อนข้างไม้สเลียรเปลี่ยนแปลงรูปร่างของโมเลกุลได้ง่ายจากปัจจัยต่างๆ ทั้ง pH ของสาร แสง และอุณหภูมิ มีสีตั้งแต่สีชมพู (pink) สีแดงเข้มหรือสีม่วง (purple) สีแดง (red) สีม่วง (magenta) สีน้ำเงิน (blue) และสีน้ำเงินเข้ม (blue-black) นอกจากนี้ยังพบในใบสีแดง ผลไม้ สุก (Lea and Leegood. 1999) ผัก และผลิตภัณฑ์อาหาร คุณกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 520-530 nm. (Davies. 2004) การดูดกลืนแสงของแอนโทไซยานินนี้เปลี่ยนแปลงได้เมื่อกลุ่มต่างๆที่มาเกาะกับโครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป

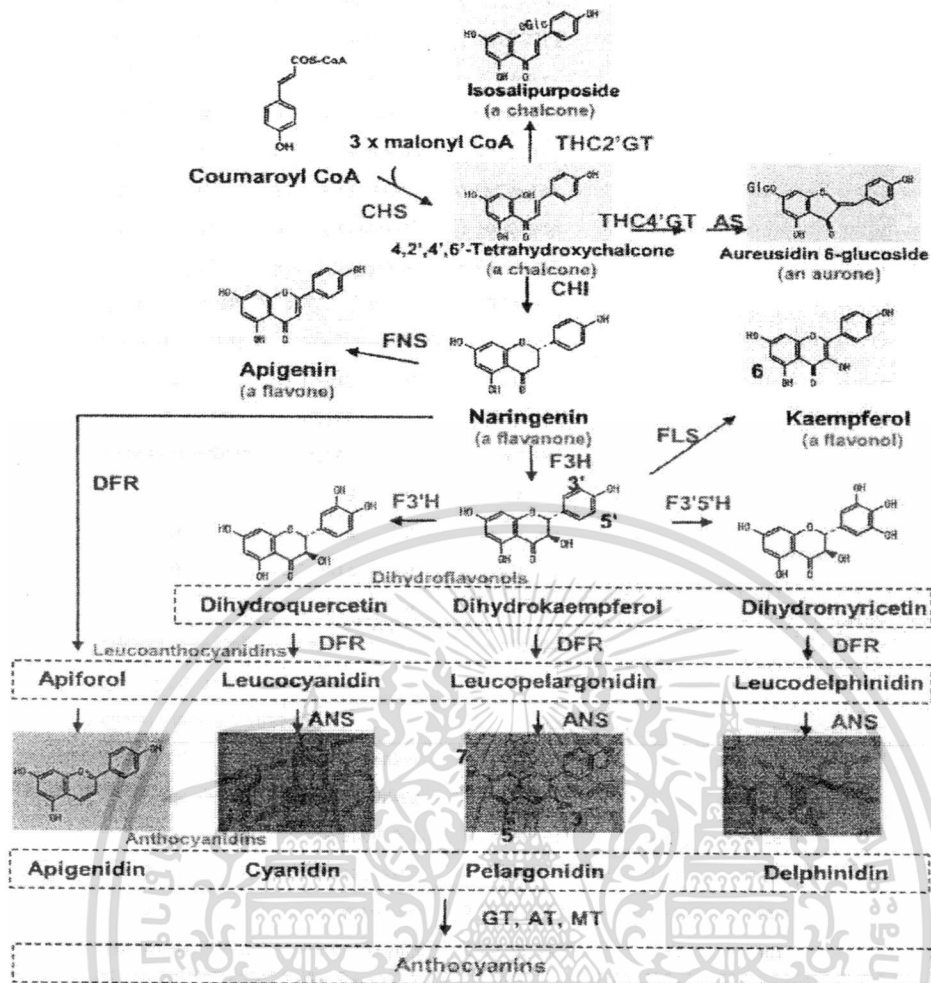
โมเลกุลของแอนโทไซยานินเป็น glycoside ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นน้ำตาล (Harborne. 1998; Davies. 2004) และส่วนที่เป็น aglycone หรือ anthocyanidin (Goodwin and Mercer. 1983) ภาพที่ 2.2 ซึ่งมีโครงสร้างพื้นฐานในโมเลกุลประกอบด้วยวงแหวน benzopyran 2 วงต่อกับวงแหวน phenyl ring ซึ่งเป็นอนุพันธ์พวก polyhydroxy 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 anthocyanidins เหล่านี้ว่า โมโนเมอร์แอนโทไซยานิน



ภาพที่ 2.3 โครงสร้าง anthocyanidins ที่พบบ่อยในธรรมชาติ
ที่มา : Gross. 1987.

การแบ่งชนิดของ anthocyanidins จะพิจารณาจากตำแหน่งและจำนวนหมู่ไฮดรอกซีและหมู่เมทอกซีในโมเลกุล โมเลกุลของน้ำตาลมักจะเกาะอยู่กับหมู่ไฮดรอกซิลในโมเลกุลของ anthocyanidin ตำแหน่งที่ 3 ถ้าเป็นไดโกลโคไซด์จะเกาะที่ตำแหน่ง 3 และ 5 หรือ 3 และ 7 ของหมู่ไฮดรอกซิล โมเลกุลของน้ำตาลอาจเป็น monosaccharide ได้แก่ glucose rhamnose galactose xylose และ arabinose หรือ พวก disaccharide หรือ trisaccharide

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 ดังภาพที่ 2.4 (Tanaka *et al.* 2008.)



ภาพที่ 2.4 การสังเคราะห์แอนโทไซยานินชนิดต่างๆ : เริ่มจากกรด coumaric และ malonyl CoA; CHS, chalcone synthase; CHI, chalcone isomerase; THC2'GT, UDP-glucose: Tetrahydroxy chalcone 2'GT; THC4'GT, UDP-glucose:tetrahydroxychalcone 4'GT; AS, aureusidin synthase; F3H, flavanone 3-hydroxylase; F3'H, flavonoid 3'- hydroxylase; F3'5'H, favonoid3',5'-hydroxylase; FNS, flavone synthase; FLS, flavonol synthase; DFR, dihydrofavonol 4-reductase; GT, glucosyltransferases; AT, acyltransferases; MT, methyltransferases;

ที่มา : Tanaka *et al.* 2008.

2.3 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของช่อดอกปทุมมา

ช่อดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวจะมีคุณภาพดีขึ้นกับปัจจัยก่อนการเก็บเกี่ยวและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ถูกต้อง ซึ่งมีการแนะนำไว้ ยกตัวอย่างเช่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 พันธุ์ที่ดีและปลอดโรคเป็นพันธุ์ที่ตลาดต้องการและให้ผลผลิตสูง เช่น ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ สีส้มพู่ สีส้มพู่อ่อน และสีเข้ม พันธุ์สโนว์ไวท์ และพันธุ์ทรอปิคอลสโนว์ เป็นต้น (กรมวิชาการเกษตร. 2545)

2.2.2 ปลูกในฤดูที่เหมาะสม เช่นปลูก ปลายฤดูร้อน ต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม – ต้นเดือนสิงหาคม) ช่อดอกปทุมมาจะมีคุณภาพดีและมีอายุการปักแจกันนานขึ้น (กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2541)

2.2.3 การเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมควรเก็บเกี่ยวในตอนเช้า โดยเลือกตัดช่อดอกที่มีดอกจริงประมาณ 3-5 ดอก โดยกรรไกรตัดบริเวณที่ก้านช่อดอกโผล่พ้นลำต้นเทียมแล้วรีบแช่โคนก้านดอกในน้ำสะอาดทันที เนื่องจากช่อดอกปทุมมาไวต่อสภาพขาดน้ำเป็นอย่างมาก (สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2539)

2.2.4 การลดอุณหภูมิช่อดอกก่อนการบรรจุหีบห่อ ควรทำการลดอุณหภูมิช่อดอกปทุมมาโดยเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 12-15 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 85 – 95 เปอร์เซ็นต์นาน 1 – 2 ชั่วโมง ก่อน การขนส่งจะช่วยรักษาความสดใ้นานขึ้น (กรมวิชาการเกษตร. 2545)

2.2.5 การจุ่มน้ำร้อนก่อนการปักแจกัน งามพิศ สุตเสนห์. (2550) ได้ทำการแก้ปัญหาโดยทดลองจุ่มปลายก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 °C ก่อนปักแจกัน ปรากฏว่า วิธีการจุ่มในน้ำร้อนให้คุณภาพการปักแจกันดีกว่าวิธีการ ไม่จุ่มน้ำร้อน คือ เมื่อปักแจกันครบ 4 วัน วิธีการจุ่มน้ำร้อนมีผลทำให้ดูน้ำได้ 5.77 มิลลิลิตร มากกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน สูญเสียน้ำหนัก (22.94 เปอร์เซ็นต์) น้อยกว่า และมีอายุการปักแจกัน (6.56 วัน) ดีกว่าการไม่จุ่มน้ำร้อน

2.2.6 การบรรจุและการขนส่ง เอกพล ภูวนารถนฤบาล. (2551) รายงานว่า การจุ่มปลายก้านช่อดอกปทุมมาในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 °C 2-3 วินาที ร่วมกับการใช้สารเคมี ก่อนการบรรจุหีบห่อแบบเปียกพบว่า มีอายุการปักแจกัน (6.00วัน) ดีกว่าการ ไม่จุ่มน้ำร้อน และควรหุ้มดอกด้วยถุงพลาสติกโดยเปิดส่วนปลายดอกจะช่วยรักษาความชื้นของช่อดอกไม่ให้เหี่ยวเร็ว (กรมวิชาการเกษตร.2545)

2.4 หลักการบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอก

ไม้ตัดดอกเป็นพืชที่มีอายุการเก็บรักษาสั้น ช้ำและเสียหายง่าย ดังนั้น การบรรจุหีบห่อจึงควรทำด้วยความระมัดระวังและพิถีพิถันเป็นพิเศษ โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายอย่าง เช่น ความต้องการของตลาด ประเภทและคุณสมบัติของไม้ตัดดอก ซึ่งหมายถึงคุณสมบัติทางกายภาพ เช่น ขนาด รูปร่าง สี สัน ปริมาตร เป็นต้น และคุณสมบัติทางสรีรวิทยา เช่นการหายใจ และการคายน้ำ การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก ตลอดจนสภาพและวิธีการขนถ่ายและขนส่ง (สักชี แสนสุภา. 2534)

2.4.1 หน้าที่ของภาชนะบรรจุ มี 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)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาด้านนี้ ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

2.4.2 การบรรจุหีบห่อไม้ตัดดอกที่เหมาะสมนั้น มีหลักการดังนี้

ก. ภาชนะบรรจุต้องมีความแข็งแรงเพียงพอที่จะคุ้มครองดอกไม้ไม่ให้เสียหายจากแรงต่างๆที่มากกระทำ ได้แก่ แรงกระแทก, แรงสั่นสะเทือน และแรงกด ที่เกิดขึ้นในระหว่างการขนถ่าย, ขนส่ง, และเรียงซ้อน ภาชนะบรรจุจะต้องมีความแข็งแรงพอที่จะทนต่อสภาพอากาศเปียกชื้นได้

ข. การประกอบวัสดุเป็นภาชนะบรรจุ ตลอดจนการบรรจุ การเปิด ทำได้ง่าย การขนส่ง ภาชนะเปล่าทำได้สะดวกและง่ายต่อการปฏิบัติงานอื่นๆ เช่น การตรวจสอบ การรมยา

ค. รูปร่างและขนาด ตรงความต้องการ เป็นที่ยอมรับของตลาด และเมื่อบรรจุแล้วไม่เปลืองเนื้อที่ในการขนส่ง

ง. ภาชนะบรรจุจะต้องช่วยระบายความร้อนออกจากดอกไม้ที่บรรจุได้อย่างรวดเร็ว และช่วยควบคุมระบบสภาพแวดล้อมภายในภาชนะบรรจุได้ Van der sman *et al.* (1999) กล่าวว่าบรรจุภัณฑ์ควรมีการหมุนเวียนอากาศภายในกล่องที่สมดุล และจะสามารถรักษาความเย็นภายในกล่องดอกไม้ได้ดี ปัจจุบันได้มีการนำบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging) ซึ่งสามารถชะลอกระบวนการทางชีวภาพต่างๆ โดยมีสมบัติเด่นอยู่ที่สามารถให้ก๊าซที่ใช้ในกระบวนการหายใจผ่านเข้าออกได้คือสอดคล้องกับอัตราการใช้และการสร้างก๊าซในกระบวนการหายใจของผักและผลไม้ที่บรรจุทำให้เกิดบรรยากาศเปลี่ยนแปลงแบบสมดุล (Equilibrium Modified Atmosphere หรือ EMA) ขึ้นในบรรจุภัณฑ์ซึ่งโดยทั่วไปจะประกอบด้วยก๊าซออกซิเจน ในช่วง 5 -10 เปอร์เซ็นต์ และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในช่วง 2-15 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้เกิดการชะลอการเปลี่ยนแปลงทางชีวภาพทำให้สามารถยืดอายุการรักษาผักและผลไม้สดได้เพิ่มขึ้นถึง 2-5 เท่า ยิ่งไปกว่านั้นยังสามารถรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ให้อยู่ระหว่าง 95-99 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ผลผลิตสดใหม่ (สถาบันอาหาร. 2548; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.)

จ. ภาชนะบรรจุต้องแน่นพอดี ไม่มีการเคลื่อนที่ได้ในภาชนะบรรจุ เพื่อหลีกเลี่ยงการเสียหายและกระทบกระแทกของดอกไม้ หลีกเลี่ยงการบรรจุที่แน่นเกินไป หรือฉีกภาชนะบรรจุ

ฉ. ภาชนะบรรจุต้องช่วยในการแสดงหรือมองเห็นภายในได้ง่าย มีการออกแบบที่สวยงามดึงดูดใจผู้บริโภค

ช. ภาชนะบรรจุต้องมีราคาประหยัด โดยพิจารณาถึงความสัมพันธ์ต่อมูลค่าดอกไม้ และความสามารถในการคุ้มครองดอกไม้ในนั้นด้วย

ซ. ภาชนะบรรจุต้องง่ายต่อการกำจัด ทำลาย นำมาใช้ซ้ำ หรือเวียนสู่กระบวนการผลิตใหม่

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 เครื่องมือและวิธีการ

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

3.1.1 ซอ่คอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

3.1.2 อุปกรณ์สำหรับหุ้มซอ่คอกปทุมมา ได้แก่ โฟมค้ำขำย, สำลีมีวน, ถุงพลาสติก (Polypropylene: PP), ถุงบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ (Active Packaging)

3.1.3 อุปกรณ์สำหรับเก็บก๊าซเอทิลีน ได้แก่ หลอดพลาสติกสุญญากาศ, โทลแก้ว และเข็มฉีดยา เป็นต้น

3.1.4 อุปกรณ์สำหรับการจำลองสภาพบรรยากาศเลียนแบบระบบการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ตู้ Growth chamber

3.1.5 อุปกรณ์สำหรับการบันทึกผลอื่นๆ ได้แก่ ขวดแก้วสำหรับปิดแจกัน เครื่องชั่งไฟฟ้า เทอร์โมมิเตอร์ เครื่องคำนวณ กล้องบันทึกภาพ เวอร์เนียร์คาลิเปอร์ แผ่นเทียบสี R. H. S Colour Chart เครื่อง spectrophotometer

3.1.6 กระดาษลูกฟูกสำหรับทำกล่องบรรจุซอ่คอกปทุมมา และกระดาษเชาะร่องสำหรับรองรับ ก้านซอ่คอก

3.2 สถานที่ดำเนินงาน

ห้องปฏิบัติการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอกไม้ตัดใบ ภาควิชาพืชสวน คณะเทคโนโลยีการเกษตร

3.3 ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองระหว่าง เดือนมีนาคม 2550 – กันยายน 2551

3.4 วิธีการดำเนินงาน

แบ่งการทดลองออกเป็น 4 การทดลอง ดังนี้

3.4.1 การทดลองที่ 1 การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ก้านซอ่คอกปทุมมาดูดใช้ อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

วิธีการที่ 1 วิธีการควบคุม ปฏิบัติตามวิธีการของผู้ส่งออกข้างต้น จากนั้นตัดปลายก้านดอกออกประมาณ 2 เซนติเมตร หุ้มปลายก้านด้วยสำลีที่ดูดซับน้ำกรอง 10 มิลลิลิตร วางเรียงในกล่องสตีลหิ้วท้ายและยึดก้านช่อด้วยเทปใส

วิธีการที่ 2 เหมือนวิธีการที่ 1 แต่ตัดปลายก้านดอกออกประมาณ 2 เซนติเมตร แล้วแช่น้ำอุ่นอุณหภูมิ 40°C 2-3 วินาทีก่อนหุ้มปลายก้านช่อดอกด้วยสำลี ก่อนเก็บรักษาในห้องเย็น

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



ภาพที่ 3.1 ช่อดอกปทุมมาที่คลุมด้วยถุงพลาสติก เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18°C

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 การทดลองที่ 2 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการเข้าของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส โดยวางแผนการทดลองแบบ CRD (Completely Randomized Design) มี 5 วิธีการฯ ละ 3 ซ้ำๆละ 2 ดอกดังนี้

วิธีการที่ 1 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ได้ผลดีจาก การทดลองที่ 1 โดยหุ้ม ช่อดอกด้วยโฟมตาข่ายวางเรียงในกล่องตามวิธีการของบริษัท (วิธีการควบคุม : โฟมตาข่าย)

วิธีการที่ 2 หุ้มช่อดอกด้วยถุงพลาสติก ปากเปิดทั้ง 2 ด้าน (ถุงพลาสติก PP)

วิธีการที่ 3 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนกับวิธีการที่ 2 และหุ้มทับอีกชั้นด้วยโฟมตาข่าย (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย)

วิธีการที่ 4 การใช้บรรจุภัณฑ์แอกทีฟหุ้มช่อดอก (บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ)

วิธีการที่ 5 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนกับวิธีการที่ 4 และหุ้มทับอีกชั้นด้วยโฟมตาข่าย (บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ + โฟมตาข่าย)

3.4.3 การทดลองที่ 3 การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอก โดยให้ก้านช่อดอกรองอยู่บนกระดาษลูกฟูกที่เจาะร่องไว้รองรับ ป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการชำรุดเสียหาย วิธีการควบคุมที่ยังมีการบรรจุหีบห่อเช่นเดียวกับวิธีการที่ได้ผลดีจากการทดลองที่ 1

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

วิธีการที่ 1 วิธีการควบคุม เป็นวิธีการของผู้ส่งออก

วิธีการที่ 2 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ได้ผลดีจาก การทดลองที่ 1

วิธีการที่ 3 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ได้ผลดีจาก การทดลองที่ 2

วิธีการที่ 4 การปฏิบัติกับดอกไม้เหมือนวิธีการที่ได้ผลดีจาก การทดลองที่ 3

3.5 การบันทึกผล

3.5.1 บันทึกขนาดของดอก วัดเส้นผ่าศูนย์กลาง และความสูงของช่อดอกด้วยเวอร์เนียร์คาลิปเปอร์ในวันเริ่มการทดลอง

3.5.2 บันทึกเปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดโดยบันทึกน้ำหนักสดในวันเริ่มต้นการทดลอง และจนกว่าจะหมดอายุการปักแจกัน ด้วยเครื่องชั่งไฟฟ้าละเอียด 2 ตำแหน่งเพื่อหาการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดดังนี้

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

$$\text{อัตราการสูญเสียน้ำวันที่ } n = a - b$$

$$a = (\text{น้ำหนักภาชนะ} + \text{น้ำหนักช่อดอกปทุมมา} + \text{น้ำหรือสารละลาย}) \text{ เริ่มต้น}$$

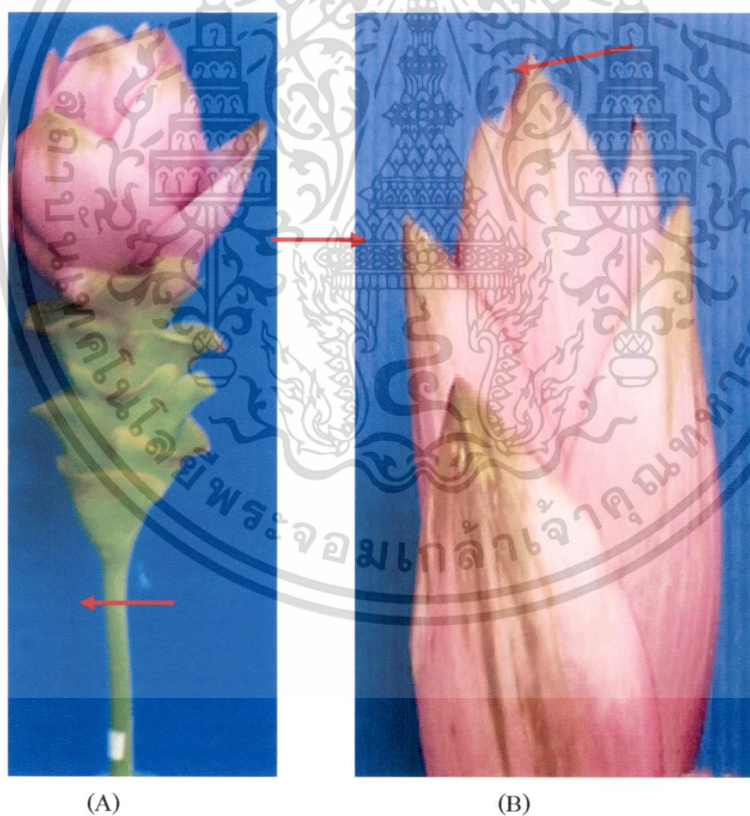
$$b = (\text{น้ำหนักภาชนะ} + \text{น้ำหนักช่อดอกปทุมมา} + \text{น้ำหรือสารละลาย}) \text{ วันที่ } n$$

3.5.4 บันทึกคุณภาพของดอกโดยทั่วไป เช่นการเหี่ยว การร่วงให้เป็นค่าคะแนนดังนี้

3 = ดอกสมบูรณ์ดี (ภาพที่ 3.2)

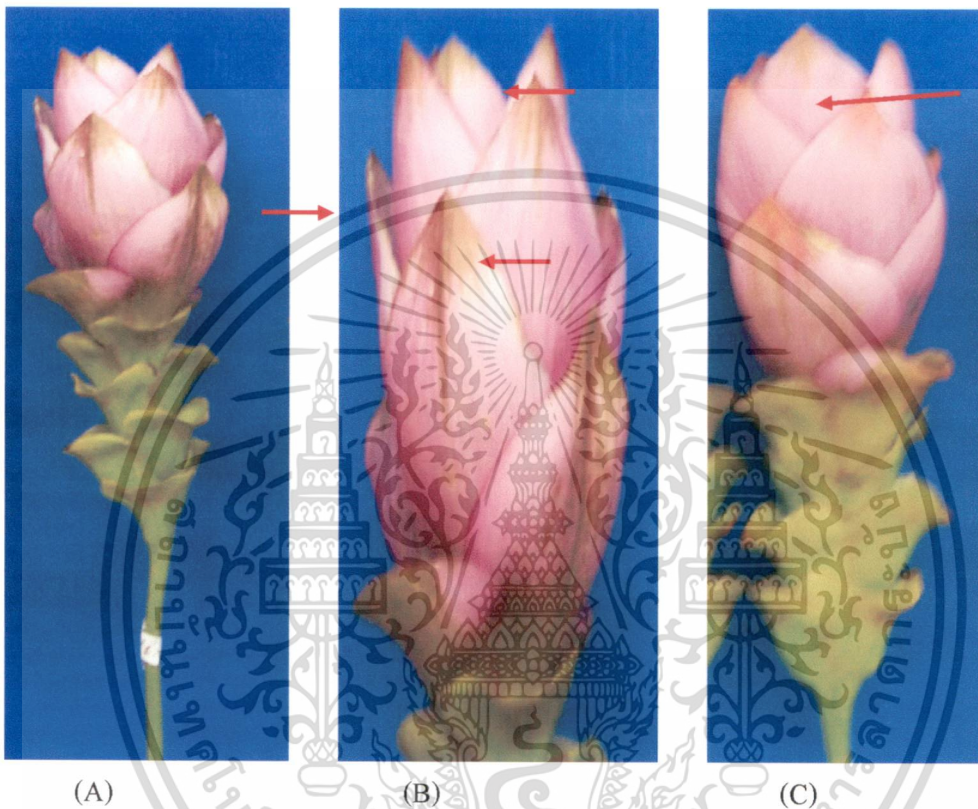
2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม (ภาพที่ 3.3) เช่น ปลายกลีบประดับเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย)

1 = เมื่อปลายกลีบประดับเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกติดร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ (ภาพที่ 3.4- 3.5)

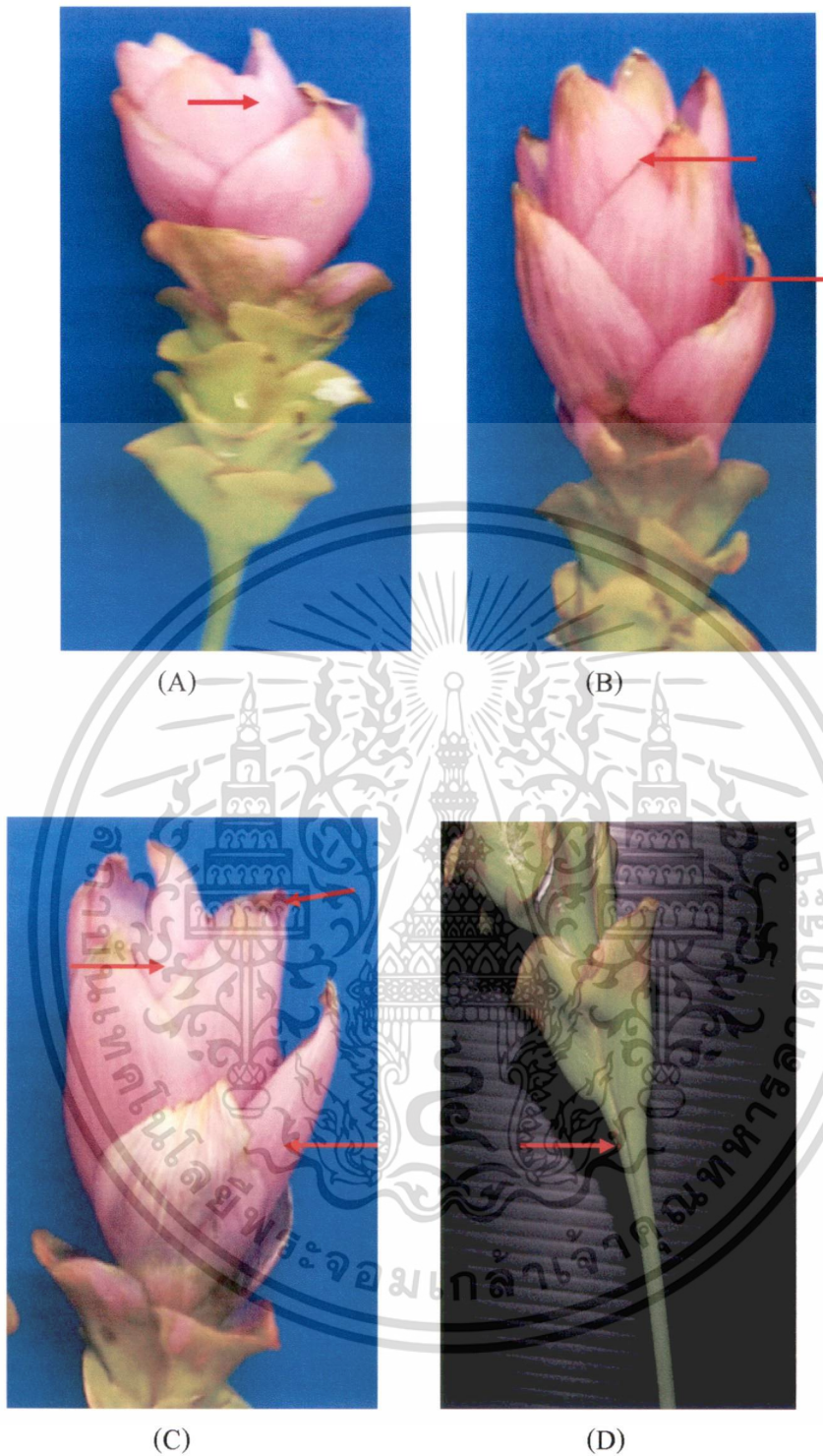


ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่สมบูรณ์ดี(3 คะแนน); (A) ก้านช่อดอก และลักษณะดอกที่สมบูรณ์ (ลูกศรชี้), (B) สีและลักษณะของปลายกลีบประดับที่ยังไม่แสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



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



ภาพที่ 3.4 ตัวอย่างลักษณะของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูที่ได้ 1 คะแนน ; (A) เมื่อปลายกลีบประดับแสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้), (B) ปลายกลีบประดับเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล (ลูกศรชี้); (C) ปลายกลีบประดับเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและแสดงอาการแห้งชัดเจน (ลูกศรชี้), (D) ลักษณะก้านดอกที่ลึบร่วมกับลักษณะต่างๆ ที่กล่าวมา (ลูกศรชี้).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5 บันทึกสีของใบประดับส่วนบน (Coma bract) ในระหว่างการทดลอง (ภาพที่ 3.6) 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 (เขียนจุดทศปียะแสงทอง. มปป.)

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

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

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



ตำแหน่งของ coma bract ที่วัดสี

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

3.5.6 บันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา ก่อนและหลังการจำลองระบบการขนส่งและการตลาด ปักแฉก้นครบ 1 และ 3 วัน (เฉพาะการทดลองที่ 4) โดยนำดอกปทุมมาแต่ละช่อ (ช่อละ 2 ดอก) มาหุ้มโคนก้านดอกด้วยสำลีชุบน้ำสะอาด และหุ้มด้วยอะลูมิเนียมฟอยล์อีกชั้นหนึ่ง จากนั้นบรรจุลงโหลแก้วขนาด 2,150 มิลลิลิตรจำนวน 2 ดอก แล้วปิดปากขวดด้วยแผ่นฟิล์ม และยึดติดด้วยเทปใส เมื่อครบ 1 ชั่วโมง ดูดอากาศจากโหลแก้วมา 6 มิลลิลิตร โดยฉีดใส่หลอดสูญญากาศ (Vacutainer) แล้วส่งตัวอย่างไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Gas chromatography (Shimadzu รุ่น GC 8A) ติดตั้งด้วย flame ionization detector (FID) อุณหภูมิ 80°C และใช้คอลัมน์เป็นท่อแก้วเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3.2 มิลลิลิตร และเส้นผ่าศูนย์กลางนอก 0.5 มิลลิเมตรที่บรรจุสารตัวนำที่อุณหภูมิคงที่ที่ 100°C เมื่อรู้จุดที่ปรากฏของเอทิลีนจากการคำนวณจากกราฟที่ได้ออกมาแล้วให้นำค่าที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานของเอทิลีนที่ทราบค่าแล้วจะได้ออกมาในรูปของเอทิลีนในหน่วย ppm หรือ mg/L

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภายนอก 5 มิลลิเมตร 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 ที่ได้จะมีหน่วยเป็น ไมโครลิตรต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($\mu\text{L.kg}^{-1}.\text{hr}^{-1}$)

3.5.7 บันทึกปริมาณของแอนโทไซยานินด้วย spectrophotometer (เฉพาะการทดลองที่ 4) โดยทำการวิเคราะห์ปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานินทั้งหมดโดยวิธี pH-differential ตามวิธีการของ Giusti and Wrolstad. (2001)

ขั้นตอนที่ 1 การสกัดแอนโทไซยานินด้วยเมธานอล

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

2. กรองด้วยผ้าขาวบาง และกรองอีกครั้งด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1

3. นำสารสกัดที่ได้ใส่ใน boiling flask แล้วนำไประเหยเมธานอลใน rotary aporator ที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ภายใต้สูญญากาศ

4. นำสารในข้อ 3 มาละลายด้วยเมธานอลให้ครบ 10 มิลลิตร

ขั้นตอนที่ 2 เป็นการหาปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานินในสารสกัดจากขั้นตอนที่ 1 โดยเตรียมสารละลายเคมี 2 ชุด

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

ชุดที่ 2 0.4 M ($\text{CH}_3\text{CO}_2\text{Na} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 54.43 กรัม ละลายด้วยน้ำกลั่น 960 มิลลิตร) sodium acetate buffer pH 4.5 ด้วย HCl เข้มข้น 37%

1. เจือจางสารละลายตัวอย่างด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 1 เพื่อหาค่า DF (dilution factor) ที่เหมาะสมสำหรับนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น (wavelength) 400-700 นาโนเมตร เช่น เตรียม DF $10 = 9/1 = 1$ คือใช้สารตัวอย่าง 1 มิลลิตร เติมน้ำกลั่นเคมีชุดที่ 1 ลงไปให้ครบ 10 มิลลิตร

2. นำสารจากข้อ 1 มาปั่น (centrifuge) ให้ตกตะกอน เอาสารส่วนที่ใสมาวัดค่าดูดกลืนแสง (absorb light) ด้วยเครื่อง spectrophotometer ถ้าค่าการดูดกลืนแสง ยังไม่ใกล้เคียง 1 (0.95 ขึ้นไป) ให้หาค่า DF ใหม่จนใกล้เคียง 1

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. นำสารตัวอย่างมาละลายด้วยสารละลายเคมีชุดที่ 2 แล้ววัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่นแสงจาก DF ที่หาได้จากข้างต้น และที่ 700 นาโนเมตร

6. คำนวณค่าการดูดกลืนแสง (absorbance) ดังนี้

$$A = (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700}) \text{ pH} 1.0 - (A_{\lambda_{\text{vis-max}}} - A_{700}) \text{ pH} 4.5$$

7. คำนวณความเข้มข้นของโมโนเมอร์ไซยานิน ได้ดังนี้

ปริมาณ monomeric anthocyanine pigment (mg/liter) = $(A \times MW \times DF \times 1000) / (\epsilon \times l)$

MW = น้ำหนักโมเลกุล 449.2 (cyaniding-3-glucoside)

DF = dilution factor สำหรับตัวอย่าง เช่น ตัวอย่าง 0.2 มิลลิลิตร เจือจางได้

ปริมาตร 3 มิลลิลิตร, DF = 15)

ϵ = molar adsorptivity (26,900)

3.6.8 บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ของสภาพแวดล้อม และในกล่องบรรจุหีบห่อก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดในขณะที่ทำการทดลอง

3.6.9 บันทึกอายุการขายและอายุการปักแจกัน โดยช่อดอกหมควัยการขายเมื่อช่อดอกมีลักษณะอาการเริ่มเสื่อมสภาพ และช่อดอกหมควัยการปักแจกันเมื่อช่อดอกมีอาการเสื่อมสภาพชัดเจน (เช่น ปลายกลีบประดับเริ่มแสดงอาการขาดน้ำ และเปลี่ยนสีไปเป็นสีน้ำตาล)

3.6 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

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

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1

การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อแบบเปียกเพื่อให้ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูดูได้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏดังนี้

4.1.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

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

4.1.2 ปริมาณการคุดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกการคุดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.2) โดยวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีการคุดน้ำได้มากที่สุดเฉลี่ย 5.92 มิลลิลิตร/ช่อดอก/31 ชั่วโมง ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 4 และ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 20 และ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.1.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.1.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 5.32 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงมากที่สุดคือ วิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 16.27 เปอร์เซ็นต์

4.1.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 9.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงมากที่สุดคือ วิธีการที่ 3 (จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยเปอร์เซ็นต์มีน้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 24.04 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางช่อดอก น้ำหนักช่อดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่ผสมพันธุ์จากการทดลองที่ 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 | - | 61.83 | 1.48 |
| F-test | - | ns | ns | - | ns | ns |
| CV (%) | - | 5.76 | 2.8 | - | 1.53 | 22.77 |
| Grand Mean | 42.00 | 6.32 | 23.07 | 3.00 | 61.61 | 1.57 |

¹ = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลาดิบใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลาดิบใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกติดพร้อมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

4.1.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 6 (จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 30 มิลลิลิตร) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 15.42 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.2) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 5 (จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40°C และใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงมากที่สุดคือ วิธีการที่ 3 (จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) โดยมีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 36.60 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 ปริมาณการคุดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาดและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 1

| วิธีการ ¹ | ปริมาณการคุดน้ำในระหว่างขนส่งและการตลาด (มิลลิลิตร/ช่อดอก/31ชม.) | 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 (ไม่จุ่มปลาก้านในน้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลาก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

4.2.4.3 จากการบันทึกสีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าค่า L (ความสว่าง) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.3) และค่าสีแดง a (+) ของทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน

ตารางที่ 4.3 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ สีส้มฟูในระหว่างการทดลองที่ 1

| วิธีการ ^u | 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 |

^u = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่นอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5. คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.1.5.1 การให้คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาจากการสังเกตการเสื่อมของดอกภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4, 5, และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 20, 25 และ 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ) มีคุณภาพดีเท่ากันได้คะแนนเฉลี่ย 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.4) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 3 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 15 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

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

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

4.1.6. อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 5 และ 6 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 25 และ 30 มิลลิลิตร) มีอายุการขายมากที่สุดเฉลี่ย 3.67 วัน (ตารางที่ 4.5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 20 มิลลิลิตร) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1, 2 และ 3 (วิธีการควบคุม และจุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 10, 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 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 25 และ 30 มิลลิลิตร) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 4.67 วัน (ตารางที่ 4.5) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับวิธีการที่ 3 และ 4 (จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 ° C และใช้ปริมาณน้ำ 15 และ 20 มิลลิลิตร ตามลำดับ) แต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 และ 2 (วิธีการควบคุม และจุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ

40°C และใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร ตามลำดับ) โดยวิธีการที่ 1 มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.33 วัน (ภาพที่ 4.2)

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

| วิธีการ ¹ | คะแนนคุณภาพช่อดอกในระหว่างการทดลอง | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (คะแนน) ² | หลังปักแจกัน | |
| | | ครบ 1 วัน (คะแนน) ³ | ครบ 3 วัน (คะแนน) ³ |
| 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 (ไม่จุ่มปลายก้านในน้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายก้านในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกติดพร้อมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

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

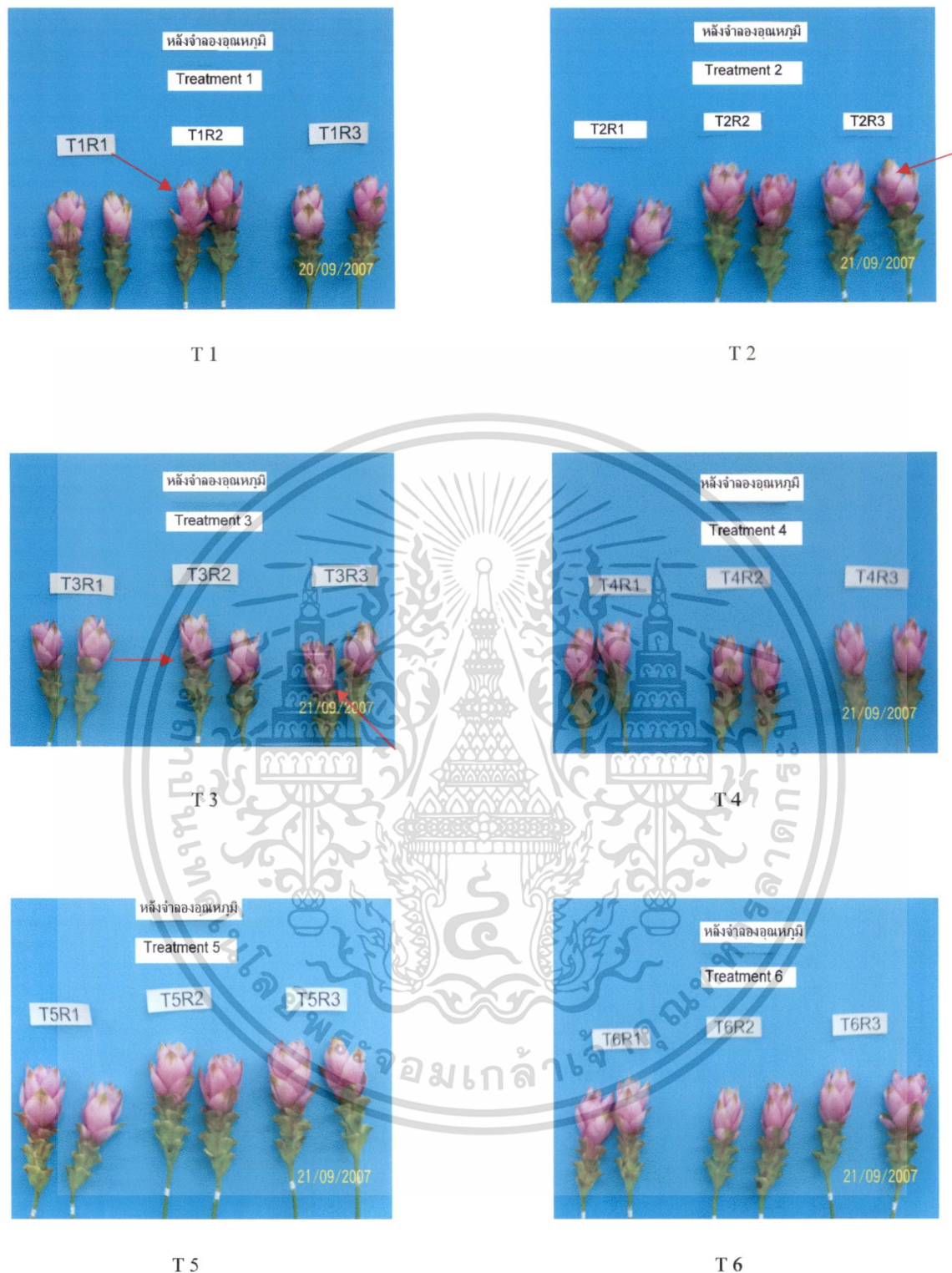
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 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 | 4.67a |
| T6 | 3.67a | 4.67a |
| F-test | * | * |
| CV (%) | 38.03 | 28.35 |
| Grand Mean | 2.05 | 3.11 |

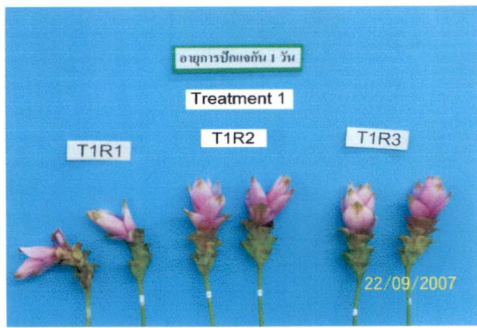
¹ = ปริมาณน้ำที่ให้กับช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1 = วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มปลายน้ำในน้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร) T2-T6 = จุ่มปลายน้ำในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10-30 มิลลิลิตร ตามลำดับ

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

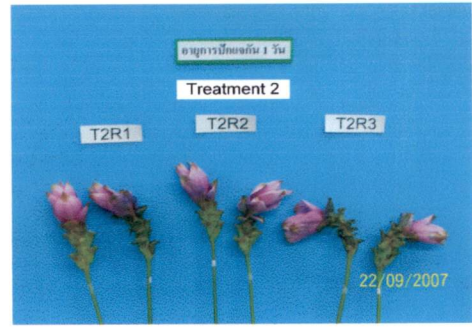


ภาพที่ 4.1 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มก้านดอกในน้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร), T2-T6 = จุ่มปลายก้านดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10- 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ: T1- T3 เริ่มแสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกสรชี)

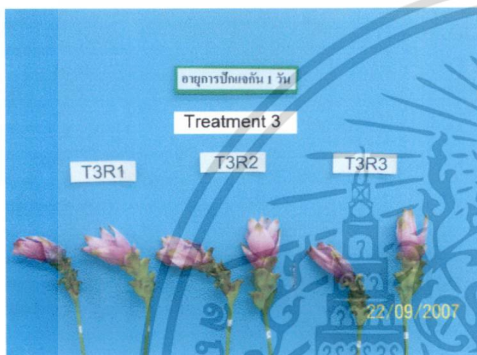
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



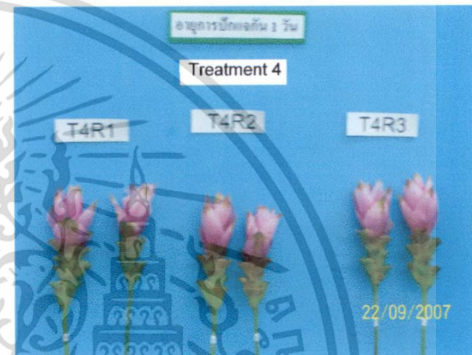
T 1



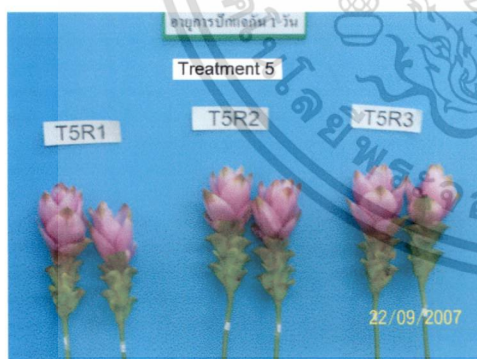
T 2



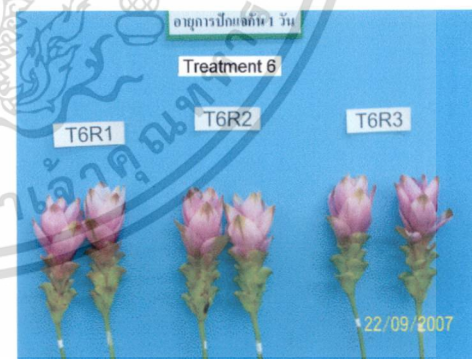
T 3



T 4



T 5



T 6

ภาพที่ 4.2 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 1 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (ไม่จุ่มก้านดอกใน น้ำอุ่นและใช้ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร), T2-T6 = จุ่มปลายก้านดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 °C และใช้ปริมาณน้ำ 10- 30 มิลลิลิตร ตามลำดับ : T1- T3 แสดงอาการเสื่อมสภาพชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 การทดลองที่ 2

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส และนำผลการทดลองที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 มาใช้กับทุกวิธีการคือการหุ้มรอยคัตที่ปลายก้านด้วยสำลีที่อิมมิดด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ผลปรากฏดังนี้

4.2.1. ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลาง กลางดอก น้ำหนักดอก คุณภาพของช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลาง กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 2

| วิธีการ ^u | ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------------------|----------------------|---|---------------------|---------------|
| | ความยาวช่อดอก (ซม.) | เส้นผ่าศูนย์กลาง กลางดอก (ซม.) | น้ำหนักดอก (กรัม) | คะแนนคุณภาพช่อดอก (คะแนน) ^z | 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 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติกPP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

^z = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2. ปริมาณการคูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการคูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่า วิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.7) โดยวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีการคูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 6.78 มิลลิลิตร/ช่อดอก/31 ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีการคูดน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ย 0.44 มิลลิลิตร/ช่อดอก/ 31 ชั่วโมง

4.2.3. เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.2.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 0.35 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.7) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ วิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 5.22 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

4.2.3.2 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 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)

ตารางที่ 4.7 ปริมาณในการคุดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 2

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

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โพลีเอทิลีน), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โพลีเอทิลีน, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โพลีเอทิลีน

^z = 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 ไม่ว่าจะโดยวิธีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.8 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพู ในระหว่างการทดลองที่ 2

| วิธีการ ^u | สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง | | | | | |
|----------------------|--|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | หลังจำลองการขนส่งและ | | หลังปักแจกัน | | | |
| | การตลาด | | 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 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โพนตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติกPP + โพนตาข่าย, T4 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ + โพนตาข่าย

4.2.5. คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

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

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

4.2.5.3 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 3 และ 4 (ถุงพลาสติก PP+ โพนตาข่าย และ บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีเท่ากันเฉลี่ย 3.00 คะแนน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 7 วัน วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.9) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 2.17 คะแนน

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

| วิธีการ ¹ | คะแนนคุณภาพของช่อดอกในระหว่างการทดลอง | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| | 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 = ถุงพลาสติกPP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

4.2.6. อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการขาย ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีอายุการขายมากที่สุดเฉลี่ย 5.83 วัน (ตารางที่ 4.10) และวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการขายน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.67 วัน (ภาพที่ 4.4)

4.2.7. อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

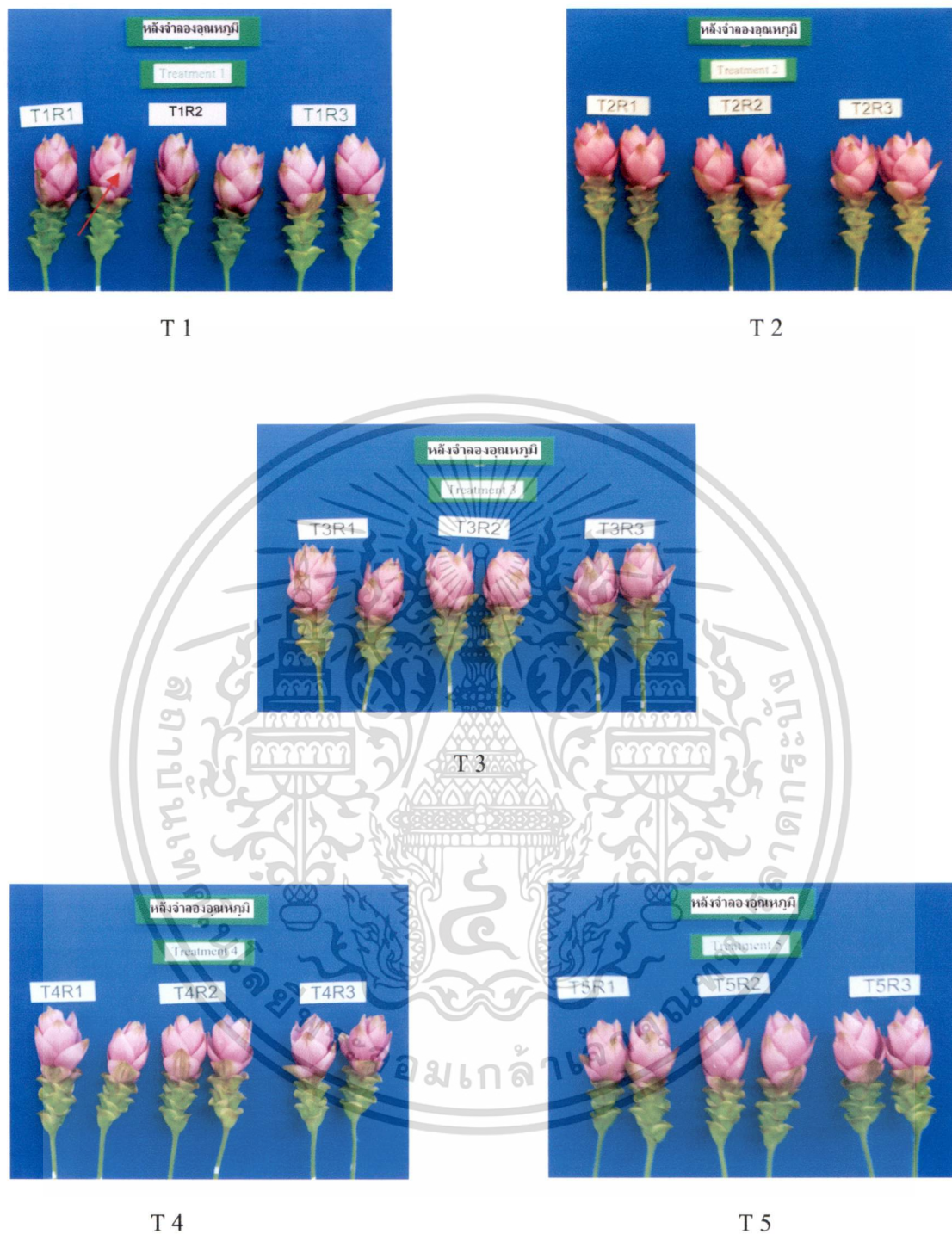
จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 10.67 วัน (ตารางที่ 4.10) และวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.83 วัน (ภาพที่ 4.5)

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

| วิธีการ ^u | อายุการขาย (วัน) | อายุการปักแจกัน (วัน) |
|----------------------|---------------------|--------------------------|
| T1 | 2.67 | 4.83 |
| T2 | 4.83 | 6.33 |
| T3 | 5.00 | 6.17 |
| T4 | 5.83 | 10.67 |
| T5 | 4.67 | 7.33 |
| F-test | ns | ns |
| CV (%) | 27.64 | 36.72 |
| Grand Mean | 4.60 | 7.06 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติกPP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



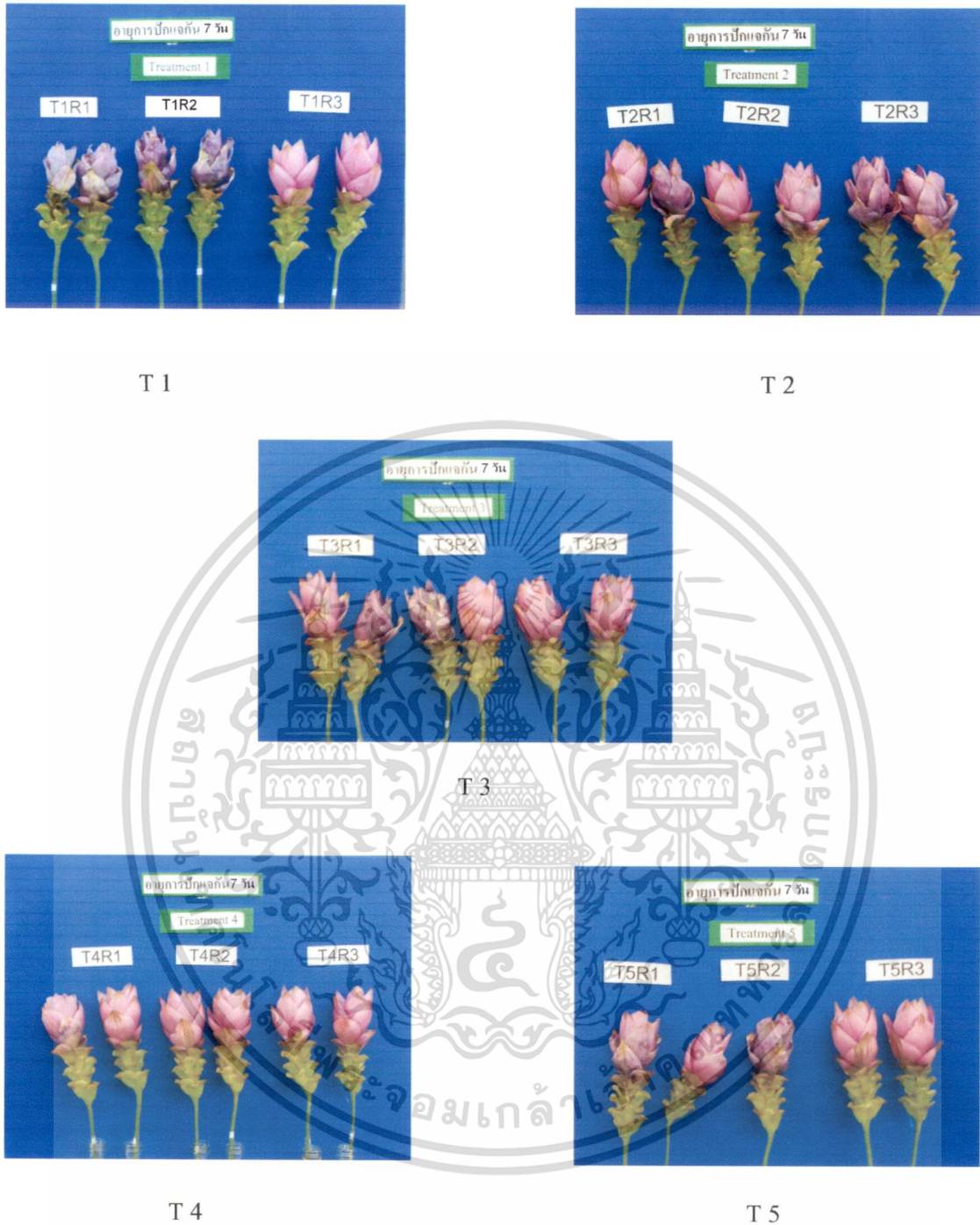
ภาพที่ 4.3 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 2 หลังการจำลองการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; T1 เริ่มแสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา 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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น 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 ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 การทดลองที่ 3

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนกับการทดลองที่ 2 เพื่อป้องกันการชำของช่อดอกและพัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านคอรองอยู่บนกระดาษถูกฟูกที่เจาะร่องไว้ และนำผลการทดลองที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1 มาใช้กับทุกวิธีการคือการหุ้มรอยตัดที่ปลายก้านด้วยสำลีที่อ้อม ตัวด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ผลปรากฏดังนี้

4.3.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางคอก น้ำหนักคอก คุณภาพของช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.11)

4.3.2 ปริมาณการคูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการคูดน้ำของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่า วิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.12) โดยวิธีการที่ 1 (โฟมตาข่าย) มีการคูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 5.33 มิลลิลิตร/ช่อดอก/31 ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ

4.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.3.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังจากการจำลองการขนส่งและการตลาด 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 ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 5 (บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ+โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 2.95 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12)

4.3.3.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อย่างไรก็ตามวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 3 (ถุงพลาสติก PP+ โฟมตาข่าย) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 5.21 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.12)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ความยาวช่อดอก เส้นผ่าศูนย์กลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช่อดอก และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 3

| วิธีการ ¹ | ข้อมูลของช่อดอกปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด | | | | | |
|----------------------|---|---------------------------|-------------------|--|---------------------|------------|
| | ความยาวช่อดอก (ซม.) | เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.) | น้ำหนักดอก (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 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเขาระรองรองก้านช่อดอก

² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

ตารางที่ 4.12 ปริมาณการคุดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู ในระหว่างการทดลองที่ 3

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

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะร่องรองก้นช่อดอก

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

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะโดยวิธีใดทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.13 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3

| วิธีการ ^u | สีของใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง | | | | | |
|----------------------|---|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | หลังจำลองการขนส่งและ | | หลังปักแจกัน | | | |
| | การตลาด | | 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 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุกันซีแอกทีฟ, T5 = บรรจุกันซีแอกทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะร่องรองก้านช่อดอก

4.3.5. คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.3.5.1 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการคุณภาพดีไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.14)

4.3.5.2 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.14) อย่างไรก็ตามวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) ได้คะแนนคุณภาพน้อยที่สุดเฉลี่ย 4.83 คะแนน

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.5.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 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 ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยวิธีการที่ 2, 3 และ 5 (ถุงพลาสติก PP, ถุงพลาสติก PP+ โฟมตาข่าย และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) มีอายุการขายดีเท่ากันเฉลี่ย 6.33 วัน (ตารางที่ 4.15) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 และ 4 ตามลำดับ (วิธีการควบคุม และบรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ตามลำดับ) มีอายุการขายเฉลี่ย 4.33 และ 4.83 วัน ตามลำดับ

4.3.7. อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

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

ตารางที่ 4.14 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่
ชมพูในระหว่างการทดลองที่ 3

| วิธีการ ¹ | คะแนนคุณภาพในระหว่างการทดลอง | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | หลังจำลองการขนส่ง และการตลาด (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 |

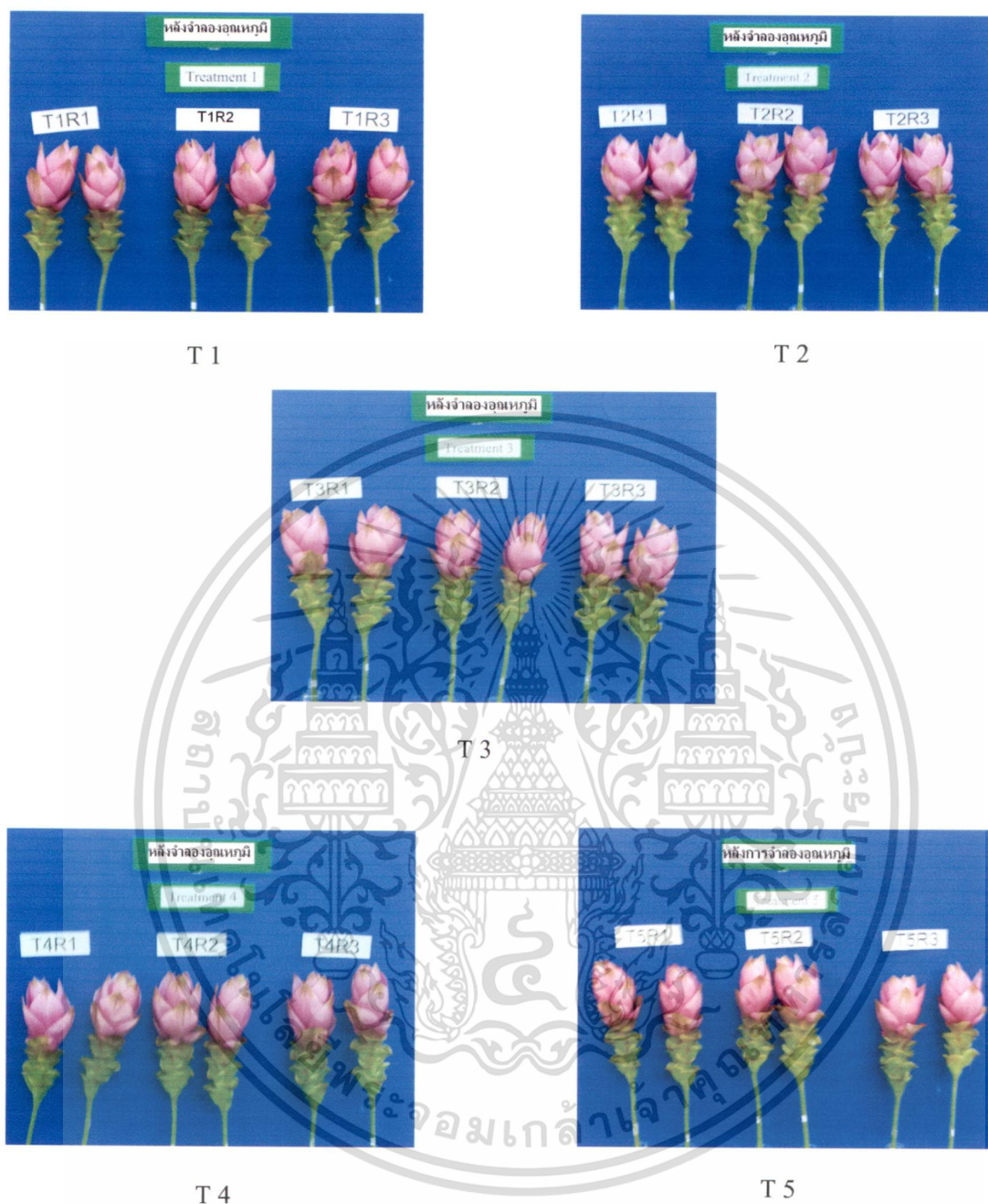
- ¹ = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (โพลีเอทิลีน), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โพลีเอทิลีน, T4 = บรรจุกัมมะถันแอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมะถันแอคทีฟ + โพลีเอทิลีน; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะรองรองก้นช่อดอก
- ² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมกอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้งหรือ ก้านดอกลีบร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ
- ³ = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.15 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่ผสมจากการทดลองที่ 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 |

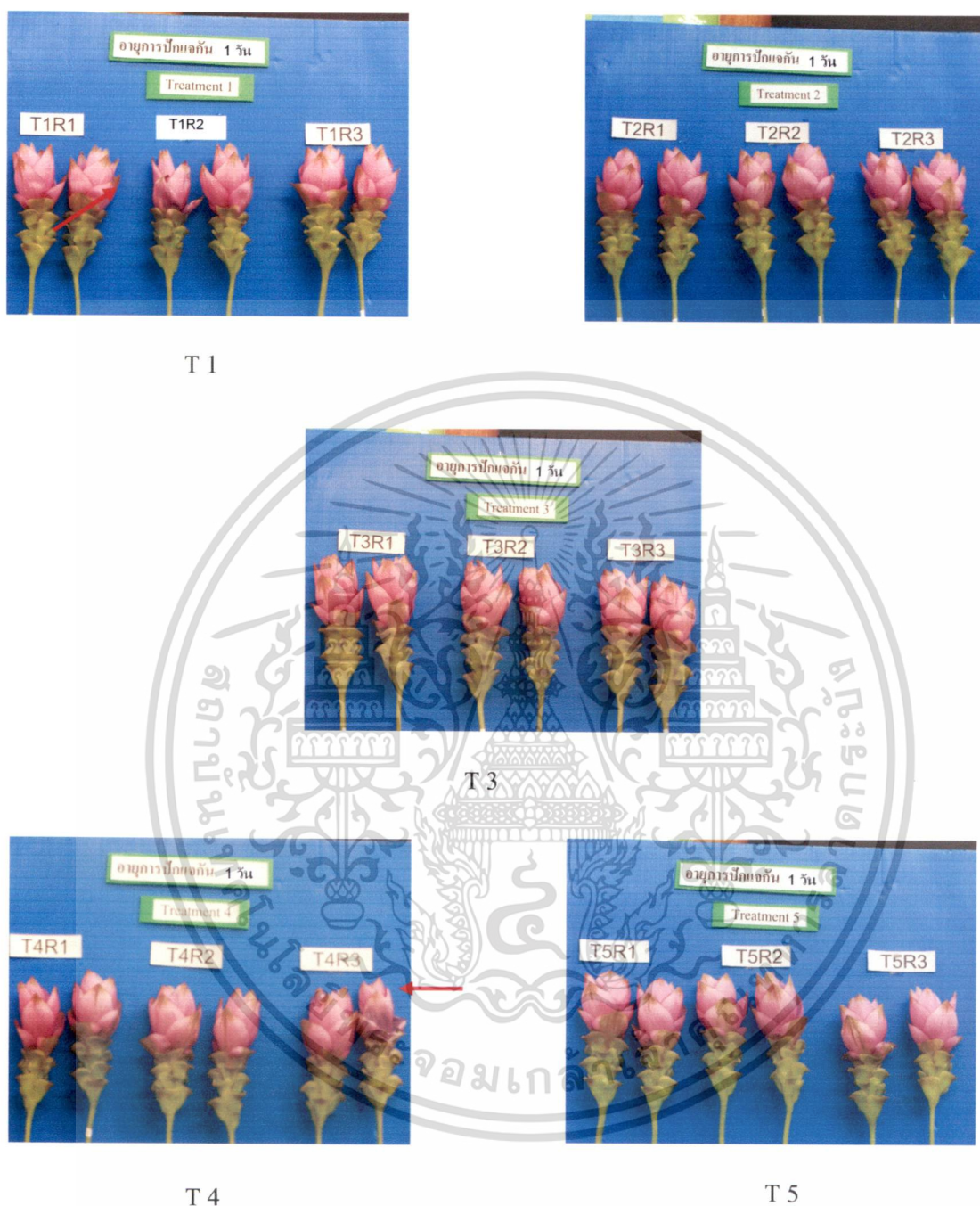
¹ = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1 = วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเขาระรองรองก้นช่อดอก

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



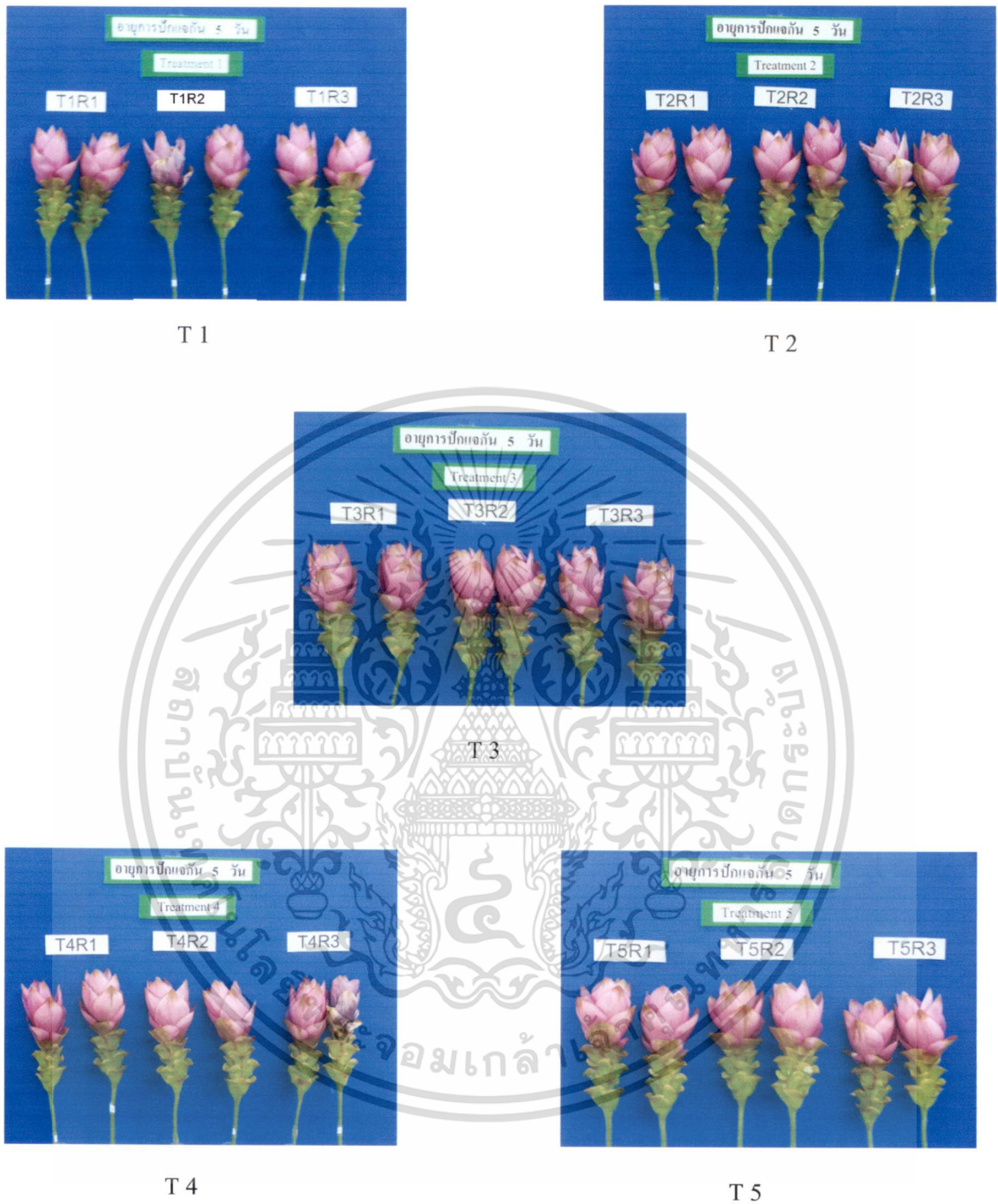
ภาพที่ 4.6 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 หลังการจำลองระบบการขนส่งและการตลาด : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะรองรองก้านช่อดอก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



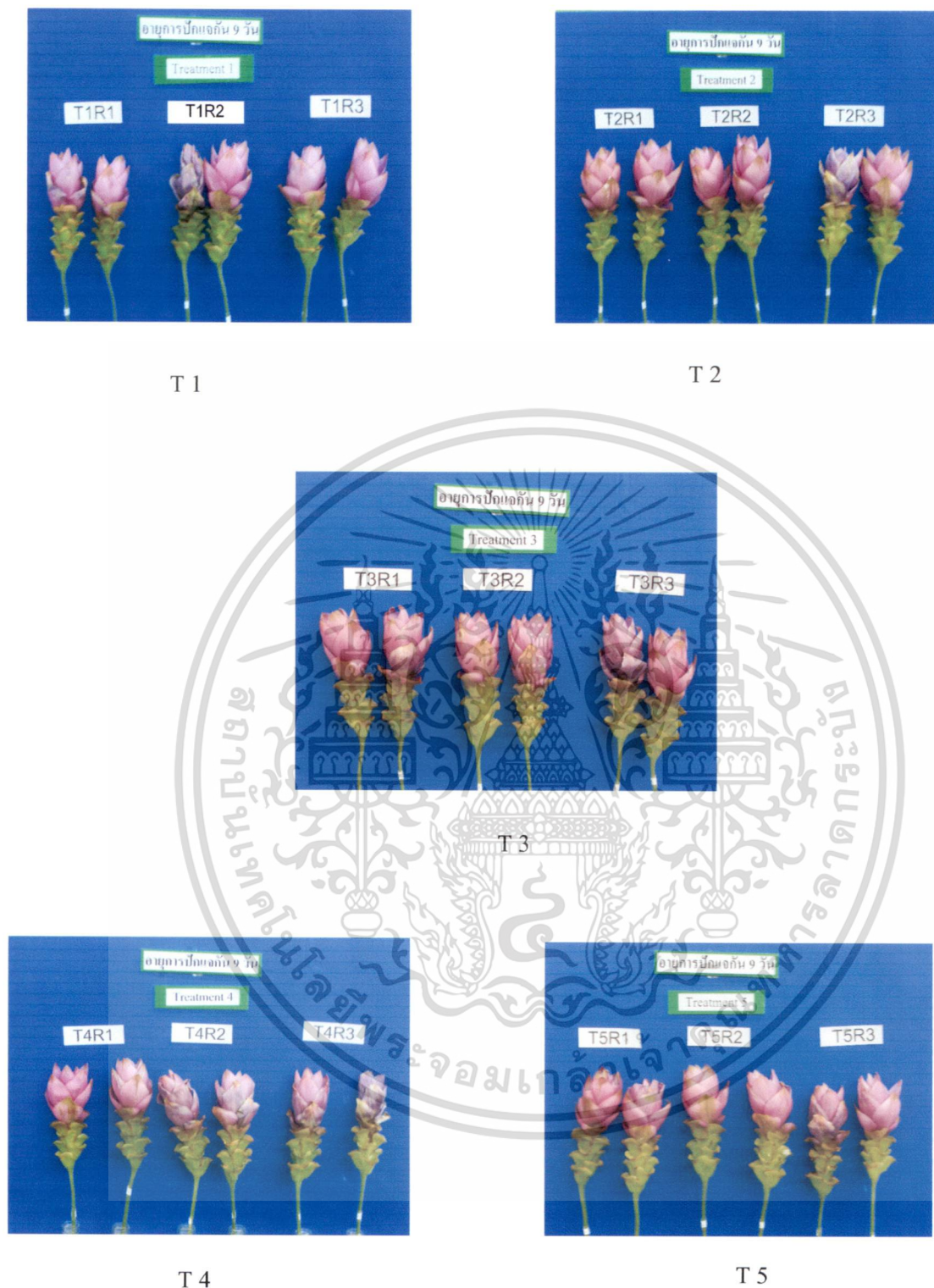
ภาพที่ 4.7 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุกัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาเซอร์รองก้านช่อดอก; T1 และ T4 เริ่มแสดงอาการเสื่อม (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 5 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถูพลาสติก PP, T3 = ถูพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะร่องรองก้านช่อดอก ; T1 และ T4 แสดงอาการเสื่อมสภาพชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 3 เมื่อปักแจกันครบ 9 วัน : T1= วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T5 = บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ+โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะร่องรองก้านช่อดอก; T2 แสดงคุณภาพดีที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การทดลองที่ 4

การนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 มาเปรียบเทียบกันเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช็อคโกแลตปทุมมาส่งออกผลปรากฏดังนี้

4.4.1 ข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกข้อมูลก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด ได้แก่ ความยาวช็อคโกแลต เส้นผ่าศูนย์กลาง กลางดอก น้ำหนักดอก คุณภาพของช็อคโกแลต และสีของใบประดับส่วนบน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการของแต่ละข้อมูลไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.16)

ตารางที่ 4.16 ความยาวช็อคโกแลต เส้นผ่าศูนย์กลางกลางดอก น้ำหนักดอก คะแนนคุณภาพช็อคโกแลต และสีของใบประดับส่วนบน ก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาดของช็อคโกแลตปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่ผสมจากการทดลองที่ 4

| วิธีการ ¹ | ข้อมูลของช็อคโกแลตปทุมมาก่อนการจำลองการขนส่งและการตลาด | | | | | |
|----------------------|--|---------------------------|-------------------|---|---------------------|------------|
| | ความยาวช็อคโกแลต (ซม.) | เส้นผ่าศูนย์กลางดอก (ซม.) | น้ำหนักดอก (กรัม) | คะแนนคุณภาพช็อคโกแลต (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 = การหุ้มช็อคโกแลตด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2= น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอลทีพี, T4= ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาเรออง

² = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือก้านดอกติดร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

4.4.2 ปริมาณการคุดน้ำของช็อคโกแลตปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกปริมาณการคุดน้ำของช็อคโกแลตปทุมมาในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ(ตารางที่ 4.17) โดยวิธีการที่ 2 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(โฟมค้ำย) มีการดูดน้ำมากที่สุดเฉลี่ย 5.74 มิลลิกรัม/ช่อดอก/31 ชั่วโมง แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการอื่นๆ วิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) มีการดูดน้ำน้อยที่สุดเฉลี่ย 1.13 มิลลิกรัม/ช่อดอก/31 ชั่วโมง

4.4.3 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลง

4.4.3.1 เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด

จากการบันทึกเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมาภายหลังนำออกจากการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญโดยวิธีการที่มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดคือวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเจาะรู) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 2.37 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17) ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 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 + กระดาษเจาะรู) มีเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดลดลงเฉลี่ย 14.54 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 4.17)

ตารางที่ 4.17 ปริมาณการคุดน้ำในระหว่างการจำลองการขนส่งและการตลาด และน้ำหนักสดที่ลดลงของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

| วิธีการ ^u | ปริมาณการคุดน้ำหลังการขนส่งและการตลาด (มิลลิลิตร/ช่อดอก/31ชม.) | น้ำหนักสดที่ลดลงในระหว่างการทดลอง | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|---------------|---------------|
| | | หลังจำลองการขนส่งและการตลาด (%) | หลังปักแจกัน | |
| | | | ครบ 1 วัน (%) | ครบ 3 วัน (%) |
| T1 | 2.00b ^z | 4.99ab ^z | 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 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาเรออง

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

4.4.4 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา

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

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

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

ตารางที่ 4.18 สีใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการปักแจกัน จากการทดลองที่ 4

| วิธีการ ^u | สีของใบประดับส่วนบนของช่อดอกปทุมมาในระหว่างการทดลอง | | | | | |
|----------------------|---|----------------|------------------|----------------|------------------|----------------|
| | หลังจำลองการขนส่งและ | | หลังปักแจกัน | | | |
| | การตลาด | | 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 |

^u = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง

4.4.5 ปริมาณโมโนเมอร์คแอนโซไซยานิน

4.4.5.1 ปริมาณโมโนเมอร์คแอนโซไซยานินก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.19)

4.4.5.6 คุณภาพของช่อดอกปทุมมา

4.4.5.6.1 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาภายหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.20)

4.4.5.6.2 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างไรก็ตามวิธีการที่ 3 และ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ และถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง ตามลำดับ) ได้คะแนนคุณภาพมากที่สุดเท่ากันเฉลี่ย 3.00 คะแนน (ตารางที่ 4.20)

4.4.5.6.3 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.20) โดยวิธีการที่ 3 และ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 (น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6.4 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 5 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.20) โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) ได้คะแนนคุณภาพดีที่สุดเฉลี่ย 2.50 คะแนน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการที่ 2 (จุ่มปลายก้านในน้ำร้อน 40 °C + น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย)

ตารางที่ 4.19 ปริมาณโมโนเมอร์แอนโทไซยานินของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่ชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

| วิธีการ ^u | ปริมาณ โมโนเมอร์แอนโทไซยานิน | |
|----------------------|---|---|
| | ก่อนจำลองการขนส่ง และการตลาด (มก./ล.) | หลังจำลองการขนส่ง และการตลาด (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 |

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.20 คะแนนคุณภาพของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่ที่
ชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

| วิธีการ ^{1/} | คะแนนคุณภาพในระหว่างการทดลอง | | | |
|-----------------------|--|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| | หลังจำลองการขนส่ง และการตลาด (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 + กระดาษเชาะร่อง

^{2/} = คะแนนในการตัดสินคุณภาพดังนี้ 3 = ดอกสมบูรณ์ดี, 2 = เมื่อเริ่มแสดงอาการเสื่อม เช่น ปลายใบประดับส่วนบนเริ่มเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล และแห้ง (หมดอายุการขาย), 1 = เมื่อปลายใบประดับส่วนบนเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแห้ง หรือ ก้านดอกติดร่วมกับกลีบดอกประดับแสดงอาการขาดน้ำชัดเจน หรือแสดงอาการเสื่อมจากสาเหตุอื่นๆ

^{3/} = ตัวเลขที่ตามด้วยอักษรที่ไม่เหมือนกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแบบ Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

4.4.7 ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา

4.4.7.1 จากการบันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมาก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด ผลปรากฏว่า ทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติและเมื่ออายุการปักแจกันครบ 1 วัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเช่นเดียวกัน (ตารางที่ 4.21)

4.4.7.2 จากการบันทึกปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมาเมื่อปักแจกันครบ 3 วัน ผลปรากฏว่าวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง) มีการผลิตเอทิลีนน้อยที่สุดเฉลี่ย $100.47 \mu\text{Lkg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ (ตารางที่ 4.21) แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) ซึ่งผลิตเอทิลีนมากที่สุดเฉลี่ย $153.38 \mu\text{Lkg}^{-1}\cdot\text{hr}^{-1}$ แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์ เชียงใหม่สีชมพูในระหว่างการทดลองที่ 4

| วิธีการ ^{1/} | ปริมาณการผลิตก๊าซเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา | | | |
|-----------------------|---|---|---|---|
| | ก่อนจำลองการขนส่ง และการตลาด ($\mu\text{L.kg}^{-1}.\text{hr}^{-1}$) | หลังจำลองการขนส่ง และการตลาด ($\mu\text{L.kg}^{-1}.\text{hr}^{-1}$) | หลังปักแจกัน | |
| | | | ครบ 1 วัน ($\mu\text{L.kg}^{-1}.\text{hr}^{-1}$) | ครบ 3 วัน ($\mu\text{L.kg}^{-1}.\text{hr}^{-1}$) |
| 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 = บรรจุกัมพูชแอกทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง

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

4.4.7 อายุการขายของช่อดอกปทุมมา

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

4.4.8 อายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา

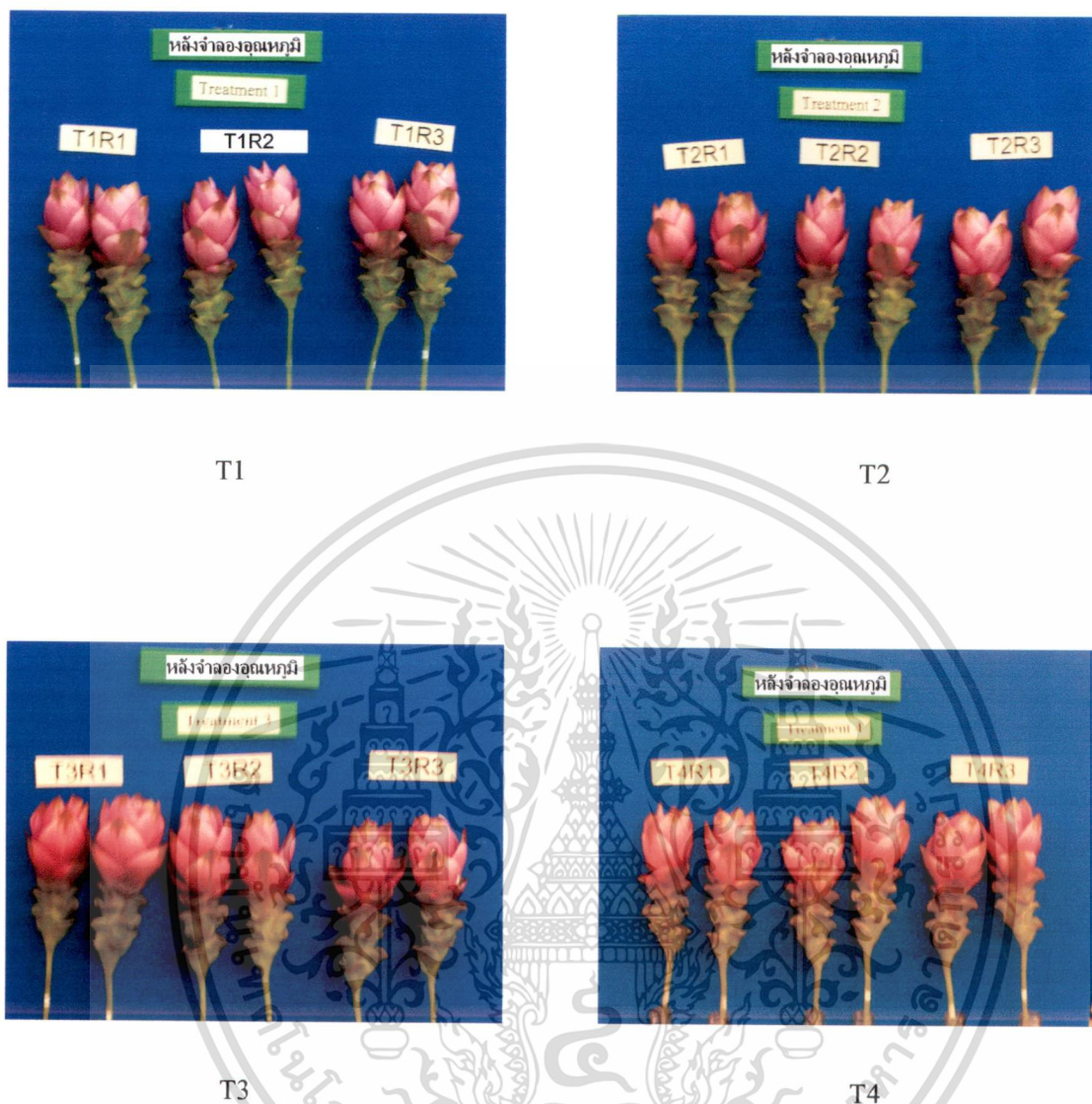
จากการบันทึกจำนวนวันเมื่อหมดอายุการปักแจกัน ผลปรากฏว่าทุกวิธีการมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง) มีอายุการปักแจกันมากที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน (ตารางที่ 4.22) และวิธีการที่ 1 (วิธีการควบคุม) มีอายุการปักแจกันน้อยที่สุดเฉลี่ย 2.67 วัน

ตารางที่ 4.22 อายุการขายและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจากการทดลองที่ 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 |

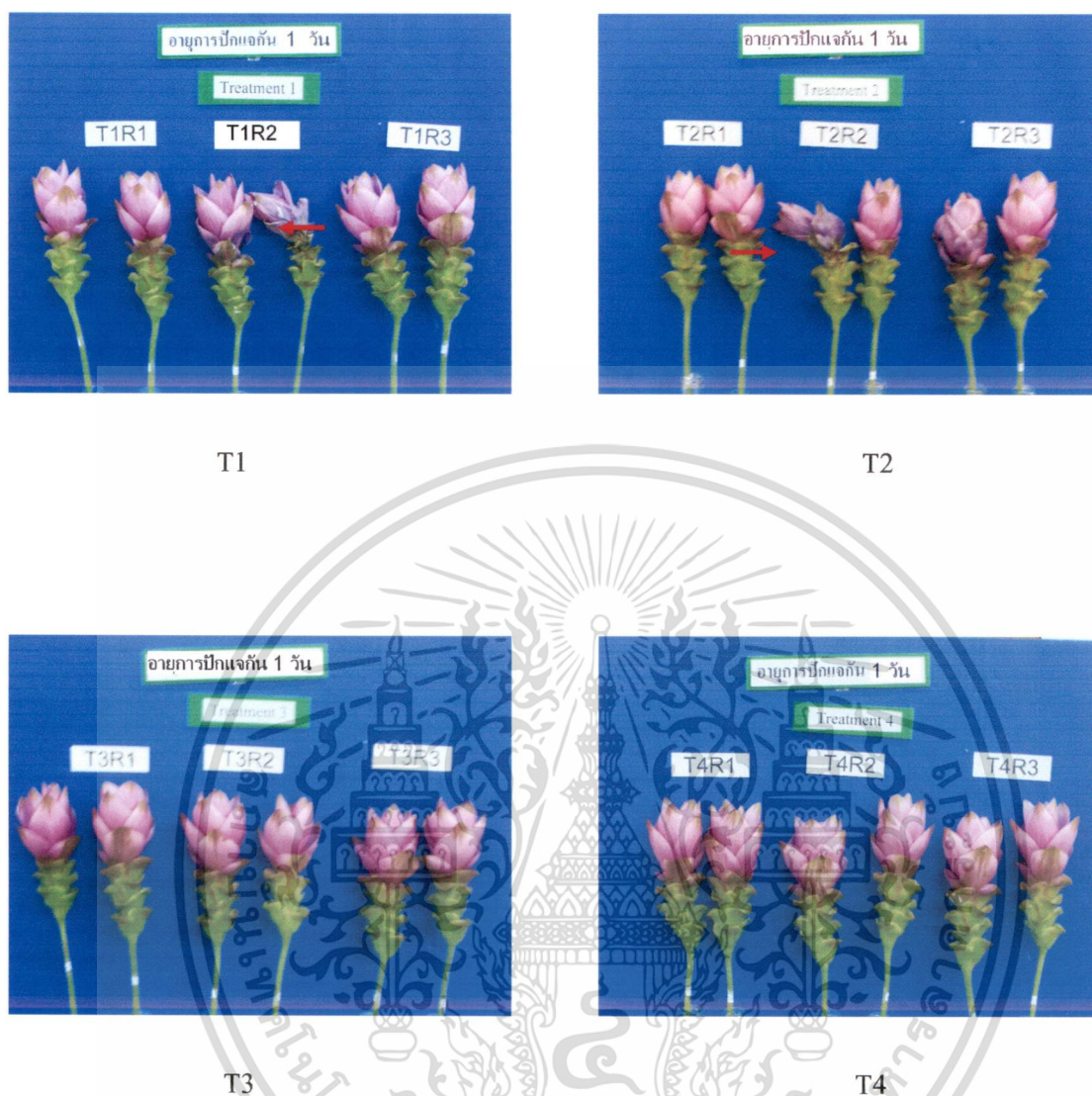
¹ = การหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 = บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเซาะร่อง

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



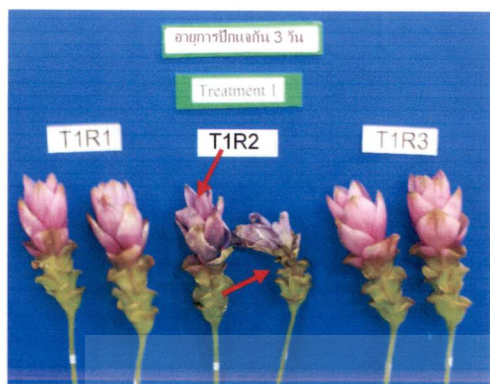
ภาพที่ 4.10 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 หลังการจำลองการขนต้้งและการตลาด: T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร+โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

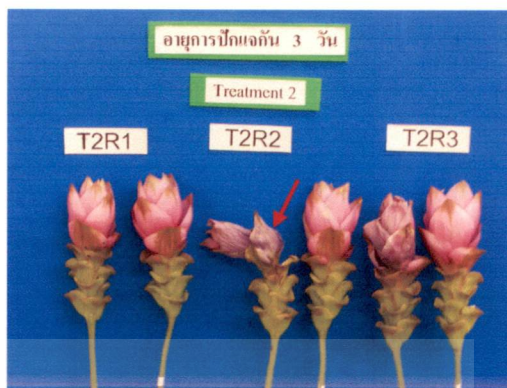


ภาพที่ 4.11 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแจกันครบ 1 วัน : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุกัมมันต์แอคทีฟ, T4 = ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง; T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกศรชี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



T1



T2



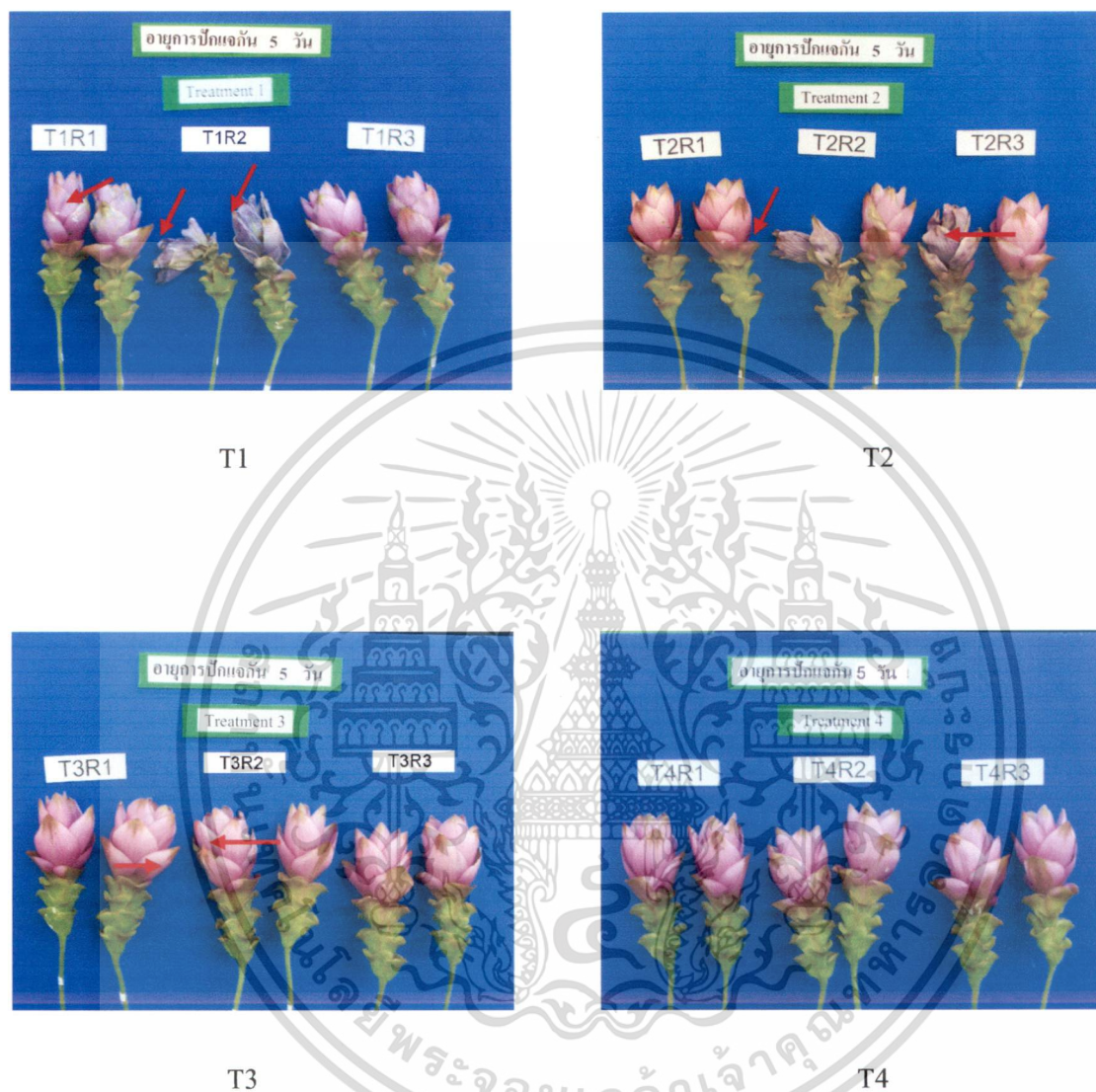
T3



T4

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 ช่อดอกปทุมมาของการทดลองที่ 4 เมื่อปักแกล้งครบ 5 วัน : T1= วิธีการควบคุม (น้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย), T2 = น้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, T3 =บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ, T4 = ถูพลาสติก PP + กระดาษเซาเร่อง : T1 และ T2 แสดงอาการเสื่อม; T3 แสดงอาการเสื่อมสภาพ (ลูกสรชี้), T4 แสดงคุณภาพดีที่สุดใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 การทดลองที่ 1

การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับให้ช่อดอกปทุมมาดูแลใช้อย่างเพียงพอในช่วงการขนส่งและการตลาด จากการตรวจสอบคุณภาพช่อดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาดพบว่า ช่อดอกปทุมมาที่ได้รับน้ำจากลำที่ชุ่มน้ำไว้ 10 มิลลิลิตร (วิธีการที่ 1 : วิธีการควบคุม) แสดงอาการเสื่อมสภาพ คือปลายใบประดับส่วนบนเริ่มแสดงอาการเหี่ยว (ภาพที่ 4.1) ซึ่งเป็นคุณภาพที่ไม่สามารถส่งจำหน่ายได้ เพราะปทุมมาเป็นดอกไม้ที่ไวต่อการขาดน้ำมาก (สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539) ดังนั้นในระหว่างการขนส่งเมื่อมีน้ำให้ดูแลได้น้อย (10 มิลลิลิตร) ในขณะที่มีการสูญเสียน้ำหนักมาก (14.80 เปอร์เซ็นต์) จึงเหี่ยวเร็ว ส่วนช่อดอกในวิธีการที่ได้รับน้ำเพิ่มขึ้น (15-30 มิลลิลิตร) คุณภาพจะดีขึ้นไปตามลำดับ โดยเฉพาะในวิธีการใช้น้ำ 20-30 มิลลิลิตร (วิธีการที่ 5 และ 6 ตามลำดับ) คุณภาพจะใกล้เคียงกันมาก ทุกช่อดอกหลังออกมาจากกล่องมีคุณภาพดี น้ำหนักลดลงน้อย และอายุการปักแจกันเท่ากัน เนื่องจากมีน้ำจากลำที่ดูแลได้มากขึ้น ดังนั้นการเลือกนำไปใช้ควรเลือกใช้ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร เพราะจะทำให้น้ำหนักกล่องบรรจุลดลง

ส่วนการวัดคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับส่วนบน พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ และสีมีแนวโน้มคงที่หรือเข้มขึ้น แสดงว่าอาการเหี่ยวและอายุการปักแจกันเกี่ยวข้องกับการขาดน้ำไม่ได้เกี่ยวข้องกับเอทิลีน เพราะถ้าเกี่ยวข้องกับเอทิลีนสีของดอกไม้จะจางลงก่อนเกิดการเหี่ยว และมีรายงานสนับสนุนว่าปทุมมาเป็นดอกไม้ที่ไม่ตอบสนองต่อเอทิลีน (กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2541)

5.2 การทดลองที่ 2

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการหักซ้ำของช่อดอกและการบรรจุหีบห่อช่อดอกด้วยการตั้งก้านช่อดอกปทุมมาด้วยเทปใส ผลปรากฏว่าบรรจุภัณฑ์ที่ทดลองมีผลทำให้คุณภาพของช่อดอกหลังการขนส่งและการตลาดดีขึ้นแต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.9) ส่งผลให้อายุการขายและอายุการปักแจกันมีแนวโน้มดีขึ้นแต่ทุกวิธีการก็ไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.10) โดยวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ) มีแนวโน้มอายุการขายและอายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 5.83 และ 10.67 วัน ตามลำดับ ในขณะที่วิธีการของผู้ส่งออก (วิธีการควบคุม) มีอายุการขายและอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.67 และ 4.83 วัน ตามลำดับ

การห่อช่อดอกเพิ่มขึ้นมากกว่าวิธีการของผู้ส่งออกที่ใช้โฟมตาข่ายเพียงอย่างเดียวช่วยทำให้น้ำหนักลดลง และการดูแลน้ำน้อยลง สาเหตุคงมาจากการห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP หรือบรรจุภัณฑ์แอกทีฟ ช่วยกั้นความชื้น (สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.) ที่ดอกไม้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระเหยออกมาให้อยู่ภายในถุงทำให้บรรยากาศรอบๆ ช่อดอกมีความชื้นสัมพัทธ์สูง จึงสูญเสียน้ำน้อยลง ขณะเดียวกันทำให้ดอกไม้สดน้ำน้อยลงไปด้วย ความชื้นของวิธีการที่ 2 – 5 ที่ออกมานอกวัสดุหุ้มจึงน้อยกว่าวิธีการควบคุม (ตารางที่ 5.1) ส่วนการวัดคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงของสีกลีบประดับ ส่วนบนแต่ละชั้นตอนของการทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติเหตุผลเดียวกับการทดลองที่ 1 คือ การเหี่ยวของช่อดอกไม้เกี่ยวข้องกับเอทิลีนแต่เกี่ยวข้องกับกาชาดน้ำ (กนกพร บุญญะอดิชาติ, 2541)

ตารางที่ 5.1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาด จากการศึกษาทดลองที่ 2

| วิธีการ ^u | 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 |

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

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงแสดงถึงผลของการห่อหุ้มช่อดอกที่ช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ ช่อดอก จะมีแนวโน้มช่วยลดการสูญเสียน้ำของช่อดอก ส่งผลให้คุณภาพหลังการขนส่งดีขึ้นจนกระทั่งอายุการปักแจกันดีขึ้นด้วย สำหรับการทดลองครั้งนี้วิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) เป็นวัสดุที่ห่อหุ้มช่อดอกปฐมมาแล้วมีแนวโน้มดีที่สุด

5.3 การทดลองที่ 3

การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ เพื่อป้องกันการช้ำของช่อดอกและพัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อเพื่อลดการช้ำของช่อดอกด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านดอกรองอยู่บนกระดาษถูกฟูกที่เขาระรอง ผลปรากฏว่าการใช้กระดาษเขาระรองรองก้านช่อดอกทุกวิธีการมีผลทำให้คุณภาพดอกดีขึ้นและเห็นความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญเมื่อปักแจกันครบ 9 วัน (ตารางที่ 4.13) ส่งผลให้อายุการขายและอายุการปักแจกันดีกว่าวิธีการควบคุม (ไม่รองก้านช่อดอกด้วยกระดาษเชาะร่อง) โดยวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) มีอายุการปักแจกันดีที่สุดที่ 10.83 วัน แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุม (5.50 วัน) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับวิธีการอื่นๆ (ตารางที่ 4.14) ซึ่งคล้อยจองกับรายงานการเก็บรักษาช่อดอกปทุมมาโดยใช้ถุงพลาสติก PP ที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส นาน 4 วัน มีอายุการใช้งานนานกว่าการห่อช่อดอกด้วยวัสดุอื่นๆ (กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสูตร. 2551) สาเหตุคงมาจากการห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP ช่วยทำให้รักษาความชื้นในบรรจุภัณฑ์ (วุฒิชัย นาครักษา. 2533) และการใช้กระดาษเชาะร่องรองรับก้านช่อดอกได้ช่วยรักษาคุณภาพของช่อดอกได้ดีขึ้นด้วยเพราะลดการกระทบกระเทือนและการซ้ำจากการกดทับ (Nowak and Radnick. 1990) และจากการบันทึกความชื้นภายในกล่องบรรจุพบว่าทุกวิธีการมีความชื้นสูงกว่าภายนอกกล่องที่มีความชื้นสัมพัทธ์อยู่ระหว่าง 50 – 60 เปอร์เซ็นต์ (ข้อมูลจากผู้ส่งออก) จึงทำให้อิอน้ำระเหยออกสู่บรรยากาศภายนอก โดยเฉพาะวิธีการควบคุมที่ห่อหุ้มด้วยโฟมตาข่าย อีกทั้งยังเกิดการซ้ำจากการบีบรัดของโฟมตาข่ายด้วย ส่งผลให้มีอายุการปักแจกันน้อยวัน เฉลี่ย 5.50 วัน (ตารางที่ 4. 15) ส่วนวิธีการที่ 2 – 5 ที่ห่อช่อดอกด้วยถุงพลาสติก PP และ บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ ซึ่งมีคุณสมบัติรักษาความชื้นได้ดี (วุฒิชัย นาครักษา. 2534; สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.) ทำให้รักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในวัสดุที่ห่อหุ้มได้ดีจึงทำให้ความชื้นสัมพัทธ์ที่บันทึกได้ภายในกล่องมีค่าน้อยกว่าวิธีการควบคุม (ตารางที่ 5.2) แต่วิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) ได้มีการเปิดปากถุงจึงทำให้เกิดการไหลเวียนของอากาศสู่บรรยากาศที่มีค่าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำกว่าจึงทำให้มีการควบแน่นไอน้ำมากกว่าวิธีการที่ 3, 4 และ 5 (ถุงพลาสติก PP+ โฟมตาข่าย, บรรจุภัณฑ์แอกทีฟและบรรจุภัณฑ์แอกทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) แต่ทุกวิธีการควบแน่นไอน้ำน้อยกว่าวิธีการควบคุมและแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับวิธีการควบคุม (ตารางที่ 4.12) ส่งผลให้ช่อดอกปทุมมามีการสูญเสียไอน้ำน้อยจึงควบแน่นไอน้ำไปแทนที่น้ำที่สูญเสียไปน้อยลง

เมื่อบันทึกคุณภาพของช่อดอกพบว่าวิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) มีคุณภาพของช่อดอกดีกว่าวิธีการที่ 3,4 และ 5 (ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ และบรรจุภัณฑ์แอกทีฟ + โฟมตาข่าย ตามลำดับ) คงเนื่องจากวิธีการที่ 2 แม้ใช้ถุงพลาสติก PP เพียงอย่างเดียว แต่เมื่อมีวัสดุช่วยรองรับก้านช่อดอกให้ลดการกระทบกระเทือน จึงเป็นผลดีเพราะน้ำหนักเบาที่สุด ในขณะที่วิธีการที่ 3 และ 5 มีโฟมตาข่ายเพิ่มน้ำหนักช่อดอก การกดทับให้ซ้ำจึงมีมากกว่า และโฟมตาข่ายยังทำให้เกิดการบีบรัดช่อดอกทำให้เกิดการซ้ำของใบประดับส่วนบน ซึ่งลักษณะการซ้ำจากการบีบรัดนี้จะมองไม่เห็นขณะที่ดอกยังไม่แสดงอาการเสื่อม (เห็นได้ชัดเจนเมื่อปักแจกันครบ 9 วัน ; ภาพที่ 4.9) ส่วนวิธีการที่ 4 (บรรจุภัณฑ์แอกทีฟ) ที่มีรายงานว่าช่วยรักษาความชื้นสัมพัทธ์ภายในบรรจุภัณฑ์ได้ และสามารถควบคุมสภาพบรรยากาศภายในได้ดี แต่จะมีผลเมื่อเก็บรักษาไว้เป็นเวลานาน (สถาบันอาหาร. 2548 ; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป.) จึงทำให้ผลออกมาคุณภาพไม่แตกต่างกับการใช้ถุงพลาสติก PP (ตารางที่ 4.14) ส่วนการบันทึกคุณภาพอื่นๆ ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงสีของใบประดับส่วนบน แต่ละชั้นตอนของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.12) เหตุผลเดียวกับการทดลองที่ 2 คือการเกี่ยวของของช่อดอกไม่เกี่ยวข้องกับเอทิลีนแต่เกี่ยวข้องกับกรดน้ำ (กนกพร บุญญะอดิชาติ, 2541)

ดังนั้นการทดลองครั้งนี้จึงแสดงถึงผลของการใช้กระดาษเชาะร่องรองก้านดอกช่วยลดการกระทบกระเทือน ร่วมกับการห่อหุ้มช่อดอกเพื่อรักษาความชื้นสัมพัทธ์รอบๆ ช่อดอก ส่งผลให้คุณภาพหลังการขนส่งดีขึ้นกว่าวิธีการควบคุม ซึ่งห่อหุ้มช่อดอกด้วยโฟมตาข่ายอย่างเดียว สำหรับการทดลองครั้งนี้วิธีการที่ 2 (ถุงพลาสติก PP) เป็นวัสดุที่ห่อหุ้มช่อดอกปทุมมาแล้วทำให้คุณภาพช่อดอกดีที่สุด

ตารางที่ 5.2 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ภายในกล่องบรรจุก่อนและหลังการจำลองการขนส่งและการตลาดจากการทดลองที่ 3

| วิธีการ ^u | 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 | 24.60 | 68.00 |

^u = การห่อหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆ : T1 = วิธีการควบคุม (โฟมตาข่าย), T2 = ถุงพลาสติก PP, T3 = ถุงพลาสติก PP + โฟมตาข่าย, T4 = บรรจุภัณฑ์แอททีฟ, T5 = บรรจุภัณฑ์แอททีฟ + โฟมตาข่าย; โดย T2 - T5 ใช้กระดาษเชาะร่องรองก้านช่อดอก

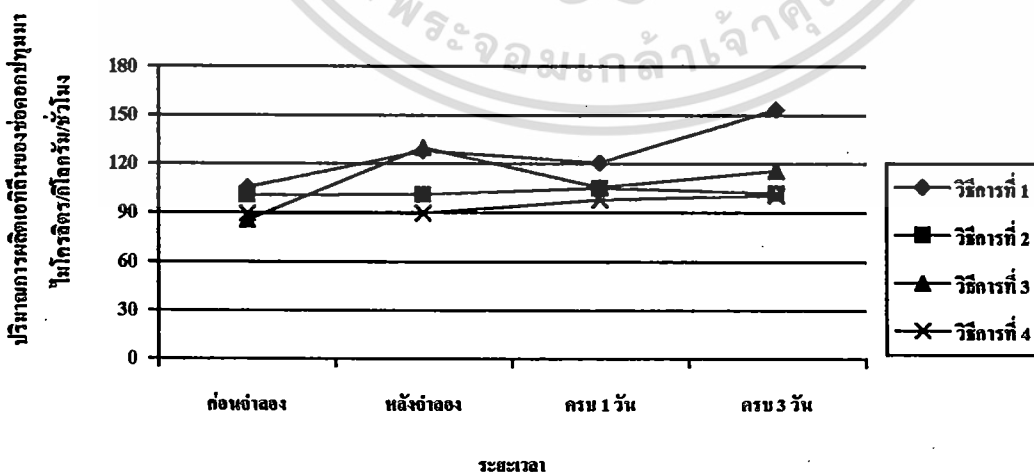
5.4 การทดลองที่ 4

การนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2 และ 3 (ปริมาณน้ำ 25 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย, บรรจุภัณฑ์แอททีฟ และ ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง ตามลำดับ) มาเปรียบเทียบกับวิธีการควบคุม (ปริมาณน้ำ 10 มิลลิลิตร + โฟมตาข่าย) ผลปรากฏว่าวิธีการที่คุณภาพช่อดอกดีที่สุดคือวิธีการที่ 4 (ถุงพลาสติก PP + กระดาษเชาะร่อง) ซึ่งคงเป็นผลมาจากวิธีการนี้รักษาน้ำหนักสดไว้ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.17) ทำให้รักษาคุณภาพไว้ได้ดีที่สุด (ตารางที่ 4.20) ผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด (ตารางที่ 4.21) ส่งผลให้มีอายุการขายเฉลี่ยและอายุการปักแฉกกันเฉลี่ยดีที่สุด (ตารางที่ 4.22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เอทิลีนเป็นฮอร์โมนที่ไม้ดอกไม้ประดับผลิตออกมาแล้วส่งผลให้เสื่อมคุณภาพ ทำให้สีของดอกไม้จางลง ก้านคอดอกอ่อน โคน กีบดอกเหี่ยว เป็นต้น (Nowak and Radnicki, 1990) สำหรับการทดลองครั้งนี้แม้ปริมาณการผลิตเอทิลีนจะแตกต่างกันทางสถิติแต่การเปลี่ยนแปลงของสีของกีบประดับและปริมาณแอนโทไซยานินไม่แตกต่างกันทางสถิติ คงเนื่องจากมีรายงานว่า การเสื่อมสภาพของช่อดอกปทุมมามีสาเหตุจากการขาดน้ำเพราะช่อดอกปทุมมาไม่ใช้ดอกจริงแต่เป็นใบประดับ ดังนั้นเอทิลีนไม่มีผลต่อการชราภาพของดอกไม้ชนิดนี้ (กนกพร บุญญะอดิชาติ, 2541) แต่เอทิลีนเกี่ยวข้องกับการร่วงของใบแต่ไม่ใช่สิ่งที่ควบคุมการร่วงของใบโดยตรง (จริงแท้ สิริพานิช, 2549) ดังนั้นจึงทำให้การเสื่อมของดอกไม้จึงไม่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสีและของแอนโทไซยานินที่วัดได้ แต่คุณภาพของช่อดอกปทุมมาจึงขึ้นกับวัสดุที่หุ้มช่อดอกที่จะได้ช่วยลดการสูญเสียความชื้นหรือลดน้ำหนักสดหรือรักษาน้ำหนักดอกสดได้ดีที่สุดและขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ได้รับระหว่างการขนส่งและการตลาด ขณะเดียวกันวิธีการบรรจุหีบห่อเพื่อให้ดอกไม้ลดการเคลื่อนไหวเพื่อลดการกระทบกระเทือนที่จะทำให้เกิดการช้ำก็เป็นสิ่งสำคัญ เพราะผลที่ออกมาจากการทดลองครั้งนี้พบว่าวิธีการที่ใช้กระดาษเจาะร่องรองรับช่อดอกร่วมกับพลาสติก PP ช่วยลดการผลิตเอทิลีนลง ซึ่งมีผลทำให้คุณภาพดีกว่าวิธีการอื่นๆ ที่ไม่ใช้กระดาษเจาะร่องหรือแม้แต่วิธีการที่ใช้ผลิตภัณฑ์แอคทีฟที่มีคุณสมบัติช่วยรักษาความชื้นและความสมดุลของบรรยากาศภายในบรรจุภัณฑ์ดังกล่าวข้างต้น (วุฒิชัย นาครักษา, 2534; สถาบันอาหาร, 2548; ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ, มปป)

ในการทดลองเพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแนวทางการส่งออกแล้วควรพิจารณาเรื่องต้นทุนการบรรจุหีบห่อด้วย โดยเฉพาะวิธีการที่ 3 (บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ) และวิธีการที่ 4 (ถุง PP + โฟมตาข่าย) ให้ผลไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่จากการคำนวณราคาต้นทุน พบว่าวิธีการที่ 4 มีราคาประมาณ 1.43 บาท/ช่อดอก ส่วนวิธีการที่ 3 มีราคาประมาณ 3.00 บาท/ช่อดอก ดังนั้นวิธีการที่ดีที่สุดจึงเป็นวิธีการที่ 4



ภาพที่ 5.1 ปริมาณการผลิตเอทิลีนของช่อดอกปทุมมา : ก่อนและหลังการจำลองการขนส่ง และการตลาด เมื่อปักแฉกกันครบ 1 และ 3 วัน ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีข้อสังเกตว่าอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาในแต่ละการทดลองค่อนข้างแตกต่างกันมาก ซึ่งคล้อยจองกับรายงานของ กนกพร บุญญะอดิชาติ. (2541) ที่กล่าวว่าอายุของช่อดอกปทุมมาในแต่ละการทดลองที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากฤดูที่เก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมาต่าง กันทำให้คุณภาพของช่อดอกแตกต่างกัน โดยในช่วงปลายฤดูร้อน-ต้นฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-ต้นเดือนสิงหาคม) ช่อดอกปทุมมาจะมีคุณภาพดีและอายุการปักแจกันที่นาน ถ้าเก็บเกี่ยว ช่อดอกปทุมมาช่วงปลายเดือนสิงหาคม-เดือนตุลาคม ซึ่งตรงกับช่วงที่มีฝนตกชุกทำให้สภาพต้นปทุมมาในแปลงปลูกไม่แข็งแรง อาหารสะสมภายในดอกต่ำ คุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมาจึงค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจากช่อดอกปทุมมาชอกช้ำจากแรงกระทบของน้ำฝน หรือช่อดอกปทุมมาอ่อนแอเนื่องจากโรคที่เกิดขึ้นในฤดูฝน เช่น โรคเน่า อย่างไรก็ตามควรมีการศึกษาเพิ่มเติมในการกำหนดมาตรฐานของช่อดอกปทุมมาส่งออกไปเป็นไปตามหลักสากลเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าของช่อดอกปทุมมาส่งออกรวมถึงการที่ยอมรับของผู้บริโภคมากขึ้น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาการปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก สรุปได้ว่า

1. การทดลองเพื่อหาปริมาณน้ำที่เหมาะสมสำหรับการบรรจุหีบห่อแบบเปียกเพื่อให้ช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูคู่อ้อย่างเพียงพอในช่วงเวลาของการขนส่งและการตลาด สรุปได้ว่า การใช้สาลีที่อิมตัวด้วยน้ำ 25 มิลลิลิตร/ช่อดอก มีผลทำให้คุณภาพคุณภาพหลังการจำลองการขนส่งและตลาดดีที่สุด ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 4.76 วัน ดังนั้นการทดลองนี้แสดงว่าการแก้ปัญหาการเหี่ยวของช่อดอกปทุมมาส่งออก คือการให้ปริมาณน้ำที่เพียงพอให้ช่อดอกคู่อ้อย่างเพียงพอในช่วงการขนส่งและการตลาดจะช่วยรักษาคุณภาพช่อดอกปทุมมาสำหรับการส่งออกได้ดี

2. การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเพื่อป้องกันการชำรุดของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) และบรรจุหีบห่อด้วยการตรึงก้านช่อดอกด้วยเทปใส สรุปได้ว่าช่อดอกปทุมมาที่ใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟหุ้มช่อดอกมีแนวโน้มให้คุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีที่สุด เฉลี่ย 10.67 วัน ขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 4.83 วัน

3. การทดลองหุ้มช่อดอกด้วยวัสดุต่างๆเหมือนการทดลองที่ 2 แต่พัฒนาวิธีการบรรจุหีบห่อด้วยการเรียงช่อดอกโดยให้ก้านช่อดอกวางอยู่บนกระดาษกุ่มที่เขาระรองไว้รองรับ ป้องกันการเคลื่อนย้ายของช่อดอกเพื่อลดการชำรุด สรุปได้ว่าการใช้ถุงพลาสติก PP ส่งผลให้คุณภาพช่อดอกปทุมมาดีที่สุด ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 10.83 วัน ขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 5.50 วัน

4. การนำวิธีการที่ดีที่สุดของการทดลองที่ 1, 2, 3 และ 4 มาเปรียบเทียบกับเพื่อหาวิธีการที่ดีที่สุดสำหรับการบรรจุหีบห่อช่อดอกปทุมมาส่งออก สรุปได้ว่าการใช้ถุงพลาสติก PP + กระดาษเขาระรองมีคุณภาพดีที่สุด ส่งผลให้อายุการปักแจกันดีที่สุดเฉลี่ย 9.83 วัน และต้นทุนถูกกว่าการใช้บรรจุภัณฑ์แอคทีฟ ขณะที่วิธีการควบคุมมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 2.67 วัน

ดังนั้นแนวทางที่เหมาะสมสำหรับปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep.) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเพื่อส่งออก ในขั้นตอนการบรรจุหีบห่อควรปฏิบัติดังนี้

4.1 คัดเลือกช่อดอกปทุมมาที่มีลักษณะสมบูรณ์ คือ ใบประดับส่วนบนไม่มีรอยหักพับ ปลายใบประดับส่วนบนยังเป็นสีเขียวเข้มอยู่ และไม่มีร่องรอยการเข้าทำลายของโรคและแมลง

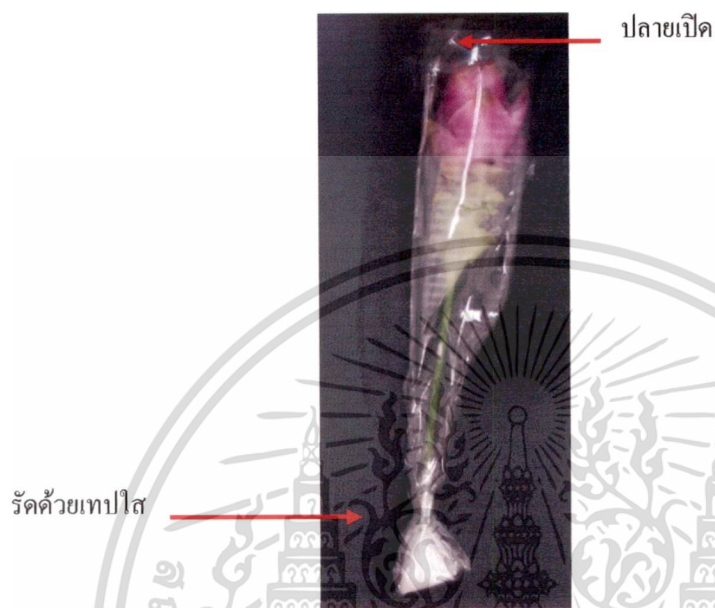
4.2 ใช้คีมบิดดอกจริงออกจากช่อดอก แล้วจุ่มช่อดอกลงในสารละลายกันเชื้อราประมาณ 1-2 วินาที

4.3 ยกขึ้นสะบัดให้สะเด็ดน้ำ ตัดปลายก้านช่อดอกปทุมมาให้เหลือความยาวประมาณ 46-50 เซนติเมตร แล้วจุ่มปลายก้านช่อดอกในน้ำอุณหภูมิ 40°C ระยะเวลา 1-2 วินาที แล้วแช่ก้านดอกในถังที่มีน้ำสะอาด (น้ำกรอง) คลุมด้วยถุงพลาสติกเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 18°C 1 คืน (12 ชั่วโมง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 นำออกมาตัดปลายก้านช่อดอกปทุมมาให้เหลือความยาว 42 เซนติเมตรแล้วจุ่มปลายก้านช่อดอกในน้ำอุณหภูมิ 40°C 2-3 วินาทีก่อนหุ้มปลายก้านช่อดอกด้วยสำลีที่อิมมิดด้วยน้ำกรอง 25 มิลลิลิตร ในถุงพลาสติก แล้วรัดด้วยเทปใส

4.5 นำช่อดอกมาห่อด้วยถุงพลาสติก PP ปากเปิด 2 ด้าน ดังภาพที่ 6.1



ภาพที่ 6.1 ช่อดอกปทุมมาที่ห่อด้วยถุงพลาสติก PP

4.5 วางเรียงในกล่องกระดาษลูกฟูกที่มีกระดาษเซาะร่องรองรับก้านช่อดอกสลับหัวท้ายดังภาพที่ 6.2

4.6 ถ้าปฏิบัติดัง ข้อ 4.1 – 4.5 แล้วขนส่งทางอากาศ โดยมีอุณหภูมิและระยะเวลาที่จำลองคือ เก็บรักษาในอุณหภูมิ 13°C 3 ชั่วโมง สัมพัทธ์ 50-60 เปอร์เซ็นต์ (อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในรถขนส่งและระยะเวลาการขนส่งไปสนามบิน) เก็บรักษาในอุณหภูมิห้อง 25°C 1 ชั่วโมง (อุณหภูมิและระยะเวลาในสนามบิน) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 20°C 6 ชั่วโมง (อุณหภูมิในห้องเก็บสินค้าและระยะเวลาการขนส่งไปญี่ปุ่น) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 15°C 6 ชั่วโมง (อุณหภูมิในโรงเรือนที่ไม่ปรับอากาศของญี่ปุ่น และระยะเวลาที่รอการเคลียร์สินค้า) เก็บรักษาในอุณหภูมิ 10°C อีก 1 คืน (12 ชั่วโมง) เพื่อรอการประมูลในห้องอุณหภูมิ 25°C อีก 3 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



(A)



(B)

ภาพที่ 6.2 A: กระดาษเซาะร่องที่วางภายในกล่อง, B: การวางเรียงช่อดอกปทุมมาในกล่องกระดาษลูกฟูก

4.7 จากนั้นนำดอกไม้ที่ออกจากกล่องตัดปลายก้านออกประมาณ 2 เซนติเมตร จุ่มปลายก้านช่อดอกในน้ำอุณหภูมิ 40°C จะเห็นว่าช่อดอกมีคุณภาพดีกว่าวิธีการควบคุมประมาณ 7.16 วัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กนกพร บุญญะอดิชาติ. 2541. “การศึกษาแนวทางยืดอกอายุปักแจกันและการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยา บางประการหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกปทุมมา”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กุลภัทร ชิมพัทธ์ และ อุษาวดี ชนสูตร. 2551. ผลของการเก็บรักษาด้วยอุณหภูมิต่ำและบรรจุภัณฑ์ที่มี ต่อคุณภาพปทุมมาตัดดอกพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู. หน้า 34. ใน บทคัดย่อการสัมมนาวิชาการ วิทยาการ หลังการเก็บเกี่ยวแห่งชาติครั้งที่ 6.
- กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. ปทุมมา. กรุงเทพฯ : กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- กรมวิชาการเกษตร. 2543. ไม้ตัดดอกเศรษฐกิจและการปรับปรุงพันธุ์. เอกสารวิชาการที่ 24. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการเกษตร.
- _____. 2545. เกษตรที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- งามพิศ สุตเสนห์. 2550. “ผลของกรดซिटริก สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลินซัลเฟต และน้ำตาลซูโครส ต่ออายุการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* var. Chiang Mai Pink) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- จริงแท้ สิริพานิช. 2541. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- _____. 2549. ชีวิตวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวางของพืช. นครปฐม : ศูนย์ส่งเสริมและการฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.
- จิราณ หอนงคย. 2531. เทคโนโลยีหลังเก็บเกี่ยว ผัก ผลไม้ และดอกไม้. กรุงเทพฯ : แมสพับลิชชิง.
- ช.ณิภูริศรี สุขสุวรรณ. 2545. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวไม้ตัดดอก. กรุงเทพฯ : ประดิพัทธ์.
- นิริยา รัตนานนท์. 2526. การปฏิบัติภายหลังตัดดอกไม้. เชียงใหม่ : คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัย เชียงใหม่.
- นิริยา รัตนานนท์. และ คณัฏ บุญเกียรติ. 2537. การปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. เชียงใหม่ : คณะ เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- เฮ็นจิตต์ ปิยะแสงทอง. มปป. บทปฏิบัติการที่ 5 คณิตการบริหารและองค์ประกอบทางเคมี. หน่วย ปฏิบัติ การหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน. นครปฐม : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขต กำแพงแสน (โรเนียว).

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ประภาพร ไชยเจริญ. 2539. “ความสัมพันธ์ระหว่างการผสมเกสร การผลิตเอทิลีน และการเสื่อมสภาพของ ดอกกล้วยไม้หวายซีชาร์ด4N”. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วุฒิชัย นัครักษา. 2533. หลักการบรรจุ. กรุงเทพฯ : คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ศักดิ์ 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.
- สมบัติ เศษะภิญญาวิวัฒน์. 2548. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ : อามจรีโปรดักท์.
- สุปราณี วชิรชานนท์. 2540. ไม้ตัดดอก. กรุงเทพฯ : เพื่อนเกษตร.
- สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. ปทุมมาและกระเจียว (*Curcuma*) ไม้ดอกไม้ประดับ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน.
- ศูนย์เทคโนโลยีโลหะและวัสดุแห่งชาติ. มปป. การพัฒนาเทคโนโลยีฟิล์มบรรจุภัณฑ์แอคทีฟสำหรับยืดอายุผักและผลไม้สด. (โรเนียว).
- เอกพล ภูวนารณฤบาล. 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, pp 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.
- Gal, D., Eti, R., Rinat, O., Ada, N.L., Davd, W. and Michal, O.M. 2003. Changes in anthocyanin concentration and composition in ‘Jaguar’ rose flower due to transient high-temperature conditions. **Plant Science**. 164 : 333-340.
- Gan, S. (ed). 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, pp 1-13. *In Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New York : John Wiley & Sons.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 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. (eds). 1988. **Senescence and Aging in Plants**. San Diego: Academic Press, Inc.
- Noodén, L.D. (ed). 2004. **Plant Cell Death Processes**. San Diego : Academic Press.
- Nowak, J. and Radnicki, 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*. **Physiologia Plantarum**. 129(4) : 756-765.
- Tanaka, Y., Sasaki N. and Ohmiya A. 2008. Biosynthesis of plant pigments: Anthocyanins, 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.
- 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 อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้