สำนักงานบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ระดับการประเมินคุณภาพ

☐ ดีเยี่ยม ☐ ดีมาก

☑ ดี ☐ ปานกลาง

ผลของระยะความแก่และการใช้น้ำร้อนร่วมกับเบนซิลอะดินีนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

ทัศนีย์ รัดไว้

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2552

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

ชื่อเรื่อง

ผลของระยะความแก่และการใช้น้ำร้อนร่วมกับเบนซิลอะดีนีนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

โดย

ทัศนีย์ รัดไว้

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ)
วันที่ 21 เดือน ม.ค. พ.ศ. 52

กรรมการที่ปรึกษา .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ข้ามสี่)
วันที่ 19 เดือน ม.ค. พ.ศ. 52

กรรมการที่ปรึกษา .....
(อาจารย์เรวดี วุฒิจำนงค์)
วันที่ 19 เดือน ม.ค. พ.ศ. 52

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ)
วันที่ 21 เดือน ม.ค. พ.ศ. 52

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.เทพ พงษ์พานิช)
ประธานกรรมการบัณฑิตศึกษา
วันที่ 2 เดือน พ.ย. พ.ศ. 2552

ชื่อเรื่อง	ผลของระยะความแก่และการใช้น้ำร้อนร่วมกับเบนซิลอะดินีนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู
ชื่อผู้เขียน	นางสาวทัศนีย์ รัดไว้
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของระยะการเก็บเกี่ยวและการใช้น้ำร้อนร่วมกับการแช่ส่วนของดอกและสารเบนซิลอะดินีนต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา (*Curcuma alismatifolia*) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าระยะการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู โดยอายุการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมที่สุดคือระยะที่ 1 (ดอกจริงยังไม่บาน)และ 2 (ดอกจริงบาน 1-3 ดอก) มีอายุการใช้งาน (22 - 23 วัน) นานกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะที่ 3 (ดอกจริงบาน 4-6 ดอก)และระยะที่ 4 (ดอกจริงบานมากกว่า 6 ดอก) (16 - 18 วัน) นอกจากนี้พบว่าอัตราการดูดและการคายน้ำของระยะที่ดอกจริงบานมากจะสูงกว่าระยะที่ดอกจริงยังไม่บานหรือบานน้อย แต่ระยะการเก็บเกี่ยวต่างๆไม่มีผลต่อการสูญเสียน้ำหนักสด การเปลี่ยนสีของกลีบประดับ อัตราการหายใจ และอัตราการผลิตเอทธิลีน หลังจากเก็บเกี่ยว

ในการศึกษาการใช้น้ำร้อนร่วมกับการแช่ส่วนของดอกและสารเบนซิลอะดินีน (BA) พบว่าการใช้น้ำประปา(29.8 องศาเซลเซียส) ทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันนานที่สุด (19.32 วัน)มีการบานเพิ่มขึ้นของดอกจริงน้อย และค่าสีของกลีบประดับเข้มกว่าการแช่น้ำที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส การแช่ทั้งช่อดอกในน้ำที่อุณหภูมิที่ 40 และ 45 องศาเซลเซียส ทำให้สีของกลีบประดับจางลงมากกว่าการแช่เฉพาะก้านดอก และหลังจากปักแจกัน 12 วัน ปริมาณแอนโทไซยานิน และน้ำตาลมีมากกว่าการแช่เฉพาะก้านดอก ส่วนผลของการใช้สาร BA พบว่าที่ความเข้มข้น 25 ppm มีผลทำให้ช่อดอกมีอายุการใช้งาน (17.83 วัน) นานกว่าช่อดอกที่ไม่ได้พ่นด้วย BA (13.50 วัน) และช่วยชะลอการลีบของก้านดอก (6.19 มิลลิเมตร) ทำให้กลีบประดับมีสีคล้ำขึ้น (สีเขียวเพิ่มขึ้น) และยังพบว่ามีปริมาณของของคลอโรฟิลล์ เอ (8.7ไมโครกรัม) คลอโรฟิลล์ บี (0.54 ไมโครกรัม) และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด (2.82 มิลลิกรัม) สูงกว่า ดอกที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA

Title	Effect of Maturity and Combination of Hot Water Treatment and Benzyladenine on Postharvest Quality of Patumma (*Curcuma alismatifolia*) var. Chiang Mai Pink
Author	Miss Thasanee Ratwai
Degree of	Master of Science in Horticulture
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Theeranuch Jaroenkit

ABSTRACT

The study on the effect of maturity and combination of hot water treatment and benzyladenine on postharvest quality of Patumma (*Curcuma alismatifolia*) var. Chiang Mai Pink, showed that plant maturity caused physiological changes on the Patumma flowers with the most suitable period of harvesting during stage 1 (bud stage) and stage 2 (1-3 florets opening) as indicated by the longer vase life (22-23 days) than those harvested in stage 3 (4-6 florets opening) (16-18 days). In addition, water uptake and water loss of Patumma at various flowering stages were found to be much higher than those during stage of budding or with few florets although maturity was found to have no effect on fresh weight, color of coma bracts, respiratory rate and ethylene production after harvesting.

In the study using hot water treatment and benzyladenine (BA) to submerge whole inflorescence and stem of Patumma, results showed that tap water treatment (29.8°C) caused longest vase life for Patumma (19.32 days), least opening of floret and highest color change (a^* value) in coma bract as compared to Patumma treated with hot water (40° and 45°C). By submerging whole inflorescence in hot water ((40° and 45°C) was found to decrease color change in coma bracts than submerging the stem. In addition, after 12 day of storage, the amount of anthocyanin and total ugar was higher than that of stem treated treatment. Meanwhile, results of using BA (25 ppm) indicated that at 25 ppm, the inflorescences had a longer vase life (17.83 days) than those untreated with BA (13.50 days) and assisted in reducing the wilting of stem (6.19 mm) thus causing the coma bracts to have deeper color (much greener). Further results showed that the amounts of chlorophyll a (8.7 μg), chlorophyll b (0.54 μg) and total chlorophyll (2.82 mg) were much higher than those flowers untreated with BA.

กิตติกรรมประกาศ

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำแนะนำในการดำเนินงานทดลอง ตลอดจนช่วยสนับสนุนวัสดุและอุปกรณ์ ในการทดลอง จนกระทั่งงานทดลองเสร็จสมบูรณ์ รวมทั้งยังช่วยกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณรองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ข้ามสี่ และอาจารย์เรวดี วุฒิจำนงค์ กรรมการที่ปรึกษา ที่ได้ให้คำแนะนำในการทำวิทยานิพนธ์

ขอขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ อุษาวดี ชนสุต ผู้ทรงคุณวุฒิ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจแก้ไขและให้คำแนะนำทางวิชาการอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ ดร. จงรักษ์ พลาศัย อธิการบดีมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์ ที่อนุมัติให้ข้าพเจ้าลาศึกษาต่อและให้กำลังใจเสมอมา ขอขอบคุณพี่ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนทุนการศึกษา ทำให้มีโอกาสได้ศึกษาเล่าเรียนจนจบการศึกษาอย่างดียิ่งตลอดมา และขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ น้อง ๆ รวมถึงทุกคนที่ช่วยเหลือทั้งแรงกายและแรงใจจนทำให้ข้าพเจ้าทำงานทดลองเสร็จสมบูรณ์ลงได้ด้วยดี และสุดท้ายขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่านจากทุกสถาบันการศึกษาที่ข้าพเจ้าเคยศึกษามา รวมทั้งมหาวิทยาลัยแม่โจ้ที่ช่วยประสาทวิชาให้ข้าพเจ้ามีวิชาความรู้เพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาสังคมและประเทศชาติต่อไป

ทัศนีย์ รัดไว้

ตุลาคม 2552

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(11)
บทที่ 1 บทนำ	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 การตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์	3
การตัดดอกและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว	5
สรีรวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้	6
การยืดอายุการใช้งานของดอกไม้	9
บทที่ 3 วิธีการวิจัย	13
วัสดุและอุปกรณ์	13
การทดลองที่ 1 ผลของระยะความแก่ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	14
การทดลองที่ 2 ผลของการใช้น้ำร้อน การแช่ส่วนของดอก และสารเบนซิลอะดินีน ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธ์เชียงใหม่สีชมพู	17
การวิเคราะห์ข้อมูล	18
สถานที่ดำเนินงานวิจัย	18
บทที่ 4 ผลการทดลอง	19

การทดลองที่ 1 ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อการการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู 19
การทดลองที่ 2 ผลของการใช้น้ำร้อน การแช่ส่วนของดอก และสารเบนซิลอะดินีนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู 35
บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 74
บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 78
บรรณานุกรม 79
ภาคผนวก 83
ภาคผนวก ก การคำนวณและวิธีการเตรียมสารเคมี วิธีการสกัดปริมาณคลอโรฟิลล์ แอนโทไซยานิน และน้ำตาล 84
ภาคผนวก ข ประวัติผู้วิจัย 94

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการหายใจของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	20
2	ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการผลิตเอทธิลีนของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	21
3	ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการดูดน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	23
4	ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการคายน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อ ปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	24
5	ผลของระยะเก็บเกี่ยว ที่มีต่อภาวะความสมดุลของน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	25
6	ผลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อค่าค่าL ค่าa*และค่าค่า b*ของกลีบประดับ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	28
7	ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อ การลดลงของน้ำหนักดอกสดของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	31
8	ผลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อจำนวนดอกจริงทั้งหมดที่บานหลังปักแจกันและอายุ การปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	33
9	ปฏิสัมพันธ์ของของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอกและการใช้สาร BA ต่ออายุ การปักแจกัน และจำนวนดอกจริงบานที่บานต่อในแจกัน ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่สีชมพู	36
10	อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาBA ต่ออายุการปักแจกัน และจำนวนดอกจริงบานที่บานต่อในแจกัน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ สีชมพู	37
11	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	39

ตาราง		หน้า
12	อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	40
13	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอกและการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความสว่าง (L*) ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	43
14	อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของกลีบประดับ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	44
15	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (a*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	47
16	ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (a*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	48
17	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำส่วนของดอกที่จุ่มในน้ำและการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (b*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	51
18	ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (b*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	52
19	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	55
20	ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สารBA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	56

ตาราง		หน้า
21	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	59
22	ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	60
23	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	63
24	ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	64
25	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการ เปลี่ยนแปลง ปริมาณแอนโทไซยานิน ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	67
26	อิทธิพลของอุณหภูมิ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแอนโทไซยานิน ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	68
27	ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	71
28	อิทธิพลของอุณหภูมิ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	72

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	ระยะการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู 4 ระยะการเก็บเกี่ยว ที่ใช้ในการทดลองที่ 1	15
2	เกณฑ์การให้คะแนนการเหี่ยวของกลีบประดับ(coma bract)	16
3	อัตราการหายใจ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	20
4	อัตราการผลิตเอทธิลีนของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	22
5	อัตราการดูดน้ำ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	24
6	อัตราการคายน้ำ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	25
7	ภาวะความสมดุลของน้ำของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	26
8	ค่าการเปลี่ยนสี ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน	29
9	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	30
10	การลดลงของน้ำหนักสด ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	32
11	จำนวนดอกจริงทั้งหมดที่บานหลังปักแจกัน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	33
12	ระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่ออายุการปักแจกัน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	34
13	อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ(A) การแช่ส่วนของดอก(B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อของดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน	41

ภาพ		หน้า
14	แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดอกปทุมมาหลังปักแจกัน วันที่ 5 และ 10 ของแต่ละกรรมวิธี	42
15	ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความสว่าง (L*)ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	45
16	ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก(B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่า a* ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	49
17	ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่า b* ของ ดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	53
18	ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	57
19	ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A)การแช่ส่วนของดอก (B)และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	61
20	ผลของของอุณหภูมิของน้ำ(A) การแช่ส่วนของดอก(B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	65
21	ผลของอุณหภูมิ (A)การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	69
22	ผลของอุณหภูมิ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู	73

บทที่ 1
บทนำ

ปทุมมา (*Curcuma alismatifolia* Gagnep) หรือบัวสวรรค์ จัดเป็นพืชในสกุลกระเจียวและอยู่ในวงศ์ Zingiberaceae ที่มีลักษณะช่อดอกโดดเด่นและมีสีสันสะดุดตา โดยปทุมมาเป็นไม้ดอกเมืองร้อนที่มีมูลค่าการส่งออกไปจำหน่ายยังต่างประเทศทั้งในรูปหัวพันธุ์ไม้กระถางและไม้ตัดดอกถึงประมาณ 15-30 ล้านบาทต่อปี จากลักษณะและรูปร่างของดอกของต้นและดอกที่คล้ายคลึงกับดอกทิวลิป จึงได้รับการขนานนามจากต่างประเทศตามลักษณะสง่างามของต้นและดอกซึ่งมีลักษณะคล้ายดอกทิวลิปว่า "ทิวลิปสยาม" (Siam tulip) (อรวรรณ, 2548) การผลิตปทุมมาเป็นไม้ตัดดอกนั้นทั่วไปนิยมตัดช่อดอกเมื่อกลีบประดับส่วนบนบานประมาณ 70 เปอร์เซ็นต์ และดอกจริงบานแล้ว 3-5 ดอก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) อย่างไรก็ตามระยะความแก่ที่เหมาะสมอาจแตกต่างกันตามพันธุ์ การศึกษาระยะความแก่ที่เหมาะสมในการตัดหรือเก็บเกี่ยวเป็นวิธีการหนึ่งที่นำมาใช้ในการช่วยรักษาคุณภาพที่ดีของดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวได้ และโดยทั่วไปดอกไม้หลังจากตัดจากต้นจะยังคงมีชีวิตอยู่ จึงมีการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ทั้งทางกายภาพ และกระบวนการเมทาบอลิซึมต่างๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา ส่งผลให้มีคุณภาพลดลงและอายุการใช้งานสั้น การนำเอาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวบางอย่างมาใช้กับดอกไม้หลังการตัด เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่จะช่วยรักษาคุณภาพหรือลดการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่ทำให้คุณภาพลดลงได้ นอกจากนี้ดอกไม้ที่ถูกตัดออกจากต้นแม่จะขาดน้ำดั่งที่เคยได้รับจากต้นแม่ ทำให้ดอกไม้เหี่ยวเร็วขึ้นด้วย (ยงยุทธ, 2540) ซึ่งดอกปทุมมานั้นพบว่า ก้านดอกจะดูดน้ำน้อยมากในขณะปักแจกัน ทำให้เกิดการเหี่ยวและการเปลี่ยนสีบริเวณส่วนปลายของกลีบประดับ ซึ่งการดูดน้ำน้อยนั้นยังอาจมีสาเหตุจากเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปอุดตันท่อลำเลียงทำให้ดอกไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปได้ ซึ่งมีรายงานว่า การใช้น้ำร้อนแช่ดอกนาน 40 นาที ก่อนปักแจกัน ทำให้อายุการปักแจกันนานขึ้น (ช. นิฏฐ์ศิริและงามพิศ, 2549) และการใช้สาร GA หรือ BA ในรูปของการ pulsing หรือฉีดพ่น สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาได้ (อุษาวดีและเครือวัลย์, 2547)

ดังนั้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ จึงได้ศึกษาถึงระยะความแก่ที่เหมาะสมในการตัดดอก วิธีการใช้น้ำร้อนร่วมกับการใช้สารเบนซิลอะดินีน (BA) ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีบางอย่างที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมที่สุดในการที่จะช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์ดังกล่าว

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาระยะความแก่ที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวเพื่อช่วยชะลอการเสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

2. เพื่อศึกษาผลของวิธีการใช้น้ำร้อนร่วมกับวิธีการใช้สารเบนซิลอะดินีน ในการช่วยรักษาคุณภาพหรือยืดอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

3. เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีของดอกปทุมมาหลังเก็บเกี่ยวที่ระยะความแก่ต่างๆ กัน และในระหว่างการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารเบนซิลอะดินีนของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงระยะการเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมในการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

2. ทราบถึงผลของวิธีการใช้น้ำร้อนร่วมกับวิธีการใช้สารเบนซิลอะดินีนในการช่วยรักษาคุณภาพหรือยืดอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

3. ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีที่เกิดขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวที่ระยะความแก่ต่างๆ กัน และหลังการจุ่มน้ำร้อนร่วมกับสารเบนซิลอะดินีนของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

ขอบเขตของการวิจัย

ศึกษาเกี่ยวกับระยะความแก่ของช่อดอกในการเก็บเกี่ยวและผลของการใช้น้ำร้อนร่วมกับการใช้สารเบนซิลอะดินีนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีบางอย่าง ตลอดจนอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู ที่ปลูกในสวนเกษตรกรในเขตอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

ปทุมมา (Patumma หรือ Siam tulip) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma alismatifolia* Gagnep เป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae และสกุลขมิ้น (curcuma) เช่นเดียวกับกระเจียว มีถิ่นกำเนิดอยู่ในแถบประเทศอินโดจีน พม่า ลาว เขมร และไทย (อรวรรณ, 2548) มีรายงานว่าพืชในสกุลนี้มีอยู่ไม่น้อยกว่า 70 ชนิด โดยมีอยู่ในประเทศไทยราว 30 ชนิด จากความหลากหลายของลักษณะต่างๆ ที่มีอยู่มากมายของพืชสกุลขมิ้น ทำให้นักพฤกษศาสตร์แบ่งพืชสกุลนี้ออกเป็น 2 สกุลย่อยตามลักษณะของใบประดับ ช่อดอก อับเรณูและลักษณะสีของปาก คือ

สกุลย่อย Eucurcuma หรือกลุ่มกระเจียว มีลักษณะเด่นคือ ไม่มีสีกลุ่มม่วงแดง ซึ่งเกิดจากสารสีกลุ่ม anthocyanin ที่ปากกลีบสโตมิโนด (ดอกจริง) ปากกลีบดอกจะมีสีขาวหรือเหลือง มีรูปแบบการออกดอก ทั้งช่อดอกเกิดจากเหง้าโดยตรง และช่อดอกเกิดจากตายอดของลำต้นเทียม

สกุลย่อย Paracurcuma หรือกลุ่มปทุมมา มีลักษณะเด่น คือ มีสีกลุ่มม่วงแดงที่ปาก ช่อดอกเกิดจากตายอดของลำต้นเทียม กลีบสเตมิโนด (ดอกจริง) ที่ปากกลีบดอกมีสีขาวหรือสีม่วง และความหลากหลายทั้งรูปร่างของดอก รูปร่างและขนาดของช่อดอก สีของใบประดับ รูปร่างและขนาดของใบ และรูปทรงของลำต้นเทียม เป็นต้น สำหรับลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมามีดังนี้คือ

ลำต้น เป็นลำต้นใต้ดินทำหน้าที่สะสมน้ำและอาหาร เรียกว่าเหง้า ตาข้างของเหง้าจะเจริญเติบโตเป็นลำต้นเทียม (pseudo-stem) อยู่เหนือดิน โดยลำต้นเทียมนั้นมีกาบใบที่ห่อตัวกันแน่น โดยทั่วไปลำต้นเทียมของพืชสกุลนี้เกือบทั้งหมด จะมีก้านใบแยกออกจากลำต้นเทียมในตำแหน่งที่ใกล้เคียงกันคล้ายกล้วย มีเพียงบางชนิดที่มีก้านใบแยกออกจากลำต้นเทียมที่ระดับความสูงซึ่งแตกต่างกันอย่างเด่นชัดคล้ายพุทธรักษา

ใบ เป็นใบเลี้ยงเดี่ยวประกอบด้วยกาบใบห่อรวมตัวกันแน่นเกิดเป็นลำต้นเทียม ก้านใบชูออกจากลำต้นเทียมในมุมที่แตกต่างกัน แผ่นใบสีเขียว เป็นใบเดี่ยวมีรูปร่างเป็นวงรี แคบบ้าง ป้อมบ้าง ใบและก้านใบอาจมีขนหรือไม่มีขนก็ได้ โดยแตกต่างกันไปตามชนิดที่พบเห็น แผ่นใบนั้นอาจมีโคนใบมนหรือเรียว ขอบใบเรียบหรือเป็นคลื่น ปลายใบป้านหรือแหลม โดยมีเส้นใบขนานแบบเฉียงขึ้น

ช่อดอก เป็นแบบช่อแน่น(compact spike) เกิดจากปลายลำต้นเทียม มีใบประดับ (bract) โอบรอบโคนช่อดอกย่อย ทำให้เห็นใบประดับเรียงซ้อนกัน ใบประดับเรียงติดกันทำให้

ส่วนโคน ของใบประดับเชื่อมติดกันเกิดเป็นลักษณะคล้ายถ้วยซ้อนกันส่วนใหญ่มีสีเขียว ภายในถ้วยของใบประดับเป็นที่อยู่ของช่อดอกย่อย ใบประดับที่อยู่ส่วนบนของช่อดอกจะไม่มีช่อดอกย่อย ใบประดับส่วนบน (coma bract) มีลักษณะทางด้านรูปร่างหรือสีสันแตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ ช่อดอกย่อยแต่ละช่อจะมีดอกจริง 2-7 ดอก ซึ่งไม่มีก้านดอก โดยดอกย่อยในช่อดอกย่อยเดียวกันจะบานห่างกันในช่วง 2-6 วัน ดอกบานได้เพียง 1 วัน โดยดอกจะเริ่มบานเวลา 07.30- 08.00 นาฬิกา และมีการบานของดอกในลำดับถัดไปต่อเนื่องทุกวัน หมุนเวียนกันไปทางปลายช่อดอก

ผลและเมล็ด ผลจะมีรูปหน้าตัดเป็นเหลี่ยม 3 เหลี่ยม เกิดจากผนังรังไข่ 3 อันเชื่อมต่อกัน เมื่อผลพัฒนาเต็มที่จะเห็นเป็นลักษณะ 3 พู อย่างเด่นชัด เมล็ดมีขนาดและรูปร่างคล้ายเมล็ดองุ่น คือมีรูปร่างคล้ายหยดน้ำแคบ ความยาวราว 0.5 เซนติเมตร ที่ปลายแหลมของเมล็ดแต่ละเมล็ดนั้นมีเยื่อบางสีขาวรูปหลายแฉกติดอยู่ เพื่อช่วยให้เมล็ดลอยน้ำ เหมาะต่อการกระจายพันธุ์ในช่วงปลายฤดูฝน

ราก เป็นระบบรากฝอย รากส่วนหนึ่งมีปลายที่บวมพองออกมามีลักษณะเป็นตุ้ม ทำหน้าที่เก็บสะสมน้ำและอาหาร ไม่สามารถตัดไปใช้ขยายพันธุ์ได้ โดยตุ้มรากจะค่อยๆ เหี่ยวไปก่อนเมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลานาน โดยเหง้าเป็นส่วนที่เหี่ยวช้าที่สุด หัวพันธุ์ที่มีตุ้มรากมากจึงสามารถเก็บรักษาได้นาน และถึงแม้ว่าหัวพันธุ์ที่ไม่มีตุ้มรากหรือถูกตัดตุ้มรากทิ้งก่อนปลูกก็สามารถงอกได้เช่นเดียวกับหัวพันธุ์ที่มีตุ้มราก (สุรวิช, 2539)

ปทุมมาเริ่มมีการปลูกครั้งแรกที่โครงการหลวง บริเวณทุ่งห้วยจ๊อ จังหวัดเชียงใหม่ ในราวปีพ.ศ. 2519 (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) ภายหลังได้มีการขยายพันธุ์และนำไปปลูกในพื้นที่อื่นๆ ของจังหวัดเชียงใหม่ จนถูกเรียกว่า พันธุ์เชียงใหม่ ปทุมมาสามารถพบได้แทบทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือของประเทศ แหล่งที่พบมากที่สุดคือ อุทยานแห่งชาติทุ่งแสลงหลวง และป่าแถบเทือกเขาตะนาวศรี ปกติปทุมมาจะออกดอกในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมของทุกปี และพักตัวในช่วงฤดูแล้ง

ประเทศไทยเริ่มมีการส่งออกดอกปทุมมาตั้งแต่ปีพ.ศ. 2528 และส่งออกหัวพันธุ์ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2536 นับแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน ผู้ปลูกเลี้ยงมีการปรับปรุงพันธุ์ตลอดมา ซึ่งพันธุ์ที่ส่งเสริมให้ปลูกเป็นไม้ตัดดอก ได้แก่ ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูอ่อนและสีชมพูเข้ม พันธุ์สโนว์ไวท์ และพันธุ์ทรอปิคอลสโนว์ ส่วนพันธุ์ที่ปลูกเป็นไม้กระถางได้แก่ พันธุ์ไข่มุกสยาม พันธุ์บัวสวรรค์ขาวเตี้ย พันธุ์บัวสวรรค์ชมพูเตี้ย โดยพันธุ์ปทุมมาที่ยังเป็นพันธุ์ยอดนิยม ได้แก่ ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เนื่องจากเป็นพันธุ์ที่มีก้านดอกยาวเหนือพุ่มใบ สีชมพูเด่นสวยงาม กลีบประดับบนคล้ายกับดอกบัว มองคล้ายดอกทิวลิปของเนเธอร์แลนด์ (อรวรรณ, 2548)

การตัดดอกและการปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยว

การตัดช่อดอกในระยะที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญต่ออายุการใช้งานของดอกปทุมมา ช่อดอกที่มีอายุน้อยเกินไป แม้จะมีสีที่สดใสแต่มีอายุการปักแจกันที่สั้น ขณะที่ช่อดอกที่มีอายุมากเกินไปอาจมีอายุการปักแจกันที่นานขึ้น แต่ความสดใสของสีใบประดับทั้งหมดบนพุ่มช่อดอกจะลดลง มีรายงานว่า ทั่วไประยะของช่อดอกปทุมมาที่เหมาะในการตัดดอกมาใช้ปักแจกัน คือ ระยะที่ดอกจริงบานแล้วราว 3-5 ดอก หรือช่วงที่ดอกบานคือ ไม่ตูมเกินไปและไม่บานเกินไป (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542)

การตัดดอกของกลุ่มปทุมมา ใช้วิธีโน้มช่อดอกแล้วดึงขึ้นจากลำต้นเทียม เนื่องจากกาบใบของพืชกลุ่มนี้โอบอุ้มโคนก้านช่อดอกไว้ไม่แน่นนัก ส่วนกลุ่มกระเจียวนั้นจะต้องดึงกาบใบที่หุ้มก้านช่อดอกออกจากกันเสียก่อนแล้วจึงตัดโคนก้านช่อดอกให้ต่ำใกล้ผิวดินที่สุด การเก็บเกี่ยวช่อดอกนั้นควรกระทำในตอนเช้า และเมื่อเก็บเกี่ยวช่อดอกแล้ว จะต้องรีบแช่โคนก้านช่อดอกในน้ำสะอาดทันที เนื่องจากช่อดอกของพืชสกุลนี้สูญเสียน้ำได้อย่างรวดเร็ว หากไม่รีบแช่น้ำขอบใบประดับจะแสดงอาการขาดน้ำ ไม่สามารถนำช่อดอกไปใช้ประโยชน์ได้ (กนกพร, 2541) เมื่อแช่น้ำราว 8 ชั่วโมงแล้ว จึงนำช่อดอกมามัดรวมกัน ซึ่งปกติจะมัด 10 ช่อต่อกำในกรณีของปทุมมา จากนั้นจึงใช้ใบมีดปาดโคนก้านช่อออกเล็กน้อย แล้วหุ้มโคนด้วยสำลีชุบน้ำสะอาด จากนั้นจึงสวมถุงพลาสติกที่โคนกำ แล้วรัดขอบให้แน่น กรณีช่อดอกของกลุ่มกระเจียวนั้นจะไม่มัดรวมเป็นกำ แต่จะใช้ถุงพลาสติกสวมแต่ละพุ่มช่อดอกไว้ หลังจากแช่พุ่มช่อดอกในน้ำจนเปียก แล้วเรียงแต่ละช่อดอกในภาชนะบรรจุ (สุรวิช, 2539) หรือหุ้มดอกด้วยถุงพลาสติก โดยเปิดส่วนปลายของดอกและปลายก้านดอกพันด้วยสำลีชุบโซเดียมไฮโปคลอไรด์ (คลอรอกซ์) ความเข้มข้น 50-100 มิลลิกรัมในน้ำ 1 ลิตร สวมถุงพลาสติกและบรรจุกล่อง ซึ่งการบรรจุดอกลงกล่อง ช่อดอกควรเรียงซ้อนทับกันไม่เกิน 3 ชั้น ในกรณีของกลุ่มกระเจียวนั้น กล่องไม่ควรมีช่องระบายอากาศ แต่กล่องบรรจุดอกปทุมมาควรมีช่องระบายอากาศเพื่อป้องกันการอับชื้นภายในกล่องขณะขนส่งกล่อง (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2548) โดยช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ที่ได้รับการปฏิบัติอย่างถูกต้องสามารถส่งจากเชียงใหม่มาใช้งานในกรุงเทพฯ หรือนครปฐม ได้ประมาณ 15 วัน และหากมีการใช้สารละลายยืดอายุการปักแจกันจะทำให้ถูกส่งไปใช้งานประเทศญี่ปุ่นได้นานกว่า 10 วัน (กรมวิชาการเกษตร, 2545) กรมส่งเสริมการเกษตร (2548) รายงานว่า การลดอุณหภูมิของดอกปทุมมาโดยการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 12-15 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 85-95 เปอร์เซ็นต์ นาน 1-2 ชั่วโมงก่อนการขนส่ง จะรักษาความสดให้นานขึ้น และการแช่ด้วยกรดซิตริก เข้มข้น 300 มิลลิกรัม ในน้ำ 1 ลิตร นาน 1 ชั่วโมงก่อนการขนส่ง ช่วยรักษาความสดของดอกได้ และยังช่วยทำ

ให้อายุการปักแจกันนานขึ้น แต่จากการศึกษาของช.นิฏฐ์ศิริและงามพิศ (2549) พบว่า การปักแจกันในสารละลายกรดซิตริก เข้มข้น 150 ppm ทำให้อายุการใช้งานของดอกปทุมมาสั้นลง

สรีรวิทยาภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้

ลักษณะการเสื่อมสภาพของปทุมมา คือ สีของกลีบประดับส่วนบนซีดจางลง ตอนปลายเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล ใบประดับเปลี่ยนเป็นสีเหลือง โคนก้านช่อดอกลีบ ช่อดอกพับงอ เนื่องจากก้านดอกรับน้ำหนักของดอกไม่ไหว อัตราการดูดน้ำและอัตราการหายใจลดลง (อุษาวดีและเครือวัลย์, 2547 , กนกพร, 2541) ซึ่งการยืดอายุการเก็บรักษาดอกไม้ให้นานขึ้น อาจทำโดยการรักษาสมดุลของน้ำในก้านดอกและหาวิธีลดอัตราการหายใจของดอกไม้ลง โดยปกติความสดของดอกไม้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ อัตราการคายน้ำ อัตราการดูดน้ำ และความสามารถในการใช้น้ำของเนื้อเยื่อต่างๆ ที่ประกอบเป็นช่อดอก ซึ่งจะเป็นตัวควบคุมดอกไม้ให้เหี่ยวช้าหรือเร็วได้ การอุดตันของท่อลำเลียงบริเวณโคนก้านดอก หรือภายในก้านดอกเป็นปัจจัยที่สำคัญในการรักษาภาวะสมดุลของน้ำ ซึ่งมีผลต่ออายุการใช้งานของดอก จึงต้องควบคุมอัตราการคายน้ำของดอกไม้ให้สูญเสียน้ำน้อยที่สุดและมีการให้น้ำแก่ดอกไม้ โดยนำโคนก้านดอกไม้ไปแช่น้ำ เพื่อจะได้ดูดน้ำเข้าไปทดแทนน้ำที่สูญเสียไปเนื่องจากการคายน้ำ เพื่อทำให้เกิดภาวะสมดุลของน้ำภายในก้านดอก การเหี่ยวของดอกไม้อาจเกิดขึ้นได้แม้ว่าก้านดอกจะแช่อยู่ในน้ำก็ตาม เพราะการดูดซึมน้ำไปตามก้านดอก อาจจะหยุดชะงักหรือลดลง เนื่องจากก้านดอกจะดูดอากาศจากภายนอกเข้าไปแทนที่น้ำจากก้านดอกทางรอยตัด ทำให้เกิดเป็นฟองอากาศอยู่ภายในก้านดอก เมื่อนำก้านดอกไปแช่น้ำจะทำให้น้ำถูกดูดซึมไปตามก้านดอกได้ยาก วิธีป้องกันไม่ให้ฟองอากาศเข้าไปในก้านดอกขณะตัดออกจากต้น ทำได้โดยการรดน้ำต้นไม้ให้มีความอิ่มน้ำก่อนการตัดดอก และการตัดโคนก้านดอกไม้ใหม่ ควรตัดใต้ผิวน้ำ และถ้าก้านดอกไม่มีการดูดซึมน้ำเพิ่มขึ้นแสดงว่าก้านดอก หรือโคนก้านดอกเกิดการอุดตันจากสาเหตุต่างๆ เช่น การอุดตันเนื่องจากเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ซึ่งปนอยู่ในน้ำที่แช่ดอกไม้ เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวจะไปอุดที่โคนก้านดอกทำให้ดอกไม้ดูดน้ำได้น้อยลง หรืออาจเกิดการอุดตันเนื่องจากสภาพสรีระของก้านดอก เช่น การเกิดบาดแผลที่ใกล้บริเวณรอยตัด ทำให้เซลบริเวณดังกล่าวปล่อยเอนไซม์และสารบางชนิดออกมา การช่วยให้ดอกไม้ดูดซึมน้ำได้ดี และรักษาความสดอยู่ได้นาน ควรจะใช้น้ำที่ไล่อากาศ และฆ่าเชื้อจุลินทรีย์แล้ว นอกจากนี้การทำให้น้ำมีสภาพเป็นกรดเล็กน้อย จะช่วยให้ก้านดอกดูดซึมน้ำดีขึ้น (นิธิยาและดนัย, 2537) การตัดปลายก้านดอกออกเล็กน้อย และแช่ในน้ำอุ่น หรือแช่ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นานประมาณ 30 นาที เพื่อให้ก้านดอกดูดน้ำเต็มที่ ก่อนปักแจกันในน้ำกรอง จะช่วยยืดอายุการปักแจกันของปทุมมาได้ ซึ่งคงเป็นผลมาจากน้ำร้อนช่วยดันฟองอากาศในก้านดอกทำให้ก้านดอกดูดน้ำได้ดีขึ้น (งามพิศ, 2550)

ขณะที่การตัดก้านดอกและเปลี่ยนน้ำทุกๆ 3 วัน ก็ช่วยให้อายุการปักแจกันนานขึ้นได้ (กรมวิชาการเกษตร, 2545)

การหายใจ

การหายใจเป็นกระบวนการของปฏิกิริยาทางเคมี ที่อาศัยเอนไซม์เป็นตัวเร่ง และใช้ออกซิเจนออกซิไดส์น้ำตาลให้เป็นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และมีพลังงานจำนวนหนึ่งออกมาด้วย ซึ่งน้ำตาลหรือสารอาหารที่ถูกออกซิไดซ์ผ่านกระบวนการหายใจร่วมกับออกซิเจน จะให้พลังงานเพื่อใช้ดำรงชีวิตต่อไป อาหารของดอกไม้ที่เคยได้รับจากต้นคือน้ำตาล ซึ่งใบพืชสามารถสังเคราะห์ได้เองโดยอาศัยน้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ แสงอาทิตย์ และรงควัตถุสีเขียวที่เรียกคลอโรฟิลล์ ได้เป็นน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลฟรุกโทส โดยปกติในดอกไม้จะมีน้ำตาลประมาณ 2-4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสด ดังนั้นการเติมน้ำตาลกลูโคส หรือน้ำตาลฟรุกโทสใส่ลงในน้ำที่ใช้แช่ดอกไม้เพื่อทดแทนอาหารที่เคยได้รับจากต้น จะทำให้ดอกไม้มีอายุการบานได้นานขึ้น แต่น้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโทสมีราคาแพงจึงนิยมใช้น้ำตาลทรายขาวหรือน้ำตาลซูโครส ซึ่งมีราคาถูกกว่าทดแทน เนื่องจากสามารถลำเลียงในท่อลำเลียงได้เร็วและยังช่วยรักษาสมดุลของน้ำโดยการควบคุมการคายน้ำและเพิ่มการดูดน้ำของไม้ตัดดอก เพราะในโมเลกุลของน้ำตาลซูโครสประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและฟรุกโทส ซึ่งเซลล์ของดอกไม้สามารถเปลี่ยนน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโทสเพื่อใช้เป็นอาหารได้ การเติมน้ำตาลลงในน้ำจึงทำให้ดอกไม้บานได้นานกว่าการแช่น้ำเพียงอย่างเดียว แต่การเติมน้ำตาลลงในน้ำที่ใช้แช่ดอกไม้ เมื่อทิ้งไว้สองสามวันน้ำจะเน่าเสีย เพราะจุลินทรีย์ที่มีอยู่ในอากาศเปลี่ยนน้ำตาลในน้ำให้เป็นสารประกอบชนิดอื่น ซึ่งอาจจะเป็นอันตรายต่อดอกไม้และทำให้ก้านดอกไม้เน่าเสียได้ง่าย จึงจำเป็นต้องเติมสารที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเน่าเสียเร็ว สารเคมีที่ใช้ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ ได้แก่ เกลือเงินไนเตรท เกลือทองแดงซัลเฟต เกลือสังกะสีซิเตรท 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และสารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียม เช่น dimethyl ethlybenzyl ammonium chloride (Physan20) laurydimethyl benzyl ammonium chloride (Vantoc CL) และ n- alkyl trimethyl benzyl ammonium bromide (Vaantoc AL) (นิธิยาและคนัย, 2537) ดอกไม้หลายชนิดมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อเมื่อดอกไม้เริ่มบาน และค่อยๆ ลดลงหลังจากดอกไม้แก่และเหี่ยวตาย ในช่วงเวลาที่ดอกไม้มีอัตราการหายใจสูงสุด ดอกไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในซึ่งจะนำไปสู่การชราภาพ หรือสิ้นอายุการใช้งาน (ธวัชชัย, 2541) ในดอกปทุมมาหลังเก็บเกี่ยวพบว่า ดอกที่อยู่ในวัยดอกตูมจะมีการหายใจสูงกว่าดอกจริงที่อยู่ในวัยดอกบาน (เรืองวิทย์, 2544)

เอทิลีน

เอทิลีนเป็นก๊าซที่พืชทุกชนิดสามารถผลิตได้ และภายหลังการเก็บเกี่ยว ดอกไม้ยังสามารถสังเคราะห์เอทิลีน ได้เช่นเดียวกับขณะอยู่บนต้น เอทิลีนที่ดอกสร้างขึ้นมีผลกระตุ้นให้ดอกเสื่อมสภาพ หรือเกิดกระบวนการวายได้เช่นเดียวกับดอกไม้ที่อยู่บนต้น จัดการต่างๆ ภายหลังการเก็บเกี่ยวอาจก่อให้เกิดบาดแผลขึ้นกับตัวดอกหรือก้านดอก ส่งผลให้มีการสังเคราะห์เอทิลีนมากขึ้น นอกจากนั้นระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาดอกไม้ อาจได้รับเอทิลีนจากภายนอกอาจทำให้เกิดอาการผิดปกติของดอกไม้ เช่น อาการกลีบดอกเปลี่ยนเป็นสีม่วงในดอกกุหลาบ (bluing) (นิธิยาและคนัย, 2537) การไม่บานในดอกตูมของดอกคาร์เนชัน (sleepiness) ดังนั้น ระหว่างการเก็บรักษาและระหว่างการปักแจกัน จึงจำเป็นต้องลดอิทธิพลของเอทิลีนลง ซึ่งสามารถทำได้ โดยการลดการผลิตเอทิลีน การกำจัดเอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นออกไป และยับยั้งไม่ให้เอทิลีนถูกสร้างขึ้น การลดอุณหภูมิจึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่ช่วยลดอิทธิพลของเอทิลีน เพราะยิ่งอุณหภูมิสูง ดอกไม้สามารถสร้างเอทิลีนได้มากขึ้น (จริงแท้, 2549) นอกจากนั้นสารเคมีต่างๆ ที่ยับยั้งกระบวนการสังเคราะห์ของเอทิลีนสามารถช่วยลดการผลิตเอทิลีนได้ ได้แก่ Aminoethoxyvinyl glycine (AVG) และ Methoxyvinyl glycine (MVG) โดยสารนี้จะยับยั้งการเปลี่ยน S-adenosyl-methionin (SAM) ไปเป็น 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) ปริมาณ AVG และ MVG ที่ความเข้มข้น 0.07-0.13 มิลลิโมลาร์ จะช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกคาร์เนชัน ลิ้นมังกร และเบญจมาศได้ (นิธิยาและคนัย, 2537) ส่วนสารดูดซับเอทิลีนที่ยังคงมีใช้กันมาก ได้แก่ด่างทับทิม หรือ $KMnO_4$ ซึ่งมักใช้ในระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาดอกไม้ แต่ไม่ได้ใช้ระหว่างปักแจกัน สารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ได้แก่ ซิลเวอร์ไนเตรท ($AgNO_3$) silver thiosulfate (STS) เนื่องจากไอออนของเงินไปขัดขวางตัวรับของเอทิลีน ไม่ให้จับกับเอทิลีน จากการทดลองของอุษาวดีและเครือวัลย์ (2547) พบว่า STS ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของปทุมมา แต่จะมีผลต่อลักษณะภายนอกของช่อดอกทำให้ดอกจริงบานมากขึ้น และช่วงระยะเวลาการบานนานขึ้น การใช้สาร2,5-norbornadiene (NBD) และ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นแก๊ส และสลายตัวได้ง่าย ใช้รมดอกไม้ก่อนใช้งาน สามารถยืดอายุดอกไม้ได้หลายชนิด โดยการไปจับตัวกับเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานกระตุ้นการเสื่อมสภาพของดอกไม้ โดยเฉพาะ 1-MCP กำลังเป็นที่นิยมแพร่หลายมาก เพราะมีราคาถูกและใช้ได้ผลดี ส่วนความเข้มข้นและระยะเวลาในการรม 1-MCP นั้นขึ้นอยู่กับชนิดของดอกไม้ (จริงแท้, 2549) เช่นในกล้วยไม้หวาย ที่รมด้วย 1-MCP เข้มข้น 400 นาโนลิตรต่อลิตร สามารถชะลอการเหี่ยวและการหลุดร่วงของดอกย่อยและชักนำให้ดอกตูมบานเร็วขึ้น (กุลนารถและอภิรดี, 2549)

การเปลี่ยนสีของกลีบดอก

การเปลี่ยนสีของกลีบดอกขึ้นอยู่กับการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของแอนโทไซยานิน แคโรทีนอยด์ และขึ้นกับชนิดและสีของดอก กลไกการเปลี่ยนสีของดอกไม้ที่พบมากที่สุด ได้แก่การเพิ่มขึ้นของแอนโทไซยานิน (จริงแท้, 2549) สีของดอกไม้ เป็นปัจจัยสำคัญในการประเมินคุณภาพของดอกไม้ และเป็นตัวบ่งชี้การสิ้นสุดอายุการใช้งานของดอกไม้ที่นำมาปักแจกัน (นิธิยาและคนัย, 2537) การเปลี่ยนสีของดอกหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้อายุการใช้งานของดอกสั้นลง และปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของดอก คือการเปลี่ยนแปลง pH ภายใน แวคคิวโอลของเซลล์ในกลีบดอก การที่ดอกไม้มี pH เพิ่มขึ้น เนื่องจากเกิดการสลายตัวของสารประกอบโปรตีน ทำให้มีแอมโมเนียเกิดขึ้น จึงมีสภาพเป็นด่าง ดอกไม้ที่แช่อยู่ในสารเคมีที่มีน้ำตาลเป็นสารอาหารให้แก่ดอกไม้จะช่วยชะลอการสลายตัวของโปรตีนให้ช้าลง ทำให้ภาวะการเป็นด่างเกิดได้ช้าลง การเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงินของกลีบดอกจะเกิดช้าลงด้วย ทำให้ดอกไม้มีอายุการใช้งานนานขึ้น (จริงแท้, 2549) นอกจากนี้ยังมีการใช้กรดอินทรีย์ในการลด pH ของดอกไม้ ซึ่งกรดอินทรีย์แต่ละชนิดจะมีประสิทธิภาพในการยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ต่างกัน เช่น กรดซิตริก มีคุณสมบัติช่วยปรับปรุงสภาพความสมดุลของน้ำในก้านดอกไม้และลดการอุดตันของท่อน้ำ ใช้ได้ผลดีกับกุหลาบ เบญจมาศ และคาร์เนชัน กรดเบนโซอิก ช่วยยืดอายุการใช้งานของดอกหน้าวัว ชะลอการเสื่อมสภาพของดอกคาร์เนชัน แต่มีผลน้อยมากต่อดอกลิ้นมังกร และกรดไอโซแอสคอร์บิก ใช้ร่วมกับน้ำตาลซูโครสและ 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต ช่วยยืดอายุของดอกกุหลาบ คาร์เนชัน และลิ้นมังกร (นิธิยาและคนัย, 2537)

การยืดอายุการใช้งานของดอกไม้

ดอกไม้เมื่อตัดออกจากต้นแล้วนำไปแช่น้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ดอกไม้บานอยู่ได้นานนัก เพราะเมื่อตัดดอกไม้ออกจากต้นจะขาดอาหารที่เคยได้รับจากต้น ปริมาณอาหารที่มีอยู่ในก้านดอกจะถูกใช้ไปเรื่อยๆ เมื่ออาหารหมดเซลล์จะตาย ดอกไม้เหี่ยว ดังนั้นถ้าทำให้ดอกไม้ได้รับสารอาหารต่อไป ดอกไม้จะมีชีวิตยาว การใช้สารเคมีที่ใช้ในการแช่ดอกไม้ อาจแตกต่างกันตามชนิดของดอกไม้และแตกต่างไปตามขั้นตอนของการจัดการภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ ซึ่งสามารถจำแนกได้เป็น 4 กลุ่ม ได้แก่

สารเคมีที่ใช้ปรับสภาพดอกไม้ให้อยู่ในสภาพสด (conditioning) คือการทำให้ดอกไม้ที่เหี่ยวแล้วกลับคืนสภาพที่สด และอวบน้ำอย่างเดิมได้เร็วที่สุด หลังจากที่ดอกไม้อยู่ในสภาพขาดน้ำระหว่างการขนย้ายจากแปลงปลูก ระหว่างการคัดคุณภาพ ขนส่ง หรือการเก็บรักษา ซึ่งสามารถทำได้โดยการนำดอกไม้ที่เหี่ยวนั้นลงแช่ในน้ำที่บริสุทธิ์ ปราศจากแร่ธาตุ หรือไอออน

ใดๆ และต้องไล่อากาศออกเสียก่อน และอาจจะผสมสารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และกรดซิตริก เพื่อปรับสภาพน้ำให้มี pH ประมาณ 4.5-5.0 แต่ไม่เติมน้ำตาล จะช่วยให้การดูดซึมน้ำดีขึ้น การใช้น้ำอุ่นจะได้ผลดีกว่าน้ำเย็น โดยแช่ให้ลึก 2-4 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิห้อง 4-8 ชั่วโมง หรือแช่ค้างคืนแล้วจึงนำไปเก็บไว้ในห้องเย็น (นิธิยาและคนัย, 2537) ซึ่ง ช.ณิฏฐ์ศิริ และคณะ (2548) พบว่า การจุ่มปลายก้านดอกบัวหลวงตัดดอกพันธุ์สัตตบุษย์ ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 °C นาน 2-3 วินาทีก่อนปักแจกัน ช่วยให้ดอกบัวมีคุณภาพดีกว่าน้ำร้อนอุณหภูมิอื่นๆ ที่ทดลอง โดยทำให้ดอกบัวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำน้อยที่สุด ผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด รักษาสีของกลีบดอกและ petaloid staminode ได้ดีที่สุด ปรากฏพื้นที่รอยดำที่กลีบดอกน้อยที่สุด และกลีบดอกไม่พองตัว

สารเคมีที่ช่วยเพิ่มสารอาหาร (pulsing หรือ loading) คือ การเพิ่มสารอาหารให้แก่ดอกไม้ เพื่อทำให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้นและยืดอายุการใช้งานเมื่อนำดอกไม้ไปปักแจกันในน้ำธรรมดา การผลิตสารเคมีเพื่อใช้ pulsing ดอกไม้นั้นได้พัฒนาสำหรับการใช้กับดอกไม้แต่ละชนิด สารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหลัก คือ น้ำตาลซูโครส ความเข้มข้นของน้ำตาลผันแปรไปตามชนิดของดอกไม้ (นิธิยาและคนัย, 2537) ในดอกปทุมมาพบว่า การทำ pulsing ด้วย STS ความเข้มข้น 0.2 mM นาน 3 ชั่วโมง และ STS ความเข้มข้น 0.5 mM นาน 1 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์ขาวลำปาง ได้นานกว่า control สูงสุดนาน 8 วัน และพันธุ์ขาวดอยตุงนานกว่าชุดควบคุม 3 วัน แต่ใช้ไม่ได้ผลกับพันธุ์ขาวสโนไวท์ (พจนารถและอุษาวดี, 2548) Petridou et al. (2001) พบว่า การใช้สาร methanol, ethanol, BA และ paclobutrazol ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ โดยลดการสูญเสียน้ำหนักสด เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์ และการแช่กระตุ้นด้วย BA แล้วตามด้วย การใช้ methanol อย่างต่อเนื่องจะช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอก โดยจะช่วยเพิ่มระดับความเข้มแสงในการสังเคราะห์แสงของใบ

สารเคมีที่ช่วยเร่งให้ดอกไม้บานเร็ว (bud opening) คือ การใช้สารเคมีเพื่อเร่งให้ดอกไม้บานเร็ว เป็นวิธีการที่พัฒนาเพื่อใช้กับดอกไม้ที่ตัดในระยะดอกตูมกว่าในระยะที่ตัดตามปกติ เพื่อให้ดอกตูมเหล่านี้บานได้เต็มที่และมีคุณภาพดี สารเคมีและสภาพแวดล้อมที่ใช้จะคล้ายคลึงกับการทำ pulsing แต่มักใช้เวลาในการแช่นานกว่าการ pulsing คือแช่จนกว่าดอกจะเริ่มบาน (Rattanawisalanon et al., 2003) พบว่าการใช้ AOA ร่วมกับน้ำตาลจะช่วยยืดอายุของดอกกล้วยไม้หวายได้ โดยทำให้การหลุดของตาดอกลดลง เกิดการบานของดอกตูม และช่วยลดการเสื่อมสภาพของดอกที่บาน

สารเคมีสำหรับแช่ดอกไม้ให้มีอายุการใช้งานนาน (holding solution หรือ vase solution) คือการใช้สารเคมีแช่ดอกไม้ระหว่างรอขาย หรือใช้ใส่ในแจกันปักดอกไม้ โดยทั่วไปจะมีการผลิตสารเคมีในรูปผงหรือสารละลาย สารเคมีชนิดนี้มักใช้ได้ทั่วๆไปกับดอกไม้ทุกชนิด และมักประกอบด้วยน้ำตาลที่มีความเข้มข้นต่ำ ประมาณ 0.5-2 % รวมกับสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่งหรือหลายชนิด จากการศึกษาของอุษาวดี และคณะ (2548) ที่พบว่า การใช้สารละลายผสมระหว่าง GA_3 และ BA เข้มข้น 25 ppm ฉีดพ่นช่อดอกของปทุมมาจะสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา ช่วยชะลอการเกิดก้านลีบและการเสื่อมสภาพของช่อดอก สอดคล้องกับกุลภัทรและอุษาวดี (2548) ที่ทดลองในปทุมมาพันธุ์ยูยี่พบว่า การฉีดพ่นด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของ GA_3 และ BA เข้มข้น 25 ppm สามารถยืดอายุการใช้งานของช่อดอกปทุมมาพันธุ์ยูยี่จาก 11.2 วันเป็น 13.6 วัน จากการชะลอการเกิดก้านลีบ และการเปลี่ยนแปลง bract ไปเป็นสีเหลือง และชะลอการเสื่อมสภาพจากการซีดจางของกลีบประดับสีชมพู และจากงานทดลองของเรืองวิทย์ (2547) ที่พบว่าการใช้สาร BA ที่ความเข้มข้น 25 ppm ในแบบฉีดพ่นสามารถยืดอายุการใช้งานของปทุมมาได้เช่นกัน

สารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด ถูกนำมาใช้เป็นส่วนประกอบในสารเคมีที่ใช้ยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ อาจใช้เพียงชนิดเดียวหรือใช้ร่วมกับสารอื่นๆ บทบาทของสารควบคุมการเจริญเติบโต อาจจะเร่งหรือระงับกระบวนการทางชีวเคมีและสรีรวิทยาในดอกไม้ เช่นอาจชะลอกระบวนการเสื่อมสภาพของดอกไม้ สารควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้ได้แก่ฮอร์โมนพืชในกลุ่มไซโตไคนินและจิบเบอเรลลิน ซึ่งสารควบคุมการเจริญในกลุ่มไซโตไคนินที่ใช้กันมาก คือ ไคเนติน 6-benzylamino purine (BAP) และ Isopentenyl adenosine (IPA) โดยใช้ในรูปของการฉีดพ่น และแช่ดอกไม้ จะช่วยชะลอการเหลืองของใบ และการใช้สาร BA เพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ จะขึ้นอยู่กับประเภทของดอก และระยะการบานของดอก (Paull and Chantrachit, 2000) ซึ่งการใช้ไซโตไคนินก่อนการเก็บรักษาหรือก่อนการขนส่งที่ใช้เวลานาน จะช่วยลดอัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในที่มืดได้ Anuradha et al. (2002) พบว่าการใช้สาร BA เข้มข้น 10 ppm. ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 4 เปอร์เซ็นต์ และ 8-HQS 200 ppm สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกหน้าวัวได้สูงสุด 27.4 วัน มากกว่าชุดควบคุม (16 วัน) สอดคล้องกับการทดลองของ Paull and Chantrachit (2001) ที่ศึกษาการใช้สาร BA ในการการยืดอายุการปักแจกันของไม้ประดับในเขตร้อนชื้น พบว่า การจุ่มหรือการฉีดพ่นด้วยสาร BA เข้มข้น 100 mgL^{-1} ทำให้ดอกหน้าวัว ดอกเฮลิโคเนีย พันธุ์ Andromeda พันธุ์ Sexy Pink ดอกขิงแดงและขิงชมพู มีอายุการปักแจกันนานขึ้น แต่จะใช้ไม่ได้ผลกับดอก Bird of paradise และงานทดลองของ Bunya-Atichart et al. (2004) พบว่า การใช้สาร BA ผสมในน้ำยาปักแจกันไม่ได้ช่วยให้อายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

ยาวนานขึ้น แต่มีผลทำให้อายุการปักแจกันสั้นลง สอดคล้องกับงานทดลองของสุกัญญาและคณะ (2548) ที่พบว่า การใช้สาร BA ร่วมกับ 8- HQS และซูโครสไม่มีผลต่อการการยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา เนื่องจากปลายก้านดอกที่ปักในน้ำยาปักแจกันมีลักษณะลีบ และมีการเหี่ยวของปลายกลีบประดับ (coma bract)เกิดขึ้นเร็วกว่าการปักในน้ำกลั่น แต่การใช้สาร GA_3 และ BA เข้มข้น 150 ppm (อุษาวดีและเครือวัลย์, 2547) หรือเข้มข้น 25 ppm (เรืองวิทย์, 2547) ในแบบฉีดพ่นหรือแบบ pulsing แล้วปักในน้ำกลั่นสามารถชะลอการเกิดก้านลีบและยืดอายุการใช้งานของช่อดอกปทุมมาสายพันธุ์สีชมพูได้ ในดอก Santonia 'Golden Light' การเติม Cytokinin หรือ GA ในน้ำปักแจกันช่วยลดการเกิดใบเหลือง ซึ่งเป็นอาการที่มักเกิดในดอกหลังการเก็บเกี่ยวได้ (Eason et al., 2001)

บทที่ 3
วิธีการวิจัย

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุพันธุ์พืช

ดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู จากสวนของเกษตรกร ในพื้นที่บ้านเกษตรใหม่ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่

อุปกรณ์และอุปกรณ์วิทยาศาสตร์

เครื่องมือวัดคุณภาพของดอกปทุมมา เช่น เครื่อง Gas chromatography (GC) ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น 14 B, ตู้อบ (Hot air oven) ยี่ห้อ Binder รุ่น ED115, ตู้บ่มอุณหภูมิต่ำ ยี่ห้อ Sanyo รุ่น MIR 253, เครื่องวัดการดูดกลืนแสง (Spectrophotometer) ยี่ห้อ Pharmacia biotech, เครื่องวัดสี ยี่ห้อ Minolta รุ่น CR-10, เครื่องชั่ง ทศนิยม 2 ตำแหน่ง และ 4 ตำแหน่ง, เครื่องปั่นเหวี่ยงความเร็วสูง, เครื่อง Homogenizer, ไมโครเวฟ, ตู้เย็น, เครื่องวัดอุณหภูมิ (Data logger), เครื่องวัดความเป็นกรด-ด่าง (pH meter), อ่างน้ำร้อน (Water bath)

อุปกรณ์การเตรียมดอกปทุมมา เช่น มีด, คัตเตอร์, กรรไกร, ถังน้ำ, ขวดแก้วสำหรับปักดอกไม้

ชุดเครื่องแก้วที่ใช้ในการสกัดสาร เช่น กระบอกตวง (Cylinder),บีกเกอร์ (Beaker),ขวดปรับปริมาตร (Volumetric flask),ขวดรูปชมพู่ (Erlenmeyer flask),กรวยกรอง (Glass funnel), ปิเปต (Pipette),แท่งแก้วคนสาร (Glass stirrer)

สารเคมีที่ใช้ทดลอง เช่น สาร 6-Benzyladenine (BA), สารจับใบ Tween-20, Dimethyl sulfoxide (DMSO), Hydrochloric acid (HCl), Ethanol (C_2H_5OH), Phenol, Sulfuric acid, D-glucose standard

ในการวิจัยครั้งนี้ แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 1 ผลของระยะความแก่ต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

วิธีการ ใช้แผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) มี 4 ระยะเก็บเกี่ยว ดังแสดงรายละเอียดข้างล่าง แต่ละระยะเก็บเกี่ยวมี 10 ซ้ำๆ ละ 1 ดอก

ระยะที่ 1 ระยะดอกจริงตูม

ระยะที่ 2 ระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก

ระยะที่ 3 ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก

ระยะที่ 4 ระยะดอกจริงบานมากกว่า 6 ดอก

ภาพ 1 ระยะการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู 4 ระยะการเก็บเกี่ยว ที่ใช้ในการทดลองที่ 1

เก็บเกี่ยวดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู จากสวนของเกษตรกรในพื้นที่ บ้านเกษตรใหม่ อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ในระยะความแก่ต่างๆ กัน 4 ระดับ ดังรายละเอียดที่แสดงมาตอนต้น ขนส่งโดยรถบรรทุกธรรมดามายังห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ภายในเวลาไม่เกิน 1 ชั่วโมง ทำการตัดก้านช่อดอกใต้น้ำสะอาด ให้รอยตัดเฉียงประมาณ 45 องศา ความยาวก้านดอก 40 เซนติเมตร แล้วนำไปปักแจกันในขวดแก้วใสที่บรรจุน้ำ 300 มิลลิลิตร วางไว้ที่สภาพอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย $30^{0}C \pm 2^{0}C$ ความชื้นสัมพัทธ์ 65 ± 5%) และได้รับแสง 12 ชั่วโมง /วัน ตลอดอายุการปักแจกัน บันทึกผลการทดลอง ดังรายละเอียดข้างล่าง

การบันทึกผลการทดลอง

1. อายุการปักแจกัน ใช้โดยนับวันตั้งแต่เริ่มทำการทดลองจนกระทั่งช่อดอกปทุมมาหมด อายุการใช้งาน โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ คือ

1.1 การเหี่ยวของกลีบประดับ เกิน 50 % มีหน่วยเป็นวัน ซึ่งมีระดับการให้คะแนน การเหี่ยวของกลีบประดับ ดังนี้

คะแนน 1 คือ กลีบประดับไม่แสดงอาการเหี่ยว

คะแนน 2 คือ กลีบประดับเหี่ยว 1- 25 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

คะแนน 3 คือ กลีบประดับเหี่ยว 26- 50 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

คะแนน 4 คือ กลีบประดับเหี่ยว 51- 75 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

คะแนน 5 คือ กลีบประดับเหี่ยว 76- 100 เปอร์เซ็นต์ของช่อดอก

ภาพ 2 ระดับคะแนนการเหี่ยวของกลีบประดับ

1.2 ใบประดับสีเขียว มีอาการแห้ง หรือเปลี่ยนเป็นสีเหลืองถึงน้ำตาลเกิน 1 ใน 3 ของใบประดับแต่ละใบ จำนวนมากกว่า 3 ใบ

1.3 ก้านช่อดอกลีบมากจนไม่สามารถรับน้ำหนักช่อดอก ทำให้ก้านช่อดอกหักหรือโค้งงอ หรือก้านช่อดอกเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

2. การเปลี่ยนสีของกลีบประดับ วัดค่าการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ โดยใช้เครื่องวัดสี (Colourimeter) ยี่ห้อ Minoltra แสดงค่าเป็น L* a* b*

L* = เป็นค่าความสว่าง ซึ่งมีค่า 0-100 (0 เท่ากับสีดำ และ 100 เท่ากับสีขาว)

a* = เป็นค่าแสดงถึงสีแดงและสีเขียว ค่า a เป็นบวก แสดงลักษณะสีแดง ค่า a เป็นลบ แสดงลักษณะสีเขียว

b* = ค่าแสดงถึงความมีสีเหลืองและสีน้ำเงินของวัตถุ ถ้าค่า b เป็นบวก แสดงว่าวัตถุมีสีออกเหลือง ถ้าค่า b เป็นลบ แสดงว่าวัตถุมีสีออกน้ำเงิน โดยค่า b* มีค่าอยู่ตั้งแต่ -60 ถึง +60

โดยทำการวัดการเปลี่ยนสีของกลีบประดับใบที่ 4 นับจากด้านล่างของกลีบประดับสีชมพู ทำการเก็บข้อมูลทุก 2 วัน

3. จำนวนดอกจริงที่บานในแต่ละวัน โดยนับจำนวนดอกจริงที่บานในแต่ละวัน ทำการเก็บข้อมูลทุกวัน

4. การลดลงของน้ำหนักสด โดยการชั่งน้ำหนักของดอก

5. อัตราการดูดน้ำ การคายน้ำน้ำหนักดอกที่สูญเสียไป และภาวะสมดุลของน้ำในก้านดอก โดยใช้เครื่องชั่งละเอียดชั่งน้ำหนักดอก ทำการบันทึกข้อมูลทุกวัน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณ

อัตราการดูดน้ำ = ปริมาณน้ำ (ml) ที่เติมแต่ละวัน
การคายน้ำ = น้ำหนักทั้งระบบวันที่ 1 - น้ำหนักก่อนเติมน้ำวันที่ 2
น้ำหนักดอกที่สูญเสีย = น้ำหนักทั้งระบบวันที่ 2 - น้ำหนักทั้งระบบวันที่ 1
ภาวะสมดุลของน้ำ = อัตราการดูดน้ำ - การคายน้ำ

6. อัตราการหายใจ

โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ดอก โดยนำช่อดอกปทุมมาในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยวมาบรรจุในกล่องพลาสติกที่มีฝาปิดมิดชิดเป็นเวลา 1 ชั่วโมง จากนั้นใช้เข็มฉีดยาดูดเอาก๊าซจากในกล่องออกมาหลอดละ 1 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอดต่อกล่อง จากนั้นนำหลอดพลาสติกที่บรรจุก๊าซไปฉีดเข้าเครื่อง Gas chromatography/GC (SHIMADZU GC-14 B, Japan) ที่มี detector แบบ thermal conductivity detector (TDC) (ภาพ4, A)นำค่าที่ได้มาคำนวณเป็นมิลลิกรัมคาร์บอนไดออกไซด์ต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ทำการบันทึกข้อมูล ทุก 3 วัน

7. อัตราการผลิตก๊าซเอทิลีน

ใช้วิธีเตรียมเตรียมดอกไม้ในการทดลองเช่นเดียวกับการวัดอัตราการหายใจ โดยการใช้หลอดฉีดยาพลาสติกดูดก๊าซจำนวน 1 มิลลิลิตรและนำก๊าซที่ได้ฉีดเข้าเครื่อง Gas chromatography ที่มี detector แบบ flame ionization detector (FID) (ภาพ 4, B) นำมาคำนวณเป็นมิลลิกรัมเอทิลีนต่อกิโลกรัมต่อชั่วโมง ($mgC_2H_4/kg/hr$) ทำการบันทึกข้อมูล ทุกๆ 3 วัน

8. บันทึกอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในห้องปฏิบัติการ โดยใช้ Data logger

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้น้ำร้อน การแช่ส่วนของดอก และสารเบนซิลอะดินีน ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธ์เชียงใหม่สีชมพู

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 2 x 2 Factorial in CRD ประกอบด้วย 3 ปัจจัย แต่ละปัจจัยมี 10 ซ้ำๆ ละ 1 ช่อดอก รายละเอียดดังนี้

ปัจจัยที่ 1 อุณหภูมิของน้ำที่ใช้แช่มี 3 ระดับ ได้แก่ 40, 45 องศาเซลเซียสและน้ำประปา (29.8 องศาเซลเซียส) แช่นาน 30 นาที

ปัจจัยที่ 2 ส่วนของดอกที่แช่ในน้ำมี 2 ส่วน ได้แก่ แช่เฉพาะก้านดอกและแช่ทั้งช่อดอก

ปัจจัยที่ 3 สารเบนซิลอะดินีน (BA) มี 2 ระดับ ได้แก่ 0 และ 25 ppm

เก็บเกี่ยวดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูในระยะความแก่ที่เหมาะสมที่สุดจากการทดลองที่ 1 จากสวนของเกษตรกรในพื้นที่อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ ขนส่งโดยรถบรรทุกธรรมดามายังห้องปฏิบัติการภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทำการตัดก้านช่อดอกใต้น้ำสะอาดให้รอยตัดเฉียงประมาณ 45 องศาเซลเซียส ความยาวก้านดอก 30 เซนติเมตร นำไปแช่ในน้ำร้อน 40 45 องศาเซลเซียส และน้ำประปา(อุณหภูมิ 29.8 องศาเซลเซียส) จากนั้นนำไปพ่นด้วยสาร BA ที่ผสมด้วย TWEEN 20 (อัตรา 200 มลต่อ 1 หยด) ตามรายละเอียดที่แสดงมาข้างต้น แล้วนำไปปักแจกันในขวดแก้วใสที่บรรจุน้ำ 300 มิลลิลิตร วางไว้ที่สภาพอุณหภูมิห้อง (อุณหภูมิเฉลี่ย 28.33^{0}C ± 2^{0}C ความชื้นสัมพัทธ์ 65 % ± 5) และได้รับแสงธรรมชาติวันละ 12 ชั่วโมง บันทึกผลการทดลอง ดังรายละเอียดข้างล่าง

การบันทึกผลการทดลอง

1. อายุการปักแจกัน (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1)

2. การเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1)

3.จำนวนดอกจริงที่บานในแต่ละวันและช่วงระยะเวลาที่ดอกจริงบานทั้งหมด (เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1)

4. ขนาดของก้านดอก โดยใช้เวอร์เนียดิจิตอล โดยทำการวัดจากส่วนล่างสุดของกลีบประดับสีเขียว ลงมา 10 เซนติเมตร ทำการเก็บข้อมูลทุก 3 วัน

5. หาปริมาณรงควัตถุคลอโรฟิลล์ จากกลีบประดับ (coma bract) ของช่อดอกปทุมมา ตามวิธีของ Witham et al. (1986) (ภาคผนวก ก) ซึ่งใช้ตัวอย่างของกลีบประดับ 2 กรัมต่อ 1 ซ้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมคลอโรฟิลล์ต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (mg chlorophyll / 100 g น้ำหนักสด)

6. หาปริมาณรงควัตถุแอนโทไซยานินจากกลีบประดับ ของช่อดอกปทุมมา ตามวิธีของ Ranganna (1977) (ภาคผนวก ก) ใช้ตัวอย่างกลีบประดับ 5 กรัมต่อ 1 ซ้ำ มีหน่วยเป็นมิลลิกรัมแอนโทไซยานินต่อ 100 กรัมน้ำหนักสด (mg anthocyanin /100 g น้ำหนักสด)

7. หาปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ตามวิธีของ Dubois *et al.*, (1956) (ภาคผนวก ก) โดยใช้ตัวอย่างของกลีบประดับ 2 กรัมต่อ 1 ซ้ำ มีหน่วยเป็น mg / g น้ำหนักสด) คำนวณปริมาณน้ำตาลโดยใช้ค่ามาตรฐาน จากน้ำตาลกลูโคส

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS) เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี The Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่นไม่น้อยกว่า 95 เปอร์เซ็นต์

สถานที่ดำเนินงานวิจัย

1. ห้องปฏิบัติการสาขาไม้ผล ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

2. ห้องปฏิบัติการเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

ผลการทดลองที่ 1 ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

1. อัตราการหายใจ

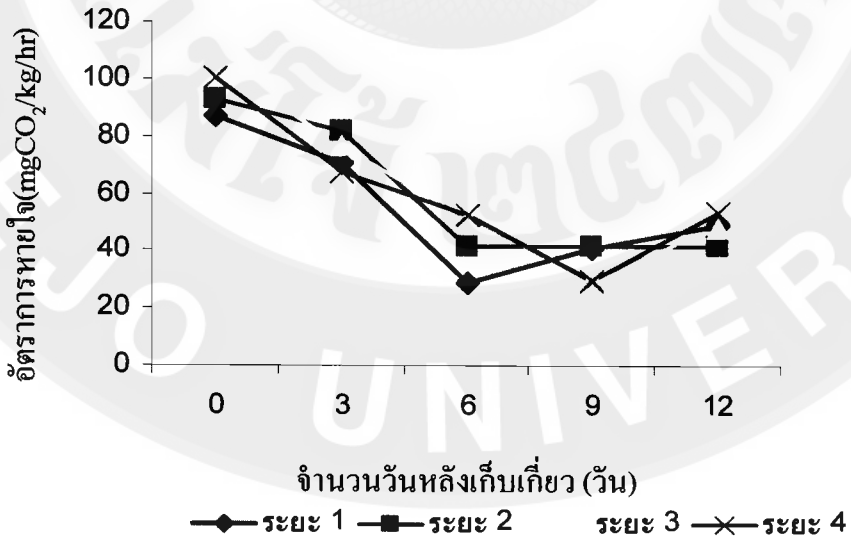
จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่ออัตราการหายใจของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าในวันแรกของการเก็บเกี่ยว อัตราการหายใจไม่แตกต่างกัน โดยอัตราการหายใจสูงในวันแรกของการเก็บเกี่ยว ประมาณ 87-105 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/ชั่วโมง ค่อยๆ ลดลงตามอายุการปักแจกัน แต่พบว่าในวันที่ 6 ของการปักแจกัน การเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 (4-6 ดอก) และระยะ 4 (เกิน 6 ดอก) มีอัตราการหายใจ 51.07 และ 52.80 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/ชั่วโมง ซึ่งสูงกว่าดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะ 1 (0 ดอก) และระยะ 2 (1-3 ดอก) ซึ่งมีอัตราการหายใจเฉลี่ย 29.30 และ 41.73 มิลลิกรัม/กิโลกรัม/ชั่วโมง และ หลังจากวันที่ 9 ของการปักแจกัน พบว่าอัตราการหายใจมีแนวโน้มสูงขึ้น (ตาราง 1 และภาพ 3)

ตาราง 1 ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการหายใจของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	อัตราการหายใจ (mg CO_2 /kg/hr)				
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
ระยะ 1	86.84	70.75	29.30 b	40.64	48.86
ระยะ 2	93.31	81.81	41.73 b	41.90	41.93
ระยะ 3	105.00	76.84	51.37 a	30.45	48.69
ระยะ 4	100.64	67.73	52.80 a	29.51	53.30
F-test	ns	ns	*	ns	ns
CV (%)	9.53	13.99	16.26	31.23	17.35

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพ 3 อัตราการหายใจ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

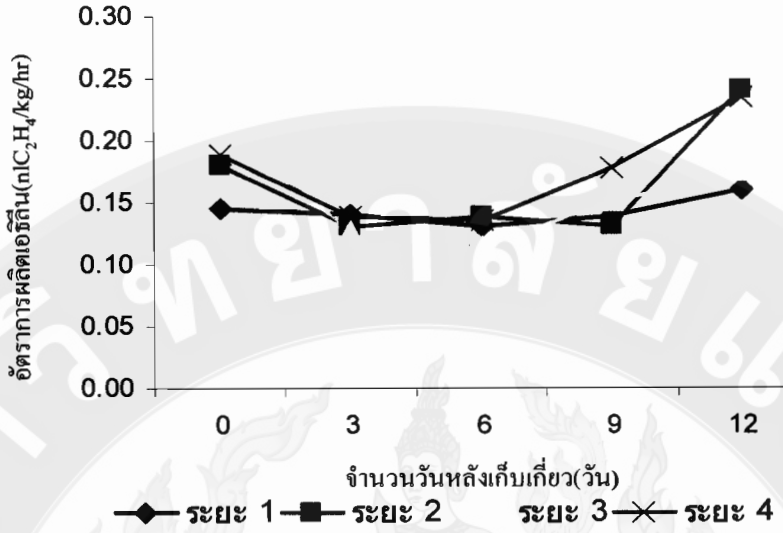
2. อัตราการผลิตเอทธิลีน

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่ออัตราการผลิตเอทธิลีน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าทุกระยะการเก็บเกี่ยวมีอัตราผลิตเอทธิลีนไม่แตกต่างกัน โดยมีการผลิตเอทธิลีนในระดับที่ค่อนข้างต่ำโดยในวันแรกของการเก็บเกี่ยว อัตราการผลิตเอทธิลีนอยู่ที่ 0.145-0.209 นาโนลิตร/กิโลกรัม/ชั่วโมง และในวันที่ 9 ของการทดลอง อัตราการผลิตเอทธิลีนอยู่ที่ 0.114-0.138 นาโนลิตร/กิโลกรัม/ชั่วโมง (ตาราง 1 และภาพ 4)

ตาราง 2 ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการผลิตเอทธิลีนของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	อัตราการผลิตเอทธิลีน (nl C_2H_4 /kg/hr)				
	วันที่0	วันที่3	วันที่6	วันที่9	วันที่12
ระยะ 1	0.145	0.140	0.131	0.139	0.160
ระยะ 2	0.180	0.130	0.138	0.130	0.214
ระยะ 3	0.209	0.128	0.114	0.150	0.174
ระยะ 4	0.189	0.138	0.136	0.177	0.234
F-test	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)					

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ



ภาพ 4 อัตราการผลิตเอทธิลีนของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

3. อัตราการดูดน้ำ อัตราการคายน้ำและภาวะความสมดุลของน้ำของก้านดอก

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่ออัตราการดูดน้ำของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่ามีความแตกต่างกันในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 7 คือ ช่อดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะ 4 (เกิน 6 ดอก) มีอัตราการดูดน้ำสูงสุด (10.38-5.37 มิลลิลิตร) รองลงมาคือระยะ 2 (1-3 ดอก) และระยะ 3 (4-6 ดอก) (9.33 และ 5.22 มิลลิลิตร) และการเก็บเกี่ยวในระยะ 1 (0 ดอก) จะมีอัตราการดูดน้ำต่ำที่สุด (6.84-4.15 มิลลิลิตร) แต่ในช่วงวันที่ 8 ถึงวันที่ 14 อัตราการดูดน้ำไม่แตกต่างกันในทุกระยะของการเก็บเกี่ยว และหลังวันที่ 14 การเก็บเกี่ยวในระยะที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการดูดน้ำ (3.57, 3.54 และ 3.93 มิลลิลิตร) สูงกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะที่ 4 (1.44 มิลลิลิตร) (ตาราง 3 และ ภาพ 5)

อัตราการคายน้ำ พบว่าแตกต่างกันในช่วง วันที่ 1 ถึงวันที่ 12 คือ ช่อดอกที่เก็บเกี่ยว ระยะ 4 (เกิน 6 ดอก) มีอัตราการคายน้ำสูงสุด (10.43-4.65 มิลลิลิตร) รองลงมา คือระยะ 2 (1-3 ดอก) และ ระยะ 3 (4-6 ดอก) และการเก็บเกี่ยวในระยะ 1 (0 ดอก) จะมีอัตราการคายน้ำต่ำสุด (7.25-3.39 มิลลิลิตร) แต่ในวันที่วันที่ 14 อัตราการคายน้ำไม่แตกต่างกันในทุกระยะของการเก็บเกี่ยว และจะพบความแตกต่างอีกครั้งในช่วงหลังวันที่ 14 การเก็บเกี่ยวในระยะที่ 1, 2 และ 3 มีอัตราการคายน้ำ (3.97, 4.62 และ 4.28 มิลลิลิตร) สูงกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะที่ 4 ซึ่งมีอัตราการคายน้ำ(1.44 มิลลิลิตร) (ตาราง 4 และ ภาพ 6)

ภาวะความสมดุลของน้ำ พบว่า มีความแตกต่างกัน ในวันที่ 2 ของการทดลอง โดยการเก็บเกี่ยวที่ระยะ2 และ ระยะ 3 มีค่าความแตกต่างสูงกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกตูมและระยะที่ดอกจริงบานเกิน 6 ดอก หลังจากวันที่ 2 จนถึงหมดอายุการปักแจกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างกัน (ตาราง 5 ภาพ 7)

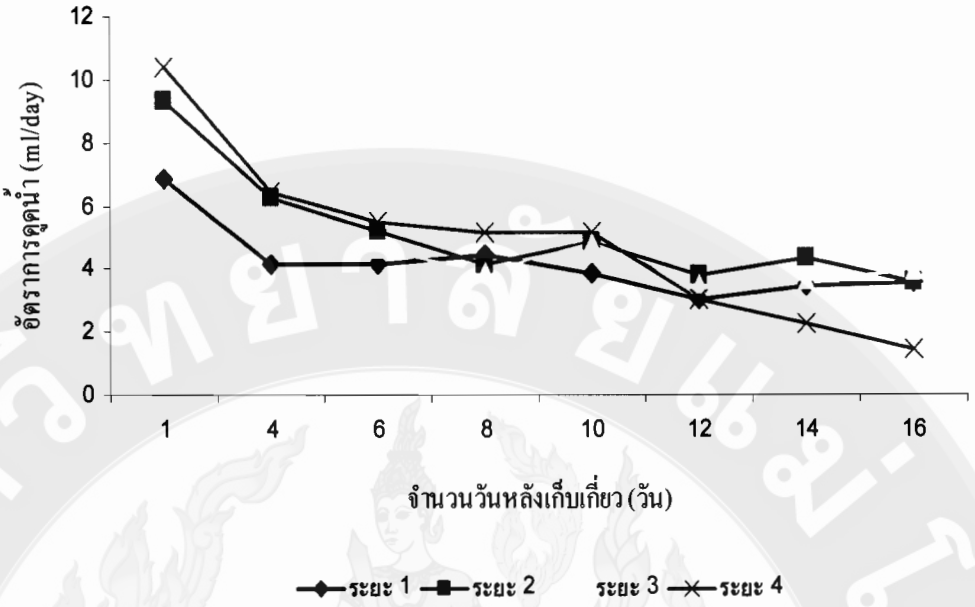
ตาราง 3 ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการดูดน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	อัตราการดูดน้ำ (ml/day)								
	1 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	16 วัน
ระยะ 1	6.84c	5.61b	4.16b	4.15b	4.41	3.83	3.04	3.42	3.57a
ระยะ 2	9.33ab	7.12a	6.27a	5.22ab	4.16	4.82	3.78	4.30	3.54a
ระยะ 3	8.2bc	7.38a	5.70a	4.60ab	3.92	4.80	3.46	3.60	3.93a
ระยะ 4	10.38a	7.92a	6.42a	5.50a	5.14	5.13	3.02	2.25	1.44b
F-test	**	**	**	*	ns	ns	ns	ns	**
CV (%)	17.04	34.99	31.49	25.43	31.46	26.27	35.14	48.82	41.84

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 5 อัตราการดูดน้ำ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

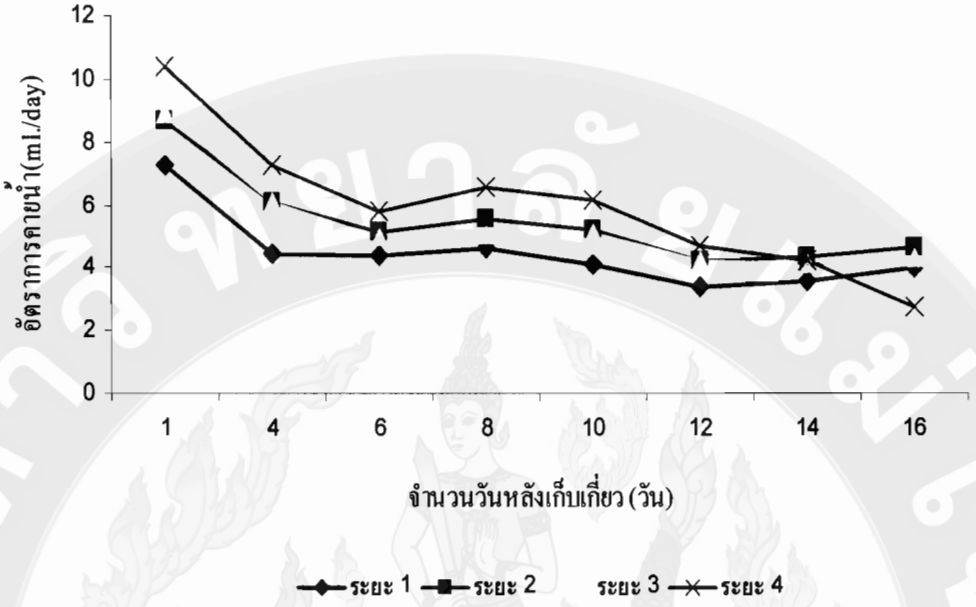
ตาราง 4 ผลของระยะเก็บเกี่ยวที่มีต่ออัตราการคายน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	อัตราการคายน้ำ (ml/day)								
	1 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	16 วัน
ระยะ 1	7.25c	4.97b	4.45c	4.4b	4.63b	4.1c	3.39b	3.57	3.97a
ระยะ 2	8.68bc	6.49a	6.08b	5.17ab	5.57ab	5.2b	4.22ab	4.29	4.62a
ระยะ 3	8.92ab	6.59a	6.1b	4.99ab	5.01b	5.07b	4.18ab	4.06	4.28a
ระยะ 4	10.43a	7.37a	7.29a	5.81a	6.59a	6.16a	4.65a	4.17	2.69b
F-test	**	**	**	*	**	**	**	ns	**
CV (%)	18.57	17.90	20.23	27.07	24.73	20.53	22.72	26.58	27.13

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



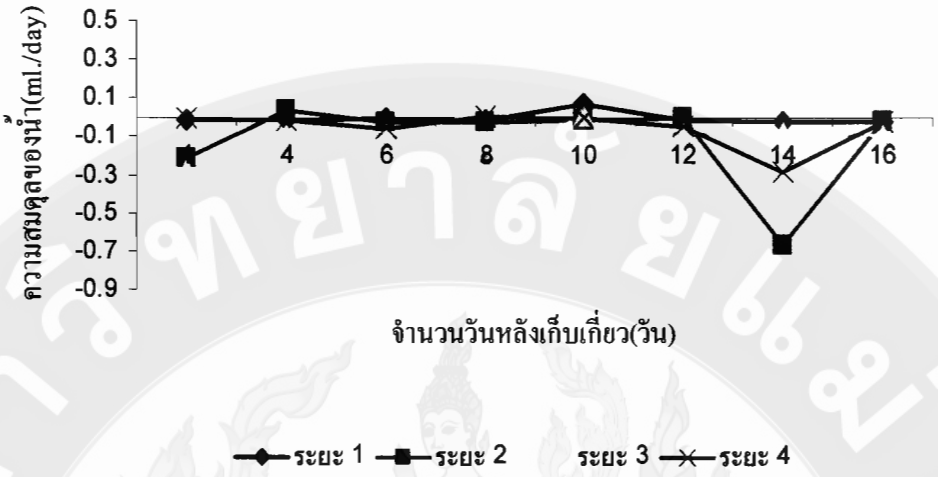
ภาพ 6 อัตราการคายน้ำ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ตาราง 5 ผลของระยะเก็บเกี่ยว ที่มีต่อภาวะความสมดุลของน้ำ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	ความสมดุลของน้ำ (ml/day)								
	1 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	16 วัน
ระยะ 1	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	-0.01	0.07	-0.01	-0.02	-0.02
ระยะ 2	-0.21	0.06	0.04	-0.02	-0.02	-0.01	0.00	-0.67	-0.02
ระยะ 3	-0.27	0.65	-0.09	-0.08	-0.23	0.01	-0.09	-0.07	-0.10
ระยะ 4	0.00	0.00	-0.01	-0.05	0.01	0.00	-0.04	-0.28	-0.02
F-test	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV (%)									

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพ 7 ภาวะความสมดุลของน้ำของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

4. การเปลี่ยนสีของกลีบประดับ

การศึกษาผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อค่าการเปลี่ยนแปลงสีของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L) ค่า a* และค่า b* ของกลีบประดับ โดยค่าความสว่าง (L) จะมีค่าคงที่ในทุกระยะการเก็บเกี่ยวตลอดอายุการปักแจกัน

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของค่า a* ในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยวแต่จะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันคือในวันที่ 2 ของการปักแจกัน จะมีค่า a* เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในการเก็บเกี่ยวที่ระยะ1 ระยะ2 และระยะ3 แต่ดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะ4 จะมีค่า a*ลดลง ส่วนในวันที่ 4 ถึงวันที่ 20 จะมีค่าเป็น a* ลดลง แสดงถึงสีชมพูของกลีบประดับจางลงในทุกระยะการเก็บเกี่ยว

ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่า b พบว่าค่า b* มีค่าเป็นบวก และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกระยะการเก็บเกี่ยว (ตาราง 6 และภาพ 8)

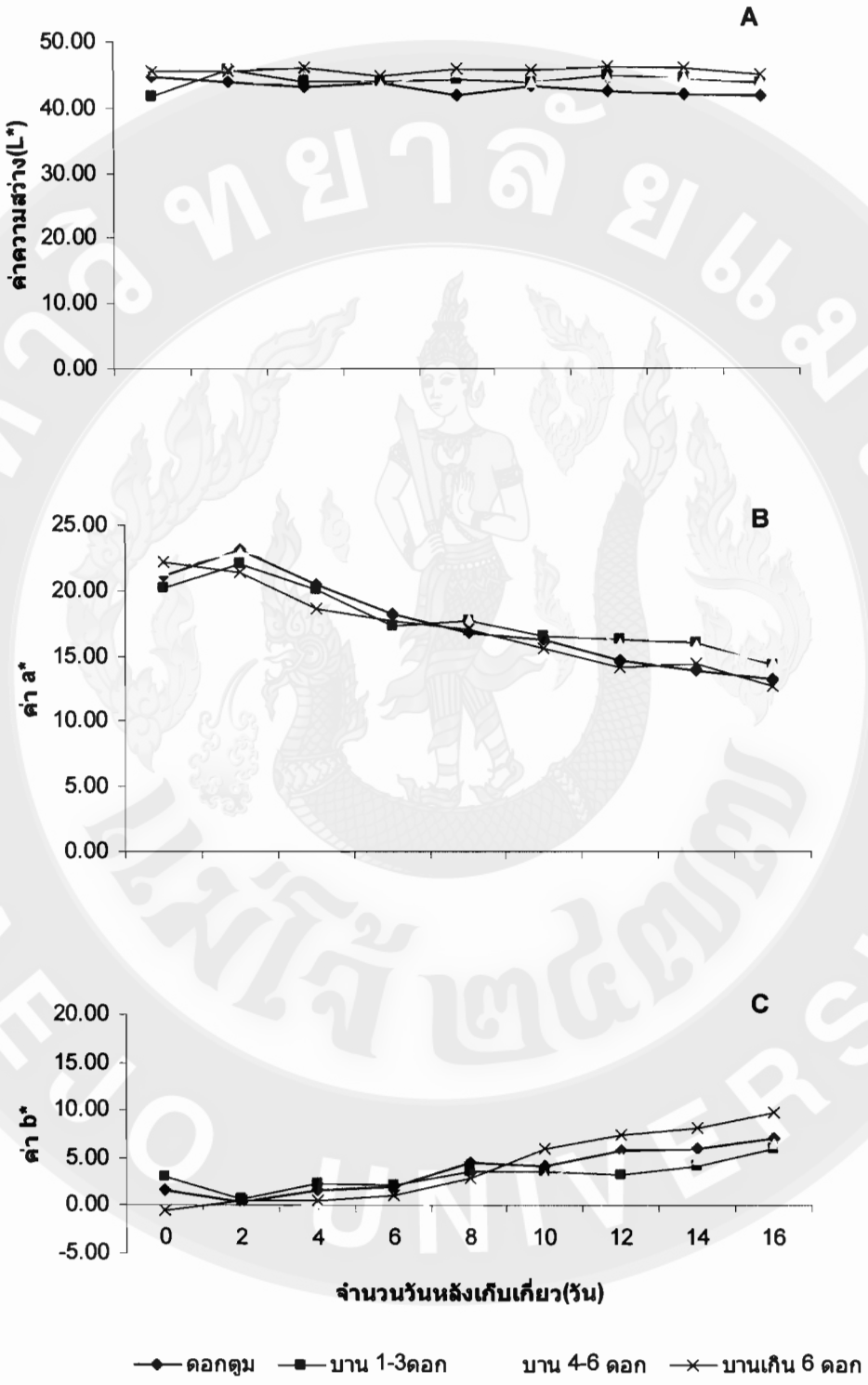
ตาราง 6 ผลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อค่าค่า L* ค่า a*และค่าค่า b*ของกลีบประดับ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	ค่าการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ								
	0 วัน	2 วัน	4 วัน	6 วัน	8 วัน	10 วัน	12 วัน	14 วัน	16 วัน
ค่า L*									
1	44.60	43.87b	43.10b	43.52	41.77c	43.16	42.38b	41.67b	41.66
2	41.80	45.88a	43.92b	43.99	44.13b	43.64	44.63a	44.13a	43.45
3	45.39	46.19a	45.65a	43.51	45.17ab	43.73	44.11ab	44.07a	43.78
4	45.45	45.46ab	46.09a	44.73	45.83a	45.47	45.92a	45.64a	44.70
F-test	ns	*	**	ns	**	ns	*	*	ns
ค่า a*									
1	21.18	23.16	20.46	18.25	16.84	16.32	14.67	13.87	13.17
2	20.28	22.14	20.16	17.37	17.67	16.54	16.28	15.98	14.33
3	21.55	22.97	21.50	19.60	17.67	18.48	15.91	15.69	14.47
4	22.17	21.44	18.70	17.78	17.03	15.63	14.11	14.37	12.63
F-test	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
ค่า b*									
1	1.65ab	0.41	1.78	2.09a	4.53	4.19	5.79	6.06	7.18
2	3.21a	0.71	2.41	2.21a	3.72	3.63	3.27	4.30	6.08
3	-0.75b	-0.28	0.00	-1.07b	1.48	3.16	5.19	4.96	6.67
4	-0.42b	0.65	0.67	1.20a	3.02	6.05	7.53	8.31	9.78
F-test	**	ns	ns	*	ns	ns	ns	ns	ns

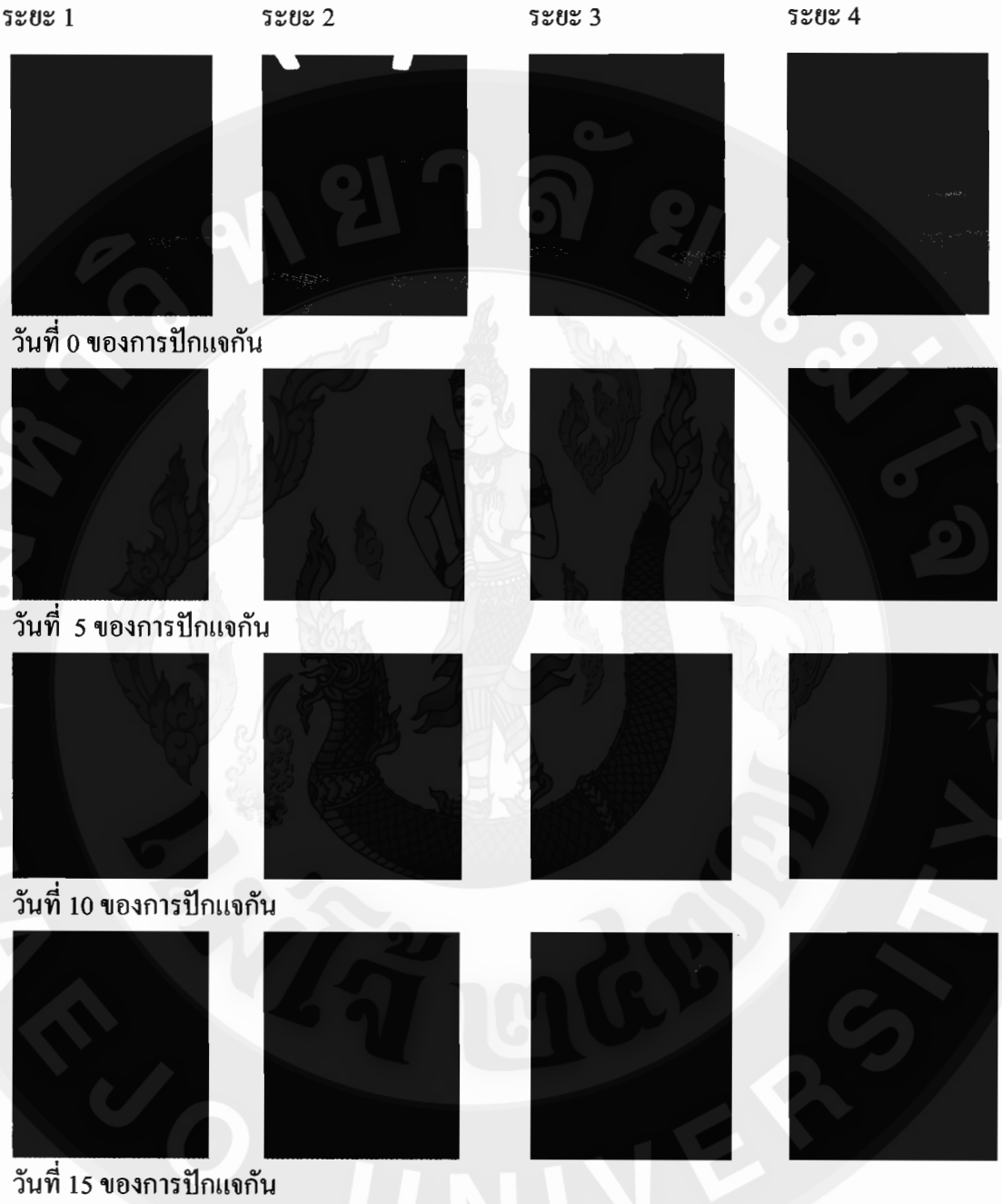
หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

** แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 8 ค่าการเปลี่ยนสี ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน



ภาพ 9 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

5. การลดลงของน้ำหนักสด

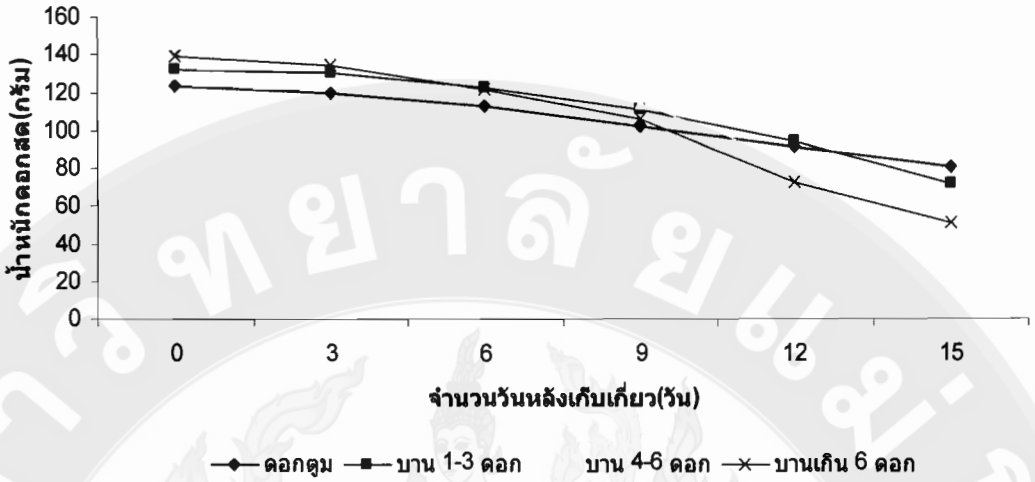
จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อการลดลงของน้ำหนักสดของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่าในวันแรกของการทดลอง (วันที่0) ช่อดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะ 4 และระยะ 3 มีน้ำหนักสดเฉลี่ยมากที่สุด คือ 138.80 และ143.13 กรัม มากกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะ2 และการเก็บเกี่ยวในระยะ 1 ซึ่งมีน้ำหนัก 132.12 และ 122.98 กรัม ตามลำดับ และในวันที่ 3 ถึงวันที่ 9 ของการปักแจกันพบว่าการลดลงของน้ำหนักสดไม่มีความแตกต่างกันในทุกระยะเก็บเกี่ยว แต่ในวันที่ 12 ถึงวันที่ 15 ของการปักแจกันพบว่า ระยะ 1 (91.04 และ 79.51 กรัม) และระยะ 2 (94.06 และ 70.69 กรัม) มีการลดลงของน้ำหนักสดน้อยกว่าระยะ 3 (83.45 และ 62.65กรัม) และระยะ 4 (72.47 และ 50.53กรัม) ตามลำดับ (ตาราง 7 ภาพ 10)

ตาราง 7 ผลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อการลดลงของน้ำหนักดอกสดของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	การลดลงของน้ำหนักสด (กรัม)					
	0 วัน	3 วัน	6 วัน	9 วัน	12 วัน	15 วัน
ระยะ 1	122.98 b	119.99	112.64	101.44	91.04 a	79.51 a
ระยะ 2	132.12 ab	130.77	122.30	110.97	94.06 a	70.69 a
ระยะ 3	143.13 a	140.92	130.04	113.88	83.45 b	62.65 b
ระยะ 4	138.80 a	134.72	121.60	105.37	72.47b	50.53 b
F-test	*	ns	ns	ns	*	*
CV (%)	4.91	6.07	5.77	6.28	9.43	15.28

หมายเหตุ ns ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

* แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %



ภาพ 10 การลดลงของน้ำหนักสดของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

6. จำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยว

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวต่อจำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มขึ้นหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู พบว่า ระยะการเก็บเกี่ยวมีผลต่อการบานของดอกจริง โดยการเก็บเกี่ยวในระยะ4 และการเก็บเกี่ยวในระยะ3 จะมีการบานต่อในแจกันของดอกจริงมากที่สุดคือ 8.9 และ 7.5 ดอก รองลงมาคือการเก็บเกี่ยวในระยะ2 มีดอกจริงบาน 4.7 ดอก และระยะ 1จะมีการบานต่อในแจกันของดอกน้อยที่สุด คือ 1.6 ดอก (ตาราง 8 ภาพ 11)

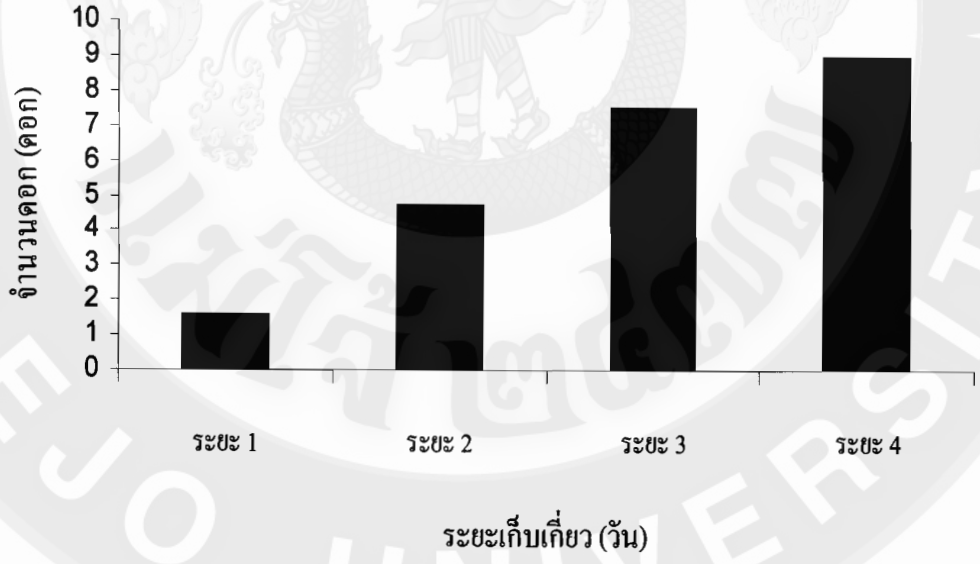
7. อายุการปักแจกัน

ระยะการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมามีผลต่ออายุการปักแจกัน โดยช่อดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะ 1 และการเก็บเกี่ยวในระยะ 2 จะมีอายุการปักแจกัน 23.4 และ 22 วัน ซึ่งนานกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะ 3 และระยะ 4 ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 18 และ 16 วันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 8 ภาพ 12)

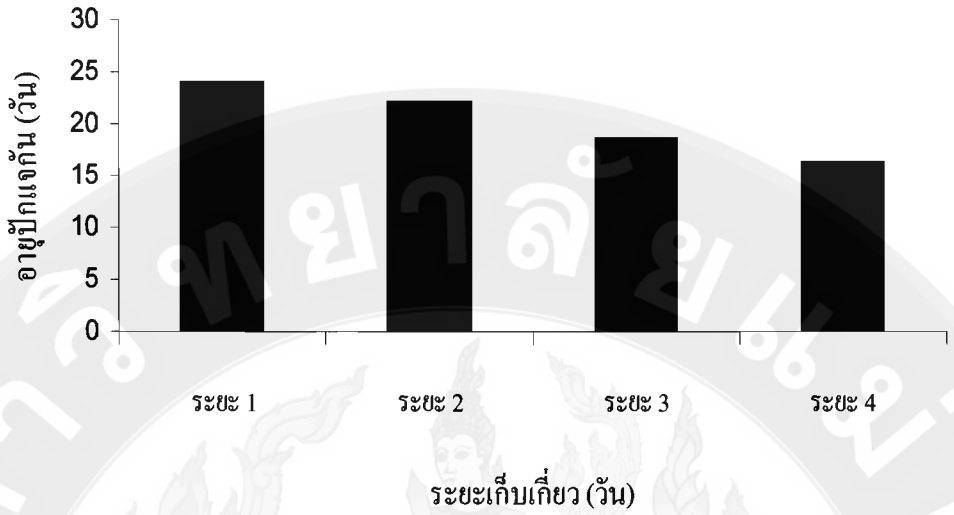
ตาราง 8 อิทธิพลของระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่อจำนวนดอกจริงทั้งหมดที่บานหลังปักแจกันและอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ระยะเก็บเกี่ยว	จำนวนดอกจริงที่บาน(ดอก)	อายุการปักแจกัน(วัน)
ระยะ 1	1.6 c	23.4 a
ระยะ 2	4.7 b	22.0 a
ระยะ 3	7.5 a	18.6 b
ระยะ 4	8.9 a	16.3 b
F-test	**	**
CV (%)	36.67	22.98

หมายเหตุ ** แตกต่างกันที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %



ภาพ 11 จำนวนดอกจริงทั้งหมดที่บานหลังปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน



ภาพ 12 ระยะการเก็บเกี่ยวที่มีต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

ผลการทดลองที่ 2 ผลของการใช้น้ำร้อน การแช่ส่วนของดอก และสารเบนซิลอะดินีน ต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ ชีวเคมี และอายุการใช้งานของดอกปทุมมาพันธ์เชียงใหม่สีชมพู

1. อายุการปักแจกัน

จากการทดลองศึกษาอิทธิพลของ 3 ปัจจัย คืออุณหภูมิของน้ำ ส่วนที่จุ่มในน้ำ และการใช้สาร BA ที่มีต่ออายุการปักแจกัน พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัยต่ออายุการปักแจกัน (ตาราง 9)

แต่อายุการปักแจกันจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ (ตาราง 10) และการใช้สาร BA (ตาราง 10) โดยการใช้น้ำประปา มีผลทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันสูงสุด (19.32 วัน) รองลงมาได้แก่การใช้น้ำที่อุณหภูมิที่ 40 องศาเซลเซียส (16.82 วัน) และการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ทำให้ดอกมีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด (13.50 วัน) ส่วนการใช้สาร BA พบว่าดอกที่พ่นด้วย BA 25 ppm. ให้อายุการปักแจกัน(17.83 วัน) นานกว่าดอกที่ไม่ได้พ่นด้วย BA (15.32 วัน)

2. การบานของดอกจริง

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัยต่อการบานของดอกจริง โดยจะมีการบานของดอกอยู่ระหว่าง 2.2 ถึง 4.9 ดอก (ตาราง 9)

การบานของดอกจริงจะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของน้ำ โดยการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียสทำให้ดอกจริงบาน 3.7 ดอก มากกว่าการใช้น้ำธรรมดาที่มีดอกจริงบาน 2.8 ดอก แต่ส่วนของดอกที่จุ่มในน้ำ และการใช้สาร BA ไม่มีผลต่อการบานของดอก (ตาราง 10)

ตาราง 9 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอกและการใช้สาร BA ต่ออายุการปักแจกันและจำนวนดอกจริงบานที่บานต่อในแจกันของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

กรรมวิธี				อายุปักแจกัน	จำนวนดอกจริงบาน
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x	BA	(วัน)	(ดอก)
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก		0 ppm.	15.8	2.8
			25 ppm.	21.0	2.5
	ทั้งช่อดอก		0 ppm.	18.4	3.4
			25 ppm.	22.1	2.8
40 °C	ก้านช่อดอก		0 ppm.	14.0	3.1
			25 ppm.	17.8	2.9
	ทั้งช่อดอก		0 ppm.	17.3	3.9
			25 ppm.	18.2	4.9
45 °C	ก้านช่อดอก		0 ppm.	13.4	4.9
			25 ppm.	16.3	4.4
	ทั้งช่อดอก		0 ppm.	12.1	3.3
			25 ppm.	12.2	2.2
	F - test			ns	ns
	CV (%)			19.52	41.74

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 10 อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่ออายุการปักแจกัน และจำนวนดอกจริงบานที่บานต่อในแจกัน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

	กรรมวิธี	อายุปักแจกัน (วัน)	จำนวนดอกจริงบาน (ดอก)
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	19.32 a	2.87 b
	40 °C	16.82 b	3.70 a
	45 °C	13.50 c	3.70 a
	F - test	**	*
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	16.38	4.33
	ทั้งช่อดอก	16.72	3.42
	F - test	ns	ns
BA	0 ppm.	15.32 b	3.57
	25 ppm.	17.83 a	3.28
	F - test	**	ns

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

3. ขนาดของก้านช่อดอก

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านช่อดอก โดยวันแรกของการทดลอง ก้านช่อดอกจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 6.12-6.65 มิลลิเมตร และจะมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านช่อดอกที่ลีบลงตามอายุการปักแจกัน (ตาราง 11) และในวันที่ 12 ของการปักแจกันก้านช่อดอกจะมีเส้นผ่าศูนย์กลางอยู่ระหว่าง 5.13 - 6.40 มิลลิเมตร

แต่ขนาดของก้านช่อดอกจะขึ้นอยู่กับการใช้สาร BA โดยพบว่าการพ่น BA ที่ความเข้มข้น 25 ppm มีผลทำให้ขนาดก้านช่อดอก ณ วันที่ 12 ของการปักแจกัน (6.19 มิลลิเมตร) ใหญ่กว่าก้านช่อดอกที่ไม่ได้พ่นด้วย BA (5.51 มิลลิเมตร) (ตาราง 12 ภาพ 13)

4. เปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของกลีบประดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความสว่าง(L*) ในวันแรกและวันที่ 12 ของการปักแจกันโดยค่าความสว่างของกลีบประดับในวันแรกจะอยู่ที่ 49.45 ถึง 52.53 และในวันที่ 12 จะอยู่ที่ 49.19 ถึง 45.42 (ตาราง 13) แต่จะมีผลต่อค่าความสว่างของกลีบประดับอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 6 ของการปักแจกันโดยพบว่าการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 45 องศาเซลเซียสแช่ทั้งดอกและไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA ทำให้กลีบประดับมีค่าความสว่างของกลีบประดับมากที่สุด คือ 53.08 และการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แช่ส่วนก้านช่อดอกร่วมกับการใช้ BA 25 ppm ทำให้มีค่าความสว่างน้อยที่สุดคือ 45.53 (ตาราง 10 ภาพ 14)

ในส่วนของการศึกษาอิทธิพลของแต่ละปัจจัยพบว่าอุณหภูมิน้ำที่ใช้ไม่มีผลต่อค่าความสว่างของกลีบประดับ แต่ส่วนของดอกที่จุ่มในน้ำและการใช้สาร BA ให้ค่าความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยในวันที่ 12 ของการปักแจกัน การจุ่มทั้งช่อดอกในน้ำจะมีค่าความสว่างของกลีบประดับ (47.75) มากกว่าการจุ่มเฉพาะส่วนของก้านช่อดอก (46.67) และดอกที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วยสาร BA มีค่าความสว่าง 48.17 มากกว่าดอกที่ฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm. ซึ่งมีค่าความสว่าง 46.38 (ตาราง 14 ภาพ 15)

ตาราง 11 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

อุณหภูมิน้ำ	กรรมวิธี x ส่วนของดอก	x BA	เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก (มิลลิเมตร) 0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	6.20	5.76	5.13
		25 ppm.	6.57	6.37	6.25
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	6.47	6.00	5.81
		25 ppm.	6.55	6.42	6.35
40 ℃	ก้านช่อดอก	0 ppm.	6.34	5.80	5.51
		25 ppm.	6.12	6.57	6.40
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	6.18	5.77	5.53
		25 ppm.	6.55	6.33	5.96
45 ℃	ก้านช่อดอก	0 ppm.	6.50	6.14	5.51
		25 ppm.	6.63	6.29	5.88
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	6.44	6.12	5.54
		25 ppm.	6.65	6.43	6.30
	F - test		ns	ns	ns
	CV (%)		9.38	9.93	11.56

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

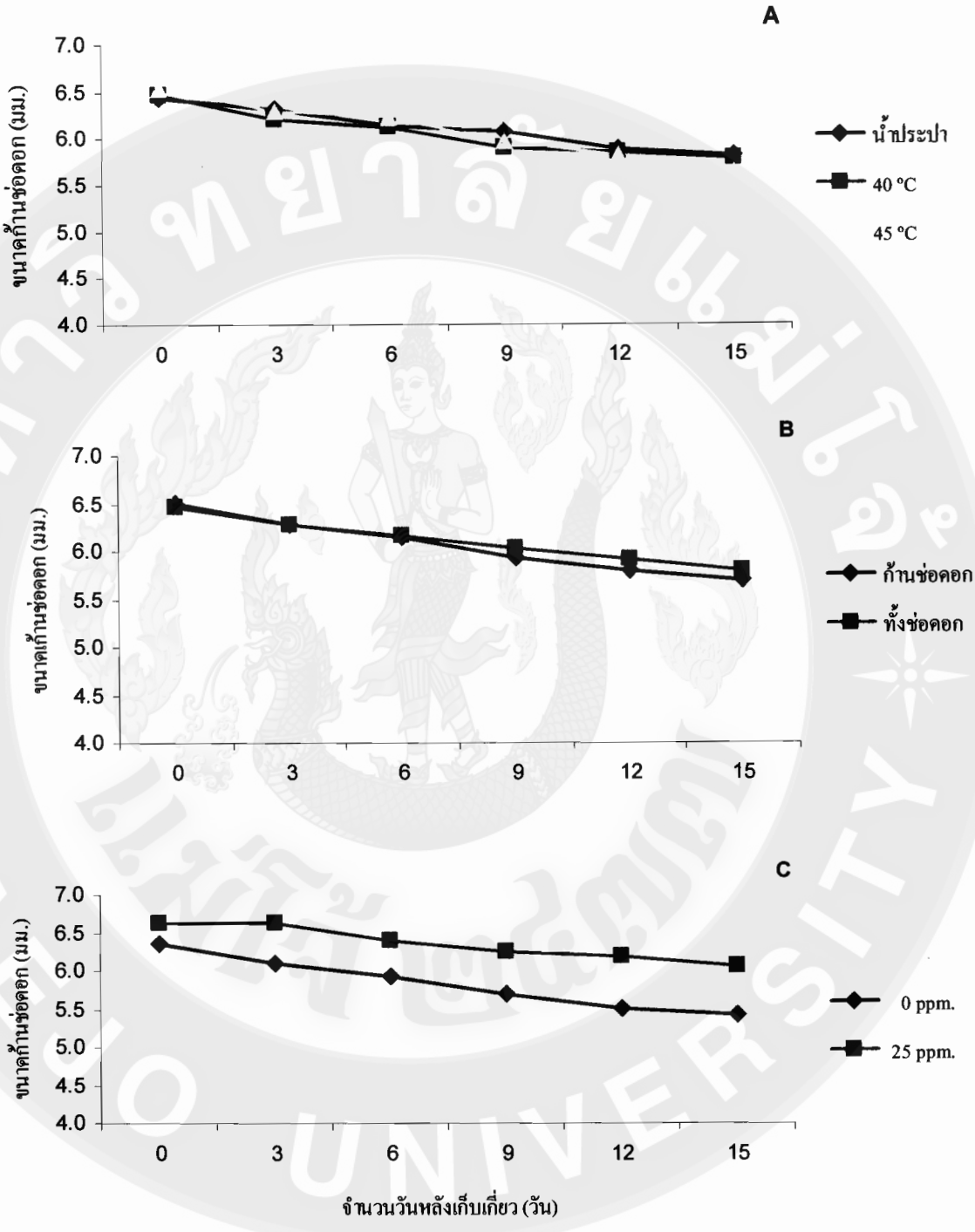
ตาราง 12 อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี		เส้นผ่าศูนย์กลางก้านช่อดอก (มิลลิเมตร)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	6.45	6.14	5.89
	40 ºC	6.47	6.12	5.85
	45 ºC	6.55	6.24	5.81
	F - test	ns	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	6.51	6.16	5.79
	ทั้งช่อดอก	6.48	6.17	5.92
	F - test	ns	ns	ns
BA	0 ppm.	6.36 b	5.93 b	5.51 b
	25 ppm.	6.63 a	6.40 a	6.19 a
	F - test	*	**	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 13 อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของก้านช่อดอก ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

วันที่ 5 ของการปักแจกัน

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

วันที่ 10 ของการปักแจกัน

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

1 = น้ำประปา+แช่ก้านดอก+ BA 0 ppm.
2 = น้ำประปา+แช่ก้านดอก+ BA 25 ppm.
3 = น้ำประปา+แช่ทั้งช่อดอก+ BA 0 ppm.
4 = น้ำประปา+แช่ทั้งช่อดอก+ BA 25 ppm.
5 = น้ำ 40 ºC+แช่ก้านดอก+ BA 0 ppm.
6 = น้ำ 40 ºC +แช่ก้านดอก+ BA 25 ppm.
7 = น้ำ 40 ºC +แช่ทั้งช่อดอก+ BA 0 ppm.
8 = น้ำ 40 ºC +แช่ทั้งช่อดอก+ BA 25 ppm.
9 = น้ำ 45 ºC+แช่ก้านดอก+ BA 0 ppm.
10 = น้ำ 45 ºC +แช่ก้านดอก+ BA 25 ppm.
11 = น้ำ 45 ºC +แช่ทั้งช่อดอก+ BA 0 ppm.
12 = น้ำ 45 ºC +แช่ทั้งช่อดอก+ BA 25 ppm.

ภาพ 14 แสดงลักษณะการเปลี่ยนแปลงของดอกปทุมมาหลังปักแจกัน วันที่ 5 และ 10 ของแต่ละกรรมวิธี

ตาราง 13 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความสว่าง (L*) ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ค่าความสว่าง (L*)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	49.70	50.96ab	46.58
		25 ppm.	50.61	49.08bc	45.86
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	50.97	48.51bc	48.68
		25 ppm.	51.27	47.40cd	45.42
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	49.45	49.38bc	47.37
		25 ppm.	49.88	45.53d	45.64
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	50.23	48.56bc	48.53
		25 ppm.	52.53	49.86bc	47.74
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	50.76	48.92bc	48.54
		25 ppm.	50.55	47.36cd	46.24
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	51.14	53.08a	49.19
		25 ppm.	50.88	49.00bc	47.25
	F - test		ns	*	ns
	CV (%)		4.36	5.86	4.67

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

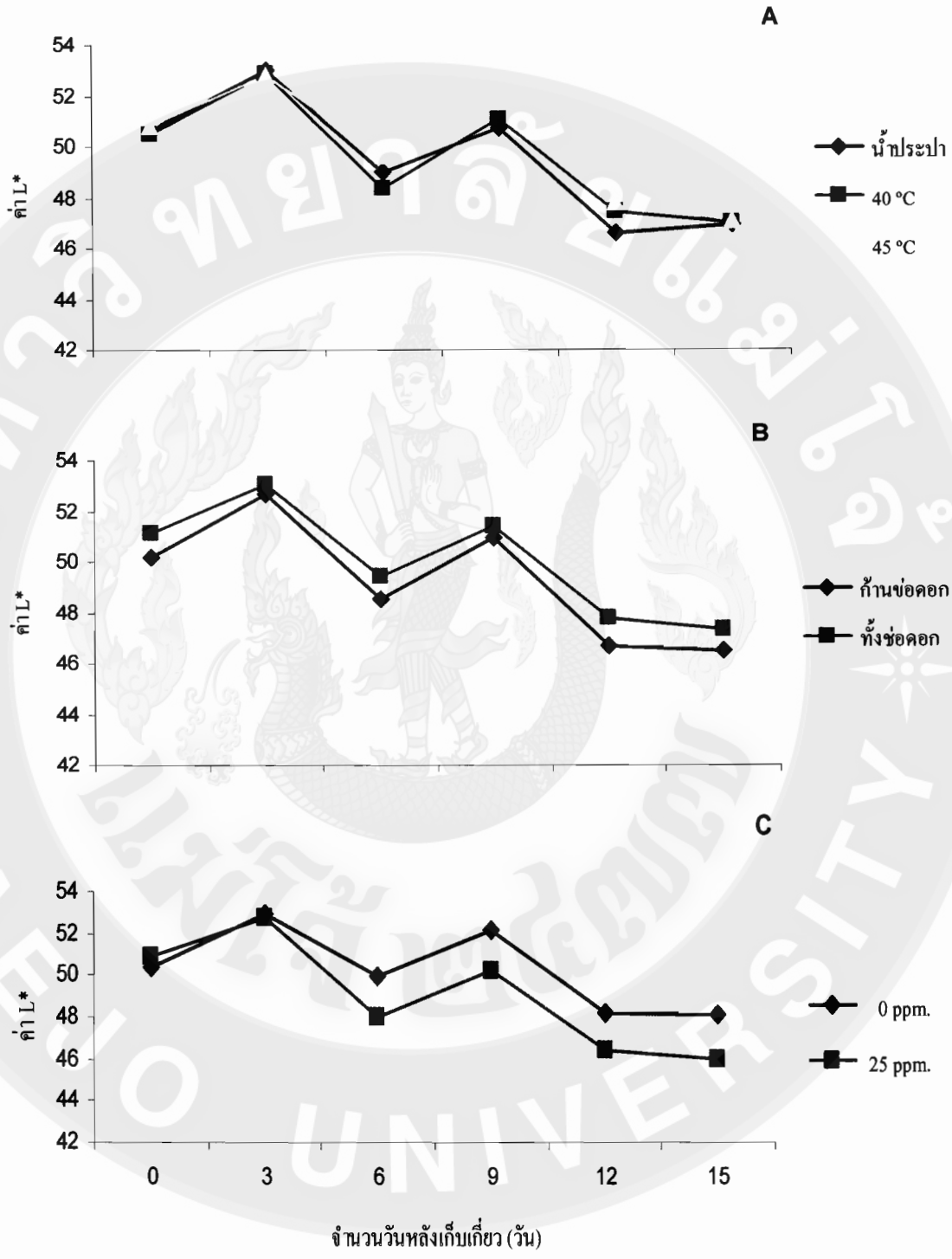
ตาราง 14 อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความสว่าง (L*) ของกลีบประดับ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี		จำนวนวันหลังเก็บเกี่ยว(วัน)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	50.64	48.99	46.58
	40 °C	50.52	48.33	47.41
	45 °C	50.83	49.61	47.78
	F - test	ns	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	50.16b	48.53	46.67b
	ทั้งช่อดอก	51.17a	49.40	47.75a
	F - test	*	ns	**
BA	0 ppm.	50.38	49.92a	48.17a
	25 ppm.	50.95	48.04b	46.38b
	F - test	ns	**	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 15 ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าความสว่าง (L*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

5. การเปลี่ยนแปลงค่า a* ของกลีบประดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อค่า a* ของกลีบประดับ โดยจะมีค่า a* ลดลงตามอายุการปักแจกัน ซึ่งในวันแรกของการทดลอง ค่า a* จะมีค่าอยู่ระหว่าง 18.22-21.30 และวันที่ 12 ของการปักแจกัน ค่า a* จะมีค่าอยู่ระหว่าง 10.85-15.12 (ตาราง 15)

อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a* ของกลีบประดับอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งในวันแรกของการปักแจกัน พบว่าการใช้น้ำธรรมดา กลีบประดับมีค่า a* เท่ากับ 20.82 มากกว่าการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่า a* อยู่ที่ 19.94 และ 19.53 วันที่ 6 ของดอกปทุมมาการใช้น้ำธรรมดา แสดงค่า a* สูงที่สุด คือ 19.63 สูงกว่า ที่อุณหภูมิ 40 และ 45 องศาเซลเซียส มีค่า a* อยู่ที่ 17.97 และ 18.20 แต่ในวันที่ 12 ของการทดลองพบว่าอุณหภูมิของน้ำไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า a* โดยค่า a*จะมีค่า อยู่ระหว่าง 12.94-13.49 และ

นอกจากนี้ยังพบว่า การใช้สาร BA มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า a* โดยในวันที่ 6 และวันที่ 12 ของการปักแจกันดอกที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA จะมีค่า a* อยู่ที่ 20.51 และ 14.67 สูงกว่าการฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm ซึ่งมีค่า a* อยู่ที่ 16.77 และ 11.77 (ตาราง 16)ในการทดลองนี้พบว่าค่า a* มีแนวโน้มลดลงตามอายุการปักแจกัน(ภาพ 16)

ตาราง 15 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (a*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ค่าการเปลี่ยนสี (a*)		
อุณหภูมิน้ำ x	ส่วนของดอก x	BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	20.53	20.50	15.08
		25 ppm.	20.71	18.54	11.43
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	21.30	21.39	15.12
		25 ppm.	20.73	18.08	12.50
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	20.34	19.70	14.36
		25 ppm.	20.30	16.01	11.72
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	19.82	19.95	14.78
		25 ppm.	19.30	16.22	11.47
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	20.11	19.11	14.45
		25 ppm.	18.22	16.22	12.63
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	19.86	22.11	14.12
		25 ppm.	20.01	15.54	10.85
	F - test		ns	ns	ns
	CV (%)		10.32	11.73	17.29

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

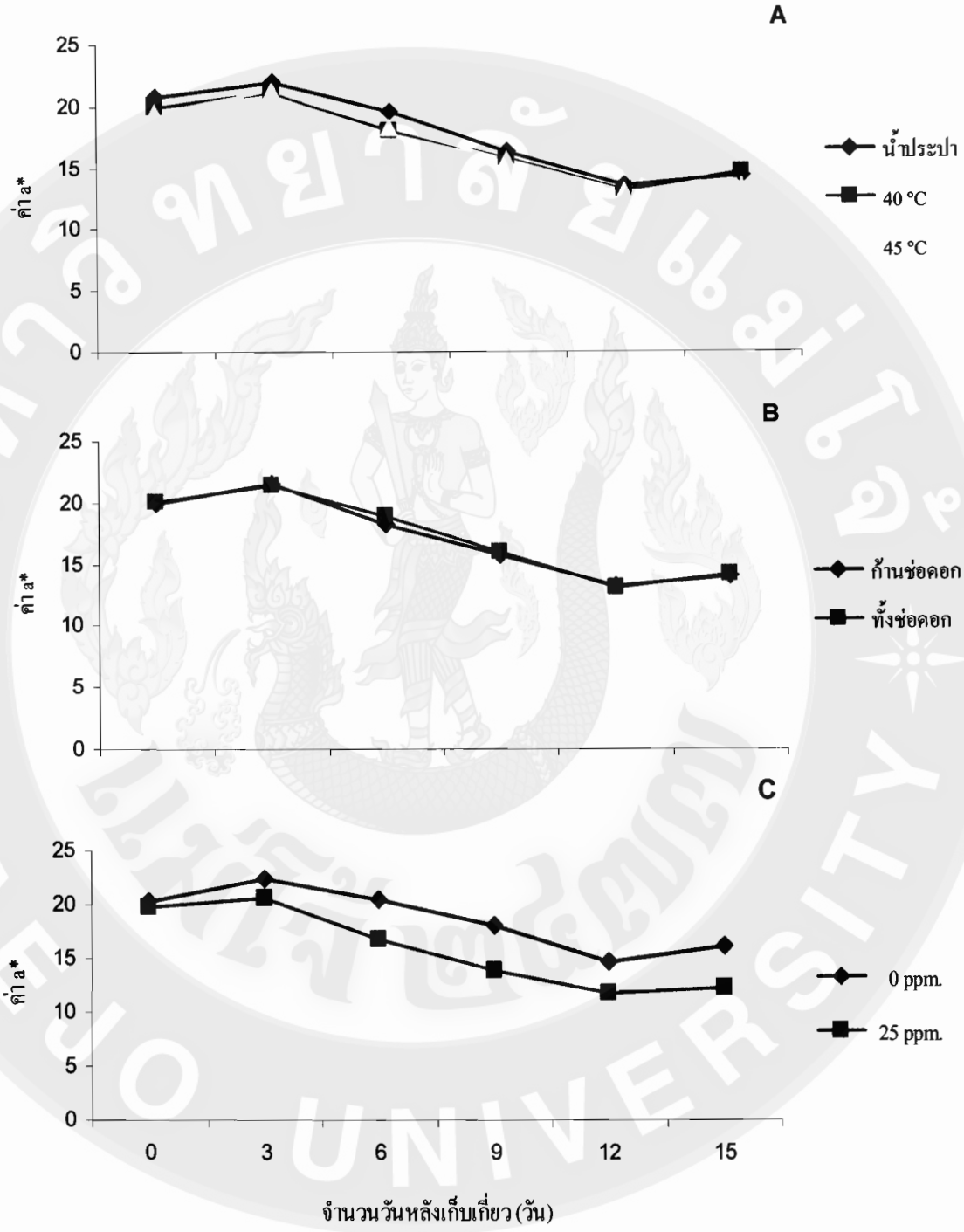
ตาราง 16 ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (a*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ค่าการเปลี่ยนสี (a*)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	20.82 a	19.63 a	13.49
	40 ºC	19.94 ab	17.97 b	13.05
	45 ºC	19.53 b	18.20 b	12.94
	F – test	*	**	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	20.03	18.32	13.23
	ทั้งช่อดอก	20.17	18.88	13.11
	F – test	ns	ns	ns
BA	0 ppm	20.33	20.51 a	14.67 a
	25 ppm	19.88	16.77 b	11.77 b
	F – test	ns	**	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 16 ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่าแสดงสีแดง a* ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

6. การเปลี่ยนแปลงค่า b* ของกลีบประดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัย พบว่า ไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อค่า b* ในวันแรกและวันที่ 6 ของการปักแจกัน แต่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า b*ในวันที่ 12 ของการปักแจกัน โดยพบว่าการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 45 องศาเซลเซียสแช่ทั้งดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm มีผลทำให้ค่า b* มีค่าเฉลี่ยสูง 8.95 ซึ่งสูงกว่าการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แช่ส่วนก้านช่อดอกและไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA ซึ่ง แสดงค่า b* เท่ากับ 1.77 (ตาราง 17)

อิทธิพลของอุณหภูมิน้ำมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า b* ของกลีบประดับอย่างมีนัยสำคัญ โดยในวันแรกของการปักแจกัน พบว่าการใช้น้ำ 45 องศาเซลเซียส กลีบประดับมีค่า b* อยู่ที่ -4.07 รองลงมาคือการใช้น้ำที่ 40 องศาและน้ำธรรมดา กลีบประดับมีค่า b* เท่ากับ -4.33 และ-4.98 ส่วนในวันที่ 6 และวันที่ 12 ของการปักแจกันพบว่าอุณหภูมิของน้ำไม่มีผลต่อค่า b* ของกลีบประดับโดยค่า b* จะอยู่ที่ 0.62-0.11และ 4.54-5.47 (ตาราง 18 ภาพ 17)

และนอกจากนี้ยังพบว่า BA มีผลต่อค่าการเปลี่ยนแปลงของค่า b* ของกลีบประดับ โดยในวันที่ 1 ของการทดลองพบว่า ดอกที่ฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm กลีบประดับให้ค่า b* -4.11 สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA ซึ่งให้ค่า b* -4.81 และใน วันที่ 6 และวันที่ 12 ของการปักแจกันพบว่า BA มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า b* อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าการฉีดพ่นดอกด้วย BA 25 ppm มีค่า b* เท่ากับ 3.25 และ 7.28 และดอกที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA ให้ค่า b* ที่ -2.49 และ 2.71 (ตาราง 18) และในการทดลองนี้พบว่า ค่า b* มีแนวโน้มสูงขึ้นตามอายุการปักแจกัน (ภาพ 17)

ตาราง 17 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (b*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ค่าการเปลี่ยนสี (b*)		
อุณหภูมิน้ำ x	ส่วนของดอก x	BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	-4.91	-1.10	3.40def
		25 ppm.	-5.18	3.19	8.43 ab
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	-4.82	-2.96	4.48 cde
		25 ppm.	-5.01	2.83	5.46 bcd
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	-5.20	-3.57	1.77 ef
		25 ppm.	-3.71	3.77	8.02 ab
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	-4.81	-3.02	3.25 def
		25 ppm.	-3.60	3.28	7.23 abc
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	-4.86	-2.82	1.13 f
		25 ppm.	-3.48	3.20	5.74 bcd
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	-4.26	-1.60	1.98 ef
		25 ppm.	-3.68	3.26	8.95 a
	F - test		ns	ns	*
	CV (%)		35.34	54.33	59.38

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

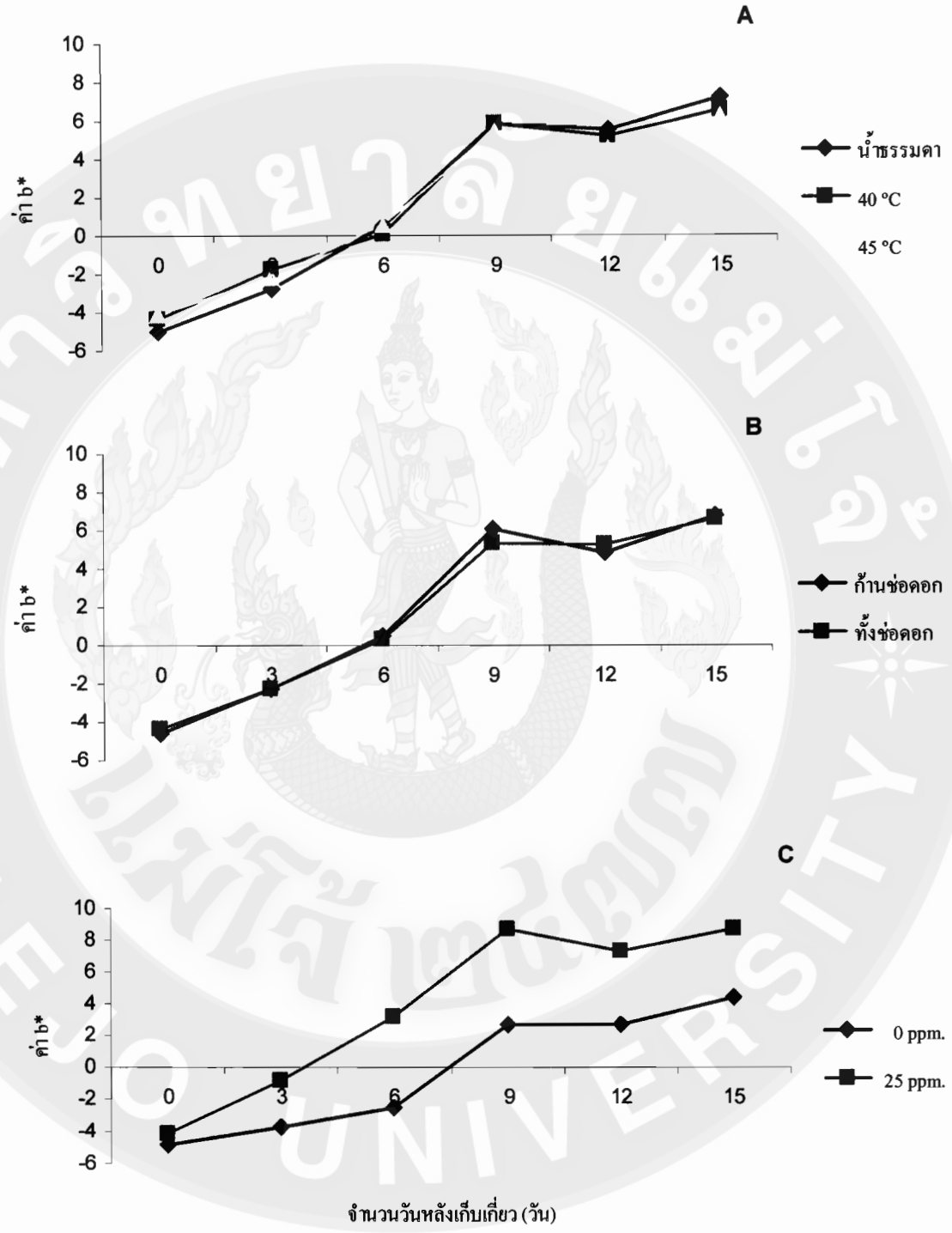
ตาราง 18 ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนสีของกลีบประดับ (b*) ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ค่าการเปลี่ยนสี (b*)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	-4.98b	0.49	5.47
	40 °C	-4.33ab	0.11	5.18
	45 °C	-4.07a	0.62	4.54
	F - test	*	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	-4.56	0.52	4.86
	ทั้งช่อดอก	-4.36	0.30	5.24
	F - test	ns	ns	ns
BA	0 ppm.	-4.81b	-2.49b	2.71b
	25 ppm.	-4.11a	3.25a	7.28a
	F - test	*	**	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 17 ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลง ค่า b* ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

7. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยวันแรกของการทดลอง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอของกลีบประดับจะมีค่าอยู่ระหว่าง 5.2-10.7 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และในวันที่ 12 ของการปักแจกันกลีบประดับจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อยู่ระหว่าง 3.3-11.6ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 19)

แต่พบว่าอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของกลีบประดับอย่างมีนัยสำคัญ ในวันแรกของการทดลองซึ่ง พบว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 40 และ45 องศาเซลเซียส กลีบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เออยู่ที่ 8.2 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการใช้น้ำธรรมดาซึ่งกลีบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอเท่ากับ 5.7 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 20 ภาพ 18) และนอกจากนี้ยังพบว่าส่วนของช่อดอกที่จุ่มในน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ในวันที่ 12 ของการปักแจกันโดยการจุ่มเฉพาะส่วนก้านช่อดอกจะมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 7.9 ไมโครกรัม สูงกว่าการจุ่มทั้งช่อดอกซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 6.2 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 20 ภาพ 18)

ส่วนการใช้ BA มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ โดยในวันที่ 6 ของการทดลอง พบว่าดอกที่ฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm กลีบประดับแสดงค่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 6.9 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA ซึ่งกลีบประดับแสดงค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 6.3 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และวันที่ 12 ของการทดลองพบว่า BA มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยพบว่าการฉีดพ่นดอกด้วย BA 25 ppm กลีบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ เท่ากับ 8.7 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และดอกที่ไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA กลีบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ 5.4 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 20 ภาพ 18)

ตาราง 19 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (µg/100gFW)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	5.3	6.6	8.2
		25 ppm.	5.2	6.7	8.0
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	6.2	5.6	5.4
		25 ppm.	6.3	7.0	9.5
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	5.9	6.3	6.6
		25 ppm.	0.7	6.9	8.7
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	9.7	6.3	4.3
		25 ppm.	6.8	6.0	7.9
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	6.7	6.0	4.3
		25 ppm.	8.0	7.5	1.6
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	8.1	7.2	3.3
		25 ppm.	6.6	7.7	6.6
	F - test		ns	ns	ns
	CV (%)		28.77	11.07	33.24

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

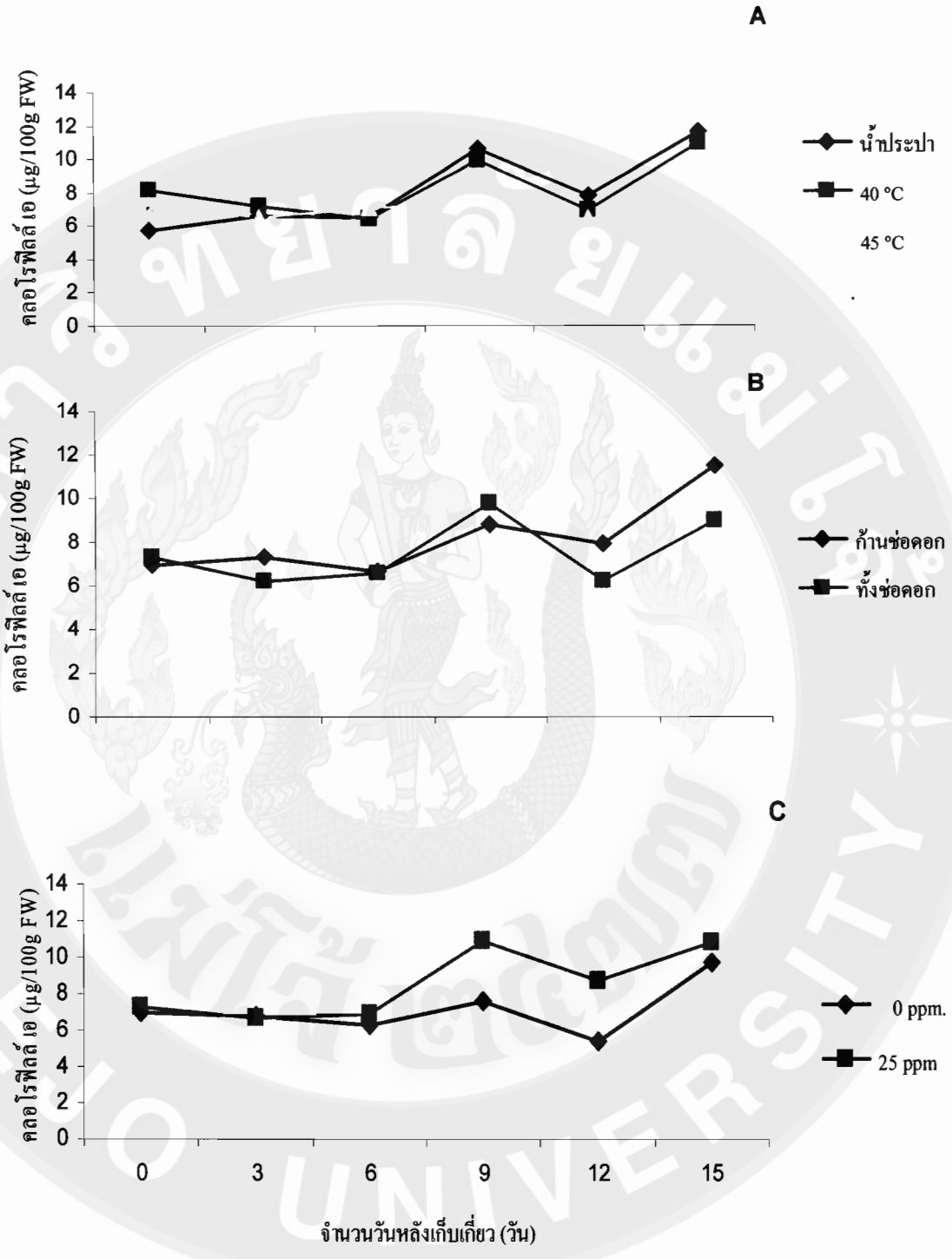
ตาราง 20 ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ (μg/100gFW)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	5.7b	6.5	7.8
	40 °C	8.2a	6.4	6.9
	45 °C	7.3a	7.1	6.4
	F - test	*	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	7.0	6.7	7.9a
	ทั้งช่อดอก	7.3	6.6	6.2b
	F - test	ns	ns	*
BA	0 ppm	7.0	6.3b	5.4b
	25 ppm	7.3	6.9a	8.7a
	F - test	ns	*	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 18 ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

8. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่ามีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บีของกลีบประดับ ในวันที่ 6 ของการทดลอง โดยการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 40 องศาเซลเซียสแช่ทั้งดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm ทำปริมาณคลอโรฟิลล์ บีของกลีบประดับ มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 5.1 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสดและการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียสแช่ส่วนก้านช่อดอกและไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ต่ำสุดคือ 3.0 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในวัน ที่ 3 และวันที่ 12 ให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน (ตาราง 21)

อุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ในวันที่ 6 ของการทดลอง โดยการใช้น้ำธรรมดาและน้ำที่ 40 องศาเซลเซียส ทำให้ใบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี 4.5และ4.7 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาและน้ำธรรมดาซึ่งใบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี เท่ากับ 3.6 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 22 ภาพ 19)

ส่วนของช่อดอกที่จุ่มในน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยในวันที่ 12 ของการปักแจกัน ดอกที่จุ่มเฉพาะส่วนก้านช่อดอก ใบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี 5.6 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการจุ่มทั้งช่อดอกซึ่งปริมาณคลอโรฟิลล์ บี 44 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 22 ภาพ 19)

การใช้ BA มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ บี โดยในวันที่ 12 ของการทดลอง พบว่าใบประดับของช่อดอกที่ฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี 5.4 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA ซึ่งแสดงค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ บี 4.5 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 22 ภาพ 19)

ตาราง 21 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอกและการใช้สาร ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (μg/100gFW)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	3.9	43bcd	5.7
		25 ppm.	4.0	4.3cd	5.2
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	4.5	4.4bcd	4.3
		25 ppm.	4.5	4.9abc	5.9
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	4.4	5.0ab	5.8
		25 ppm.	4.6	5.1a	5.7
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	5.4	5.3a	3.8
		25 ppm.	3.5	3.2ef	4.1
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	9.7	3.0f	4.1
		25 ppm.	4.1	3.9de	7.1
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	4.6	3.7de	3.5
		25 ppm.	3.2	3.8de	4.7
	F - test		ns	**	ns
	CV (%)		9.98	9.39	21.24

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

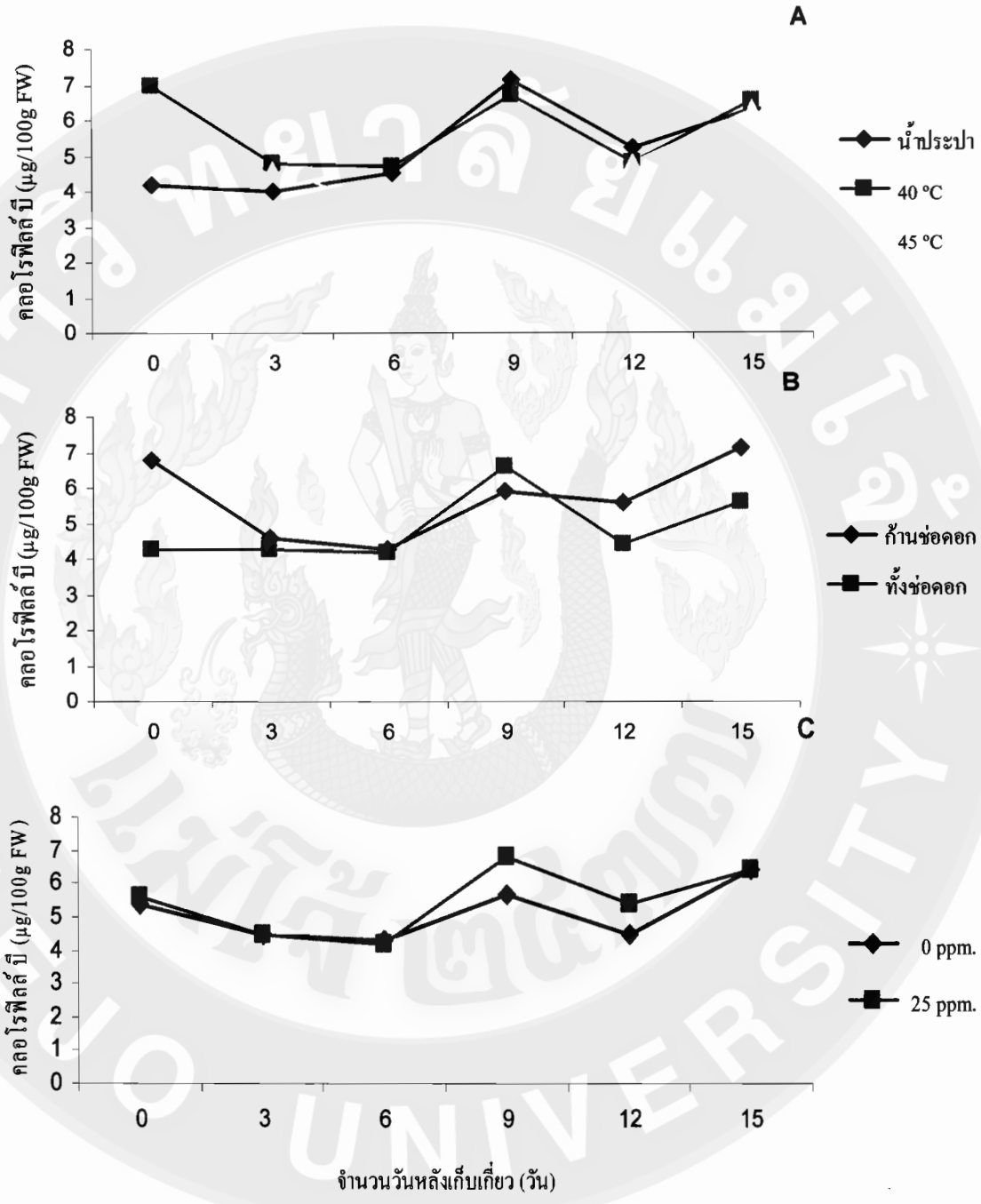
ตาราง 22 ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานานต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ปริมาณคลอโรฟิลล์ บี (µg/100gFW)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	4.2	4.5a	5.2
	40 °C	7.0	4.7a	4.8
	45 °C	5.4	3.6b	4.8
	F-test	ns	**	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	6.8	4.3	5.6
	ทั้งช่อดอก	4.3	4.2	4.4
	F-test	ns	ns	**
BA	0 ppm.	5.4	4.3	4.5
	25 ppm.	5.6	4.2	5.4
	F - test	ns	ns	*

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 19 ผลของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

9. การเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย พบว่ามีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญในวันที่ 6 ของการทดลอง โดยการแช่ดอกในน้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส แล้วพ่นด้วย BA 25 ppm ทำให้กลีบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดมีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 12.0 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และการใช้น้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แช่ส่วนก้านช่อดอกและไม่ได้ฉีดพ่นด้วย BA มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี ต่ำสุดคือ 9.1 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนในวันที่ 3 และวันที่ 12 ให้ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกันในทางสถิติ (ตาราง 23)

ส่วนของช่อดอกที่จุ่มในน้ำมีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในกลีบประดับ โดยวันที่ 12 ของการปักแจกัน การจุ่มเฉพาะส่วนก้านช่อดอกทำให้ใบประดับมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 13.5 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการจุ่มทั้งช่อดอกซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 10.6 มิลลิกรัม และในวันที่ 12 ของการทดลอง พบว่า ดอกที่ฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 14.1 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA ซึ่งแสดงค่าปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด 9.9 ไมโครกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (ตาราง 24 ภาพ 20)

ตาราง 23 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู เมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด(mg/100gFW)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	9.2	10.9abc	13.9
		25 ppm.	9.2	11.0abc	13.2
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	10.7	10.0bc	9.7
		25 ppm.	10.8	11.9ab	15.4
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	10.3	11.4ab	12.4
		25 ppm.	25.3	12.0a	14.4
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	15.2	11.6ab	8.2
		25 ppm.	10.3	9.2c	12.0
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	16.5	9.1c	8.3
		25 ppm.	12.2	11.4ab	18.7
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	12.7	10.9abc	6.9
		25 ppm.	9.8	11.5ab	12.2
	F-test		ns	*	ns
	CV (%)		16.48	9.57	9.32

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

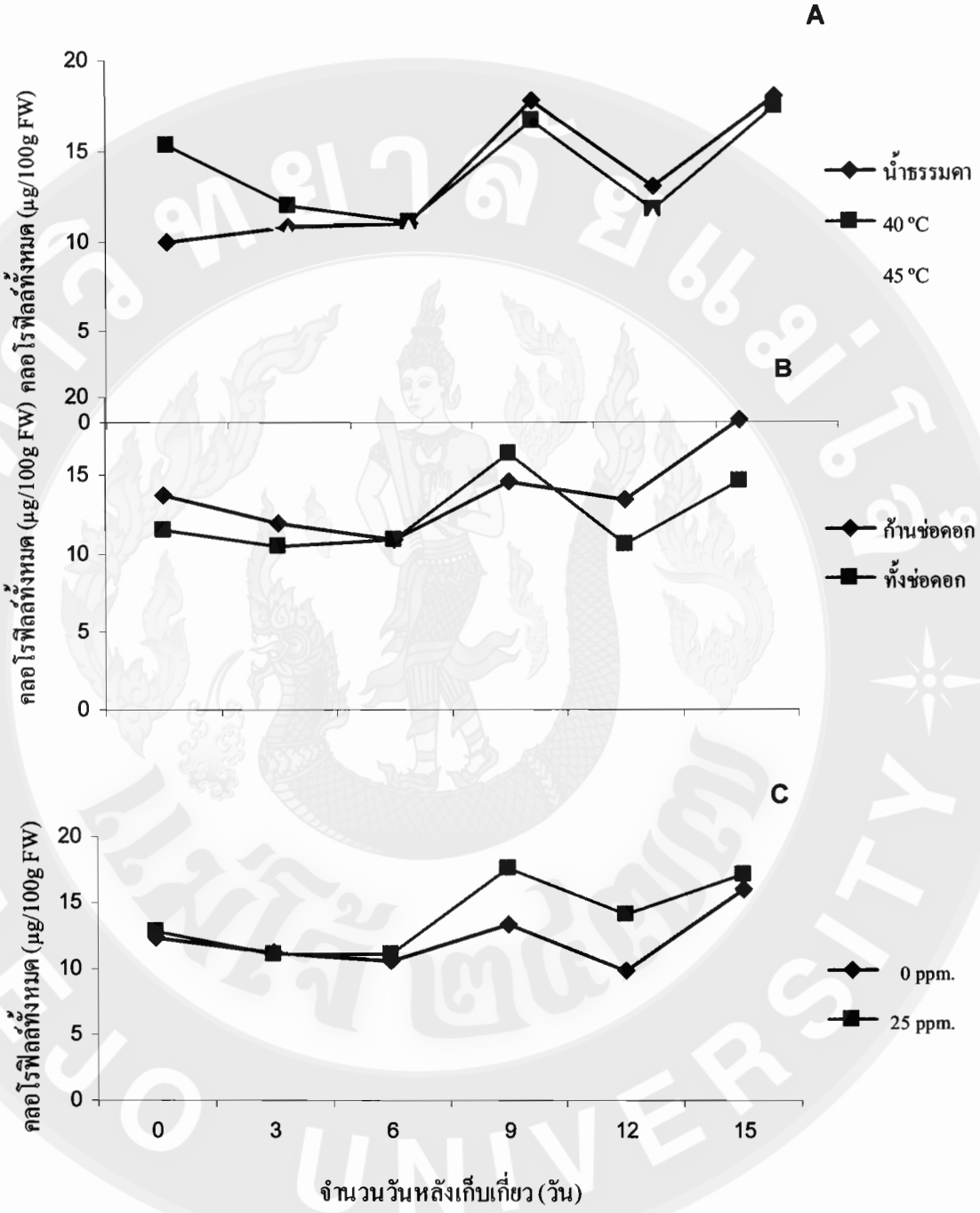
ตาราง 24 ผลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด(mg/100gFW)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	10.0	11.0	13.0
	40 ℃	15.3	11.1	11.7
	45 ℃	12.8	10.7	11.3
	F-test	ns	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	13.8	11.0	13.5 a
	ทั้งช่อดอก	11.6	10.9	10.6 b
	F-test	ns	ns	*
BA	0 ppm.	12.4	10.7	9.9 b
	25 ppm.	12.9	11.2	14.1a
	F-test	ns	ns	**

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 20 ผลของของอุณหภูมิของน้ำ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

10. การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน

จากการศึกษาปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่ามีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบประดับ ในวันที่ 12 ของการทดลอง โดยการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 45 องศาเซลเซียสแช่ทั้งดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm มีปริมาณแอนโทไซยานินเท่ากับ 11.59 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 40 องศาเซลเซียสแช่เฉพาะก้านช่อดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm ซึ่งใบประดับมีปริมาณแอนโทไซยานินต่ำสุด เท่ากับ 8.74 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 25)

อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำมีผลต่อปริมาณปริมาณแอนโทไซยานิน อย่างมีนัยสำคัญ ในวันแรกของการทดลอง การใช้น้ำธรรมดา ใบประดับมีปริมาณแอนโทไซยานิน 10.86 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 40 และ45 องศาเซลเซียส ซึ่งปริมาณแอนโทไซยานินอยู่ที่ 6.05 และ 9.84 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และในวันที่ 12 พบว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส ใบประดับมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด คือ 11.01 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด รองลงมา คือการใช้น้ำธรรมดาให้ค่าเฉลี่ย 10.68 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และการใช้น้ำอุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดคือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10.11มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 26 ภาพ 21)

ส่วนของช่อดอกที่จุ่มในน้ำมีผลต่อปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบประดับ โดยในวันแรกของการปักแจกันการจุ่มทั้งดอก ใบประดับมีปริมาณแอนโทไซยานิน เฉลี่ย 10.39 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด สูงกว่า การจุ่มเฉพาะส่วนของก้านช่อดอก ที่มีค่าเฉลี่ย 9.44 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และในวันที่ 12 ของการปักแจกันการจุ่มทั้งดอกให้ค่าเฉลี่ย 10.88 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด และการจุ่มก้านช่อดอกให้ค่าเฉลี่ย 10.31 มิลลิกรัม/100 กรัมน้ำหนักสด ส่วนการใช้ BA ไม่มีผลต่อ การเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน (ตาราง 26 ภาพ 21)

ตาราง 25 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลง ปริมาณแอนโทไซยานิน ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg/100gFW)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	10.74	10.37	10.71cd
		25 ppm.	10.34	7.81	11.35ab
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	12.20	8.25	10.54de
		25 ppm.	10.17	11.32	10.12ef
40 ºC	ก้านช่อดอก	0 ppm.	7.82	10.18	9.76f
		25 ppm.	8.55	10.84	8.74g
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	9.76	11.25	10.98bcd
		25 ppm.	10.06	10.40	10.94bcd
45 ºC	ก้านช่อดอก	0 ppm.	10.51	11.39	10.62cde
		25 ppm.	8.71	10.62	10.69cd
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	9.62	9.96	11.13abc
		25 ppm.	10.52	9.74	11.59a
F - test			ns	ns	**
CV (%)			13.29	16.39	2.93

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

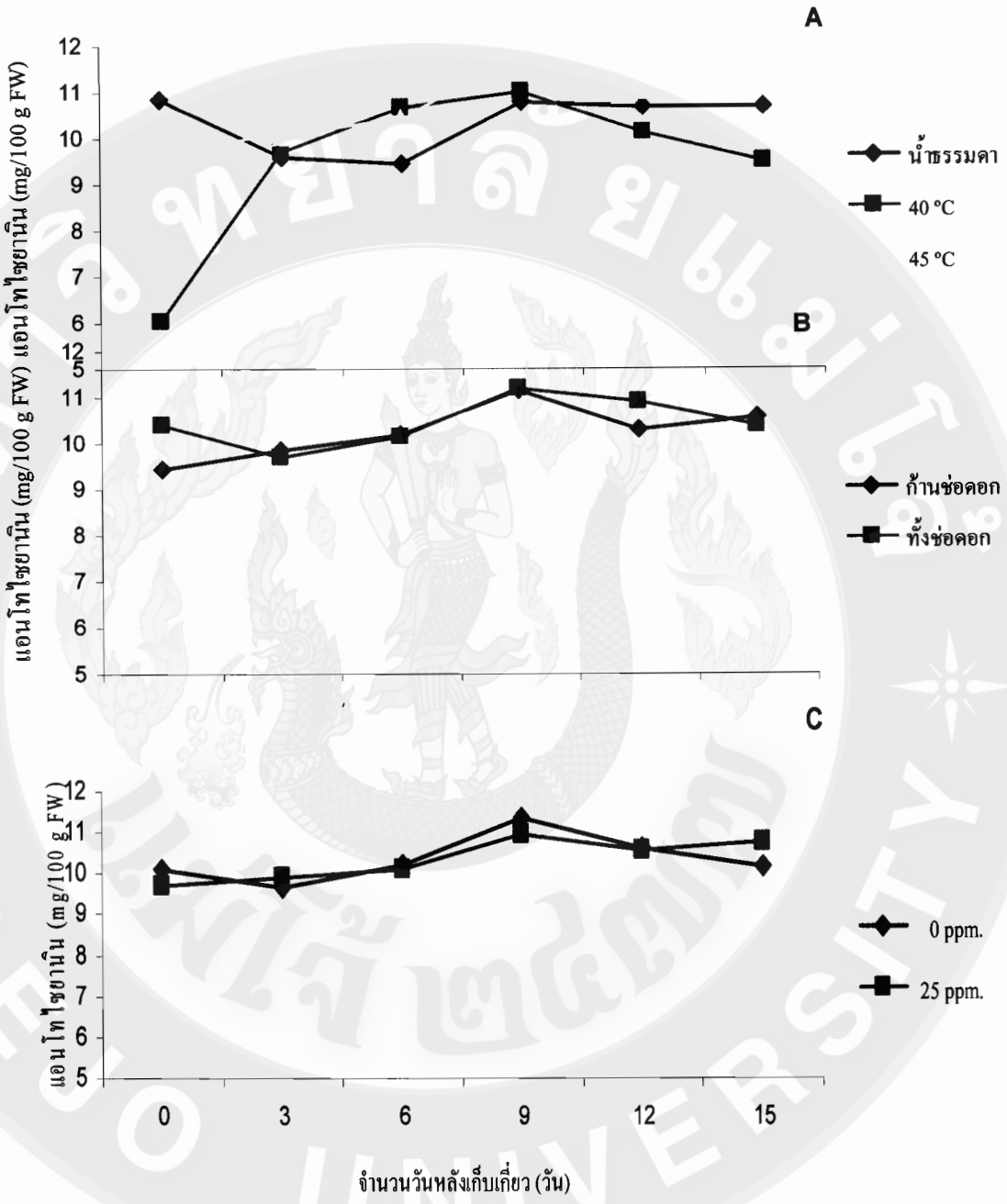
ตาราง 26 อิทธิพลของอุณหภูมิ ส่วนของดอกที่จุ่มในน้ำ และการใช้สาร BA ต่อการ เปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

	กรรมวิธี	ปริมาณแอนโทไซยานิน (mg/100gFW)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำประปา	10.86a	9.44	10.68b
	40 °C	6.05b	10.67	10.11c
	45 °C	9.84ab	10.43	11.01a
	F-test	*	ns	**
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	9.44b	10.2	10.31b
	ทั้งช่อดอก	10.39a	10.16	10.88a
	F-test	*	ns	**
สาร BA	0 ppm.	10.11	10.23	10.62
	25 ppm.	9.73	10.12	10.57
	F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง



ภาพ 21 ผลของอุณหภูมิ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโทไซยานิน ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

11. การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ในกลีบประดับ

จากการศึกษาอิทธิพลของทั้ง 3 ปัจจัยพบว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ของทั้ง 3 ปัจจัย ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลในกลีบประดับโดยปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบประดับในวันแรกของการทดลอง จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.37-0.5 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด และวันที่ 12 ของการปักแจกัน ปริมาณน้ำตาลจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.65-0.80 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 27)

ส่วนของดอกที่จุ่มในน้ำมีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบประดับ โดยในวันที่ 12 ของการทดลอง พบว่าการจุ่มทั้งดอกจะมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 0.79 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด สูงกว่า การจุ่มเฉพาะก้านช่อดอก ซึ่งให้ค่าเฉลี่ย เท่ากับ 0.72 มิลลิกรัม/กรัมน้ำหนักสด (ตาราง 28 ภาพ 22)

ตาราง 27 ปฏิสัมพันธ์ของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอก และการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี			ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (mg/g FW)		
อุณหภูมิน้ำ	x ส่วนของดอก	x BA	0 วัน	6 วัน	12 วัน
น้ำธรรมดา	ก้านช่อดอก	0 ppm.	0.20	0.39	0.34
		25 ppm.	0.22	0.34	0.33
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	0.19	0.33	0.39
		25 ppm.	0.20	0.31	0.40
40 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	0.19	0.29	0.37
		25 ppm.	0.19	0.35	0.40
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	0.24	0.37	0.40
		25 ppm.	0.22	0.35	0.37
45 °C	ก้านช่อดอก	0 ppm.	0.25	0.32	0.39
		25 ppm.	0.22	0.38	0.36
	ทั้งช่อดอก	0 ppm.	0.22	0.30	0.42
		25 ppm.	0.22	0.34	0.39
	F-test		ns	ns	ns
	CV (%)		13.06	11.01	12.32

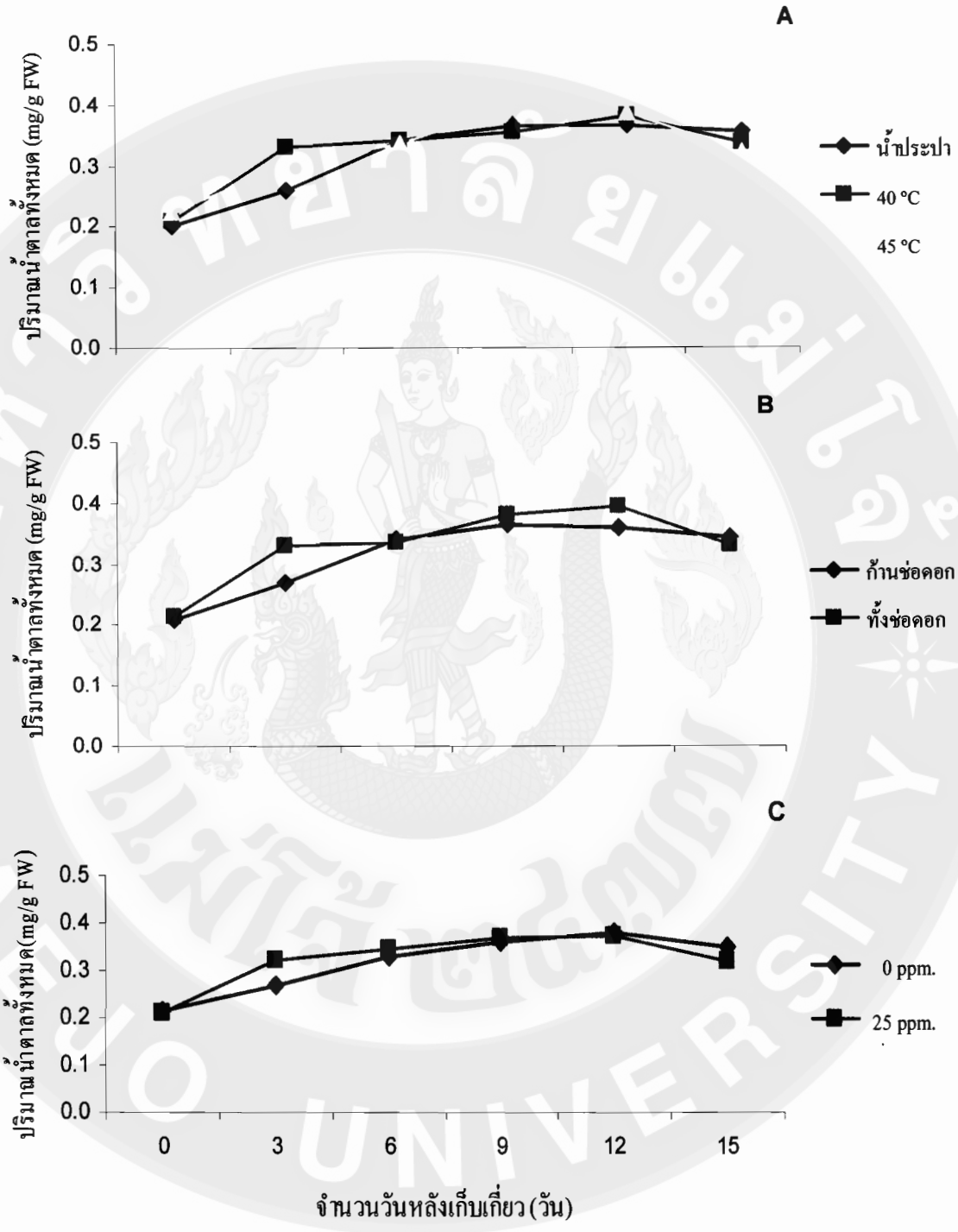
หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตาราง 28 อิทธิพลของอุณหภูมิของน้ำ การแช่ส่วนของดอกและการใช้สาร BA ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของช่อดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเมื่อปักแจกันเป็นเวลานาน ต่างๆ กัน

กรรมวิธี		ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด (mg/g FW)		
		0 วัน	6 วัน	12 วัน
อุณหภูมิน้ำ	น้ำธรรมดา	0.20	0.34	0.37
	40 °C	0.21	0.34	0.38
	45 °C	0.23	0.34	0.39
	F-test	ns	ns	ns
ส่วนของดอก	ก้านช่อดอก	0.21	0.34	0.36b
	ทั้งช่อดอก	0.22	0.34	0.40a
	F-test	ns	ns	*
สาร BA	0 ppm.	0.22	0.33	0.38
	25 ppm.	0.21	0.35	0.38
	F-test	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



ภาพ 22 ผลของอุณหภูมิ (A) การแช่ส่วนของดอก (B) และการใช้สาร BA (C) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมด ของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของระยะเก็บเกี่ยวต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของดอกปทุมมา พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู

จากการศึกษาอิทธิพลของระยะเก็บเกี่ยวของช่อดอกปทุมมาที่เก็บเกี่ยวในระยะที่แตกต่างกัน 4 ระยะ คือระยะดอกจริงตูม ระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก และระยะดอกจริงบาน เกิน 6 ดอก พบว่า อัตราการหายใจและ อัตราการผลิตเอธิลีน ไม่แตกต่างกันในทุกระยะการเก็บเกี่ยว โดยจะมีอัตราที่สูงในช่วงแรกของการปักแจกันซึ่งและค่อยๆลดลงตามอายุการปักแจกัน อัตราการหายใจที่ลดลงอาจเนื่องจากการที่ดอกขาดแหล่งสร้างอาหาร ซึ่งเมื่อถูกตัดจากต้นก็จะมีแต่อาหารสะสมที่เหลืออยู่เท่านั้น ขณะที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่อาหารสะสมไว้ภายในเนื้อเยื่อของดอกไม้จะถูกใช้ไปเรื่อยๆ โดยถูกย่อยสลายให้อยู่ในรูปของน้ำตาล และถูกนำไปใช้ในกระบวนการหายใจ (ยงยุทธ, 2540) มีผลทำให้อัตราการหายใจลดลง และในวันที่ 6 ของการปักแจกันพบว่าดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก และดอกจริงบานเกิน 6 ดอก มีอัตราการหายใจสูงกว่าการเก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงตูม และดอกจริงบาน 1-3 ดอก ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการบานของดอกจริง โดยชื่อดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก และดอกจริงบานเกิน 6 ดอก มีการบานเพิ่มของดอกจริงมากกว่า สัมพันธ์กับการรายงานของ กนกพร (2541) ที่พบว่าดอกจริงของปทุมมาจะมีอัตราการหายใจที่สูงขึ้น เมื่อมีการบานของดอก และในช่วงหลังวันที่ 9 ของการปักแจกันอัตราการหายใจที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอาจเนื่องมาจากการเสื่อมสภาพของดอก การเกิดโรคและการหายใจของเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ ที่เกิดบริเวณดอก และบาดแผลจากรอยตัดที่โคนก้านดอก ดอกไม้หลายชนิดมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นเมื่อดอกไม้เริ่มบาน และค่อยๆ ลดลงหลังจากดอกไม้แก่และเสื่อมสภาพ ในช่วงเวลาที่ดอกไม้มีอัตราการหายใจสูงสุด ดอกไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงภายในซึ่งจะนำไปสู่การชราภาพ หรือสิ้นอายุการใช้งาน (ธวัชชัย, 2541) ในดอกปทุมมาหลังเก็บเกี่ยว พบว่า ดอกที่อยู่ในวัยดอกตูมจะมีอัตราการหายใจสูงกว่าดอกจริงที่อยู่ในวัยดอกบาน (เรืองวิทย์, 2544)

อัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำ พบว่าช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 7 การเก็บเกี่ยวช่วงดอกจริงบานมากกว่า 6 ดอก มีอัตราการดูดน้ำสูงสุดและอัตราการคายน้ำสูงสุดจนถึงวันที่ 12 ของการปักแจกัน ซึ่งอัตราการคายน้ำที่สูงนี้น่าจะเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกมีอายุการปักแจกันสั้นกว่าระยะการเก็บเกี่ยวอื่นๆ

ค่าการเปลี่ยนแปลงสี พบว่าระยะการเก็บเกี่ยวไม่มีผลต่อค่าความสว่าง (L) ค่า a* และค่า b* ของกลีบประดับ โดยค่าความสว่าง (L) จะมีค่าคงที่ ตลอดอายุการปักแจกัน แต่ค่า a ในแต่ละระยะการเก็บเกี่ยว จะมีค่าเป็น +a ลดลงแสดงถึงค่าความเข้มของสีของกลีบประดับลดลงและการเปลี่ยนแปลงค่า +b มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นในทุกระยะการเก็บเกี่ยวแสดงถึงการเปลี่ยนไปเป็นสีเหลืองของกลีบประดับเพิ่มขึ้นตลอดอายุการปักแจกัน (ตาราง 3)เนื่องจากระยะที่ดอกเริ่มเหี่ยวและร่วงจะมีการเปลี่ยนแปลงของรงควัตถุภายในกลีบดอก (นิธิยาและคนัย, 2537) ซึ่งการเปลี่ยนสีของดอกหลังการเก็บเกี่ยว จะทำให้อายุการใช้งานของดอกสั้นลง และปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของดอก คือการเปลี่ยนแปลง pH ภายในแวคิวโอลของเซลล์ การที่ดอกไม้มี pH เพิ่มขึ้นเนื่องจากเกิดการสลายตัวของสารประกอบโปรตีน ทำให้มีแอมโมเนียเกิดขึ้น จึงมีสภาพเป็นด่าง (จริงแท้, 2549) (นิธิยาและคนัย, 2537)

การบานต่อในแจกันของดอกจริง พบว่าการเก็บเกี่ยวในระยะ 4 (ดอกบานมากกว่า 6 ดอก)และระยะ 3 (ดอกบาน 4-6 ดอก) จะมีการบานต่อในแจกันของดอกจริงมากที่สุดคือ 8.9 และ 7.5 ดอก รองลงมาคือการเก็บเกี่ยวในระยะ 2 (ดอกบาน 1-3 ดอก) มีดอกจริงบาน 4.7 ดอก และการเก็บเกี่ยวระยะ 1 (ดอกจริงตูม) จะมีการบานต่อในแจกันของดอกน้อยที่สุดคือ 1.6 ดอก (ตาราง 5) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของ จริยาและคณะ (2551) ที่ทดลองในดอกบัวชั้น พบว่าดอกบัวชั้นที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงบาน 10-12 ดอก มีจำนวนดอกจริงบานเพิ่มขึ้นหลังปักแจกันมากกว่า

ระยะการเก็บเกี่ยวมีผลต่ออายุการปักแจกัน โดยการเก็บเกี่ยวในระยะก่อนดอกจริงบานและการเก็บเกี่ยวในระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอกจะมีอายุการปักแจกัน (22-23 วัน) นานกว่าการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกจริงบาน 4-6 ดอก (18.6 วัน)และระยะดอกจริงบานเกิน 6 ดอก (16.3 วัน) สอดคล้องกับงานทดลองของของ จริยาและคณะ (2551) ซึ่งพบว่าดอกบัวชั้นระยะที่ไม่มีดอกจริงบาน เมื่อนำมา pulsing ด้วยซิลเวอร์ไนเตรต ที่เข้มข้น 1 และ 1.5 mM มีอายุปักแจกันมากที่สุด เนื่องจากการเก็บเกี่ยวที่ระยะดอกบานเกิน 6 ดอก ซึ่ง แสดงอาการเหี่ยวของกลีบประดับ และการลีบของก้านดอก จนทำให้ก้านดอกเกิดการโค้งงอ ซึ่งอาการเหี่ยวนี้อาจเกิดจากดอกไม้มีการคายน้ำมากกว่าการดูดน้ำจึงไม่เกิดความสมดุลของน้ำภายในก้านดอก ซึ่งดอกไม้แต่ละจะมีระยะเก็บเกี่ยวที่เหมาะสมแตกต่างกัน เช่น ดอก Santonia 'Golden Light' การเก็บเกี่ยวในระยะก่อนแก่ (มีสีส้ม 2-3 ดอก)ทำให้มีอายุการปักแจกัน 10 วัน(Eason, 2001) ดอกกล้วยไม้ *Dendrobium* orchid ควรเก็บเกี่ยวเมื่อดอกบาน 9-10 ดอก(Ketsa and Wongs-Aree, 1995) สำหรับดอกปทุมมา ควรเก็บเกี่ยวเมื่อดอกจริงบาน 3-5 ดอก(สุรวิช, 2539)

การทดลองที่ 2 ผลของการใช้น้ำร้อนร่วมกับสารเบนซิลอะดินีนต่อการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพและชีวเคมีและอายุการใช้งานของดอกปทุมมา

การศึกษาผลของการใช้น้ำร้อนร่วมกับ ส่วนของดอกที่จุ่มน้ำและสารเบนซิลอะดินีน โดยใช้ดอกที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกบาน 3-5 ดอก พบว่าการแช่ดอกในน้ำธรรมดา 30 นาที ก่อนปักแจกัน และการการฉีดพ่นดอกด้วย BA 25 ppm มีผลทำให้อายุการปักแจกันนานขึ้นและมีผลต่อค่าความสว่างของกลีบประดับ โดยในวันที่ 6 ของการปักแจกันการพบว่าใช้น้ำที่อุณหภูมิ 45 องศาเซลเซียส แช่ทั้งดอกและไม่ใช้ BA ทำให้มีค่าความสว่างของกลีบประดับสูงสุด และการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 40 องศาเซลเซียสแช่ทั้งช่อดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm มีปริมาณคลอโรฟิลล์ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด มีค่าเฉลี่ยสูงกว่าระยะอื่นๆ ส่วนในวันที่ 12 ของการปักแจกัน พบว่าการใช้อุณหภูมิน้ำที่ 45 องศาเซลเซียสแช่ทั้งดอกและฉีดพ่นด้วย BA 25 ppm ทำให้มีค่า b* และปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดเช่นกัน

อุณหภูมิของน้ำมีผลต่ออายุการปักแจกันของปทุมมา โดยการใช้น้ำธรรมดา มีผลทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันสูงสุด (19.32 วัน)เนื่องจากดอกไม้จะในสภาพขาดน้ำระหว่างการขนย้ายจากแปลงปลูก ระหว่างการคัดคุณภาพ หรือการเก็บรักษา และการนำดอกไม้ที่เหี่ยวนั้นลงแช่ในน้ำที่บริสุทธิ์ จะช่วยให้การดูดซึมน้ำดีขึ้น ทำให้ดอกไม้ที่เหี่ยวแล้วกลับคืนสภาพที่สด และอวบน้ำอย่างเดิมได้เร็ว (นิธิยาและคนัย, 2537) และมีการบานของดอกจริงต่ำสุด ในวันแรกและวันที่ 6 ของพบว่าการใช้น้ำธรรมดาให้ค่า a*สูง ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และมีปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุดเช่นกัน แต่การใช้น้ำที่อุณหภูมิน้ำ 45 องศาเซลเซียส ให้ค่า b สูง มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ สูง แต่ในวันที่ 12 พบว่าการใช้น้ำอุณหภูมิ 45 องศาให้ค่าเฉลี่ยปริมาณแอนโทไซยานินสูงสุด ซึ่งจากการทดลองของ งามพิศ (2550) พบว่าการใช้น้ำร้อนแช่ดอกปทุมมานาน 40 นาที ก่อนปักแจกัน ทำให้ดอกปทุมมามีอายุการปักแจกันนานขึ้น ซึ่งคงเป็นผลมาจากน้ำร้อนช่วยดันฟองอากาศในก้านดอกทำให้ก้านดอกดูดน้ำได้ดีขึ้น และในดอกบัวหลวงตัดดอกพันธุ์สัตบุตย์พบว่า การจุ่มปลายก้านดอก ในน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 ℃ นาน 2-3 วินาทีก่อนปักแจกัน ช่วยให้ดอกบัวมีคุณภาพดีกว่าน้ำร้อนอุณหภูมิอื่นๆ ที่ทดลอง โดยทำให้ดอกบัวมีเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำน้อยที่สุด ผลิตเอทิลีนน้อยที่สุด รักษาสีของกลีบดอกและได้ดีที่สุด (ช.ณิฏฐ์ศิริ และคณะ, 2548)และในดอก petunia อุณหภูมิมีผลต่อการสร้างเม็ดสี ขนาดของดอกและอายุของดอกหลังการเก็บเกี่ยว เม็ดสีใน corolla จะถูกกระตุ้นในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ จะทำให้ปริมาณ anthocyanin สูงขึ้น (Shvart .et al, 1997) และดอก leucocoryne จะมีอายุของดอกในแจกันได้นาน 8-9 วัน ถ้าเก็บไว้ในอุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 7 วัน (Elgar et al., 2003) ซึ่งจากการทดลองในครั้งนี้พบว่าการใช้น้ำร้อนมีผลทำให้ดอกมีอายุการปักแจกันสั้นลง และเกิดการลวกของกลีบประดับ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Hara et

al (1996) ที่พบว่าการใช้น้ำร้อนที่ 49 องศาเซลเซียส กับดอกขิงแดง ทำให้เกิดการลวกของกลีบประดับ มีผลทำให้อายุการปักแจกันสั้นลง ซึ่งดอกไม้เมื่อเก็บเกี่ยวในสภาพที่มีฝนตกชุก จะทำให้ดอกมีความอ่อนแอต่อความร้อน (Heat injury)

การจุ่มทั้งช่อดอกลงในน้ำจะทำให้สีของกลีบประดับมีการเปลี่ยนแปลงน้อยโดยดูจากค่า L* และ มีปริมาณแอนโทไซยานิน สูงกว่า การส่วนการจุ่มเฉพาะส่วนก้านช่อดอก ซึ่งมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ และคลอโรฟิลล์ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด สูงกว่าการจุ่มทั้งช่อดอก แต่ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา

การใช้สาร BA 25 ppm สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวได้ โดย ช่วยชะลอการเหี่ยวของกลีบประดับ และการลีบของก้านช่อดอก ช่วยชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA เนื่องจาก BA มีคุณสมบัติในการยับยั้งการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (Philosoph – Hadas et. al., 1996; D'Hont et al., 1991) เมื่อดอกเสื่อมสภาพปริมาณไซโตไคนิน จิบเบอร์เรลลิน และออกซิน จะลดลง และการให้ไซโตไคนินแก่พืชจะช่วยชะลอการแก่ได้(สมบุญ, 2548 : ชวนพิศ, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับงานทดลองของเรืองวิทย์ (2547) ที่ทดลองใช้สารละลาย BA ความเข้มข้น 25 ppm ฉีดพ่นช่อดอกปทุมมาทำให้สามารถยืดอายุการใช้งานของช่อดอกปทุมมาได้ นอกจากนี้ Paull and Chantrachit. (2000) ศึกษาการใช้สาร BA ในการการยืดอายุการปักแจกันของไม้ประดับในเขตร้อนชื้น พบว่า การจุ่มหรือการฉีดพ่นด้วยสาร BA ความเข้มข้น 100 ppm จะทำให้ ดอกหน้าวัว ดอกเฮลิโคเนีย พันธุ์ Andromeda พันธุ์ Sexy Pink ดอกขิงแดง และ ขิงชมพู มีอายุการปักแจกันนานขึ้น และจากงานทดลองของอุษาวดีและเครือวัลย์ (2547) พบว่าการใช้สารละลายผสมระหว่าง GA_3 และ BA เข้มข้น 25 ppm ฉีดพ่นช่อดอกของปทุมมาจะสามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมา ช่วยชะลอการเกิดก้านลีบและการเสื่อมสภาพของช่อดอก และชะลอการเปลี่ยนแปลงของใบประดับสีเขียว ไปเป็นสีเหลืองและการซีดจางของกลีบประดับสีชมพูในปทุมมาพันธุ์ยูยี่ (กุลภัทรและอุษาวดี, 2548) และการใช้สาร BA ความเข้มข้น 10 ppm ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 4 เปอร์เซ็นต์ และ 8-HQ 200 ppm ยืดอายุการปักแจกันของดอกหน้าวัวได้นานขึ้น 9 วัน และการจุ่มสารโพรมาลีน ซึ่งเป็นสารผสมระหว่าง GA และ BAP สามารถป้องกันอาการเหลืองของใบและดอกลิลลี่ (Fisun et al, 2003)ลดการเกิดใบเหลืองในดอก santonia (Eason, 2001) และช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกเบญจมาศ โดยลดการสูญเสียน้ำหนักสด เพิ่มปริมาณคลอโรฟิลล์และช่วยเพิ่มระดับความเข้มแสงในการสังเคราะห์แสงของใบ (Petridou et al., 2001) ซึ่งการใช้ไซโตไคนินก่อนการเก็บรักษาหรือก่อนการขนส่งที่ใช้เวลานานจะช่วยลดอัตราการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ในที่มืดได้ (Anuradha et al, 2002)

บทที่ 6
สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

การเก็บเกี่ยวปทุมมาในระยะก่อนดอกจริงบาน (ระยะ 1) และระยะดอกจริงบาน 1-3 ดอก (ระยะ 2) ทำให้อายุการปักแจกันของดอกยาวนานกว่าการเก็บเกี่ยวเมื่อดอกจริงบานเกิน 4 ดอก (ระยะ 3-4) อัตราการดูดน้ำและอัตราการคายน้ำที่สูงของระยะที่ดอกจริงบานมากจะไม่มีผลต่ออายุการปักแจกัน แต่อัตราการหายใจที่สูง และจำนวนดอกจริงที่บานเพิ่มมากทำให้ดอกมีอายุการปักแจกันที่สั้นลง

อายุการปักแจกันของดอกปทุมมาจะขึ้นกับอุณหภูมิของน้ำที่ดอกได้รับ โดยน้ำประปาทำให้อายุการปักแจกันนานกว่าการใช้น้ำร้อนที่ 40 และ 45 องศาเซลเซียส โดยจำนวนดอกที่บานเพิ่มหลังปักแจกันจะลดน้อยลง มีค่าสีแดง(+a) ค่าสีน้ำเงิน (-b) และปริมาณคลอโรฟิลล์ b ที่สูงขึ้นกว่าการใช้น้ำอุณหภูมิอื่น ส่วนการฉีดพ่นดอกด้วย BA ที่ความเข้มข้น 25 ppm สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาหลังการเก็บเกี่ยวได้ โดยช่วยชะลอการเหี่ยวของกลีบประดับ และการลีบของก้านช่อดอก ชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เอ คลอโรฟิลล์ บี และ ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมด สูงกว่าดอกที่ไม่ฉีดพ่นด้วย BA แต่การใช้ BA มีผลทำให้ค่าความสว่างของดอกลดลง และทำให้กลีบประดับมีสีเขียวเพิ่มขึ้น

ข้อเสนอแนะ

การเก็บเกี่ยวดอกปทุมมาควรเก็บเกี่ยวในระยะความแก่ที่เหมาะสม หากเก็บดอกที่อ่อนหรือแก่เกินไปจะทำให้มีอายุการใช้งานที่สั้น และต้องใช้ความระมัดระวังไม่ให้กลีบประดับช้ำ เพราะเมื่อนำไปปักแจกัน ก็จะเกิดเป็นรอยช้ำ หรือรอยแผล ทำให้มีผลต่อคุณภาพของดอก

ส่วนการใช้ น้ำร้อน ร่วมกับส่วนของดอกและการใช้สาร BA ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมถึงอุณหภูมิที่เหมาะสม และการหาแนวทางที่จะป้องกันการเปลี่ยนเป็นสีเขียวของกลีบประดับที่เกิดจากการให้สาร BA เพื่อให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค

บรรณานุกรม

กนกพร บุญญอติชาติ. 2541. **การศึกษาแนวทางการยืดอายุปักแจกันและการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาบางประการหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 95 น.

กุลภัทร ยิ้มพักตร์ และอุษาวดี ชนสุต. 2549. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาพันธุ์ยู่ยี่. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 37, 2 (พิเศษ): 43-46.

กรมวิชาการเกษตร. 2545. **เกษตรดีที่เหมาะสมสำหรับปทุมมา.** กรุงเทพฯ: กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 17 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2542. **เอกสารวิชาการ เรื่องการผลิตปทุมมาครบวงจร**: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 40 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2548. **เอกสารประกอบการฝึกอบรมเจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตร หลักสูตร การผลิตปทุมมาครบวงจร.** กรุงเทพฯ: กลุ่มไม้ดอกไม้ประดับ กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร. 33 น.

งามพิศ สุดเสน่ห์. 2550. **ผลของกรดซิตริก สารละลาย 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และน้ำตาลซูโครสที่มีผลต่อคุณภาพในการปักแจกันของช่อดอกปทุมมา (Curuma alismatifolia Gagnep) พันธุ์เชียงใหม่สีชมพู.** วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตร์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร-ลาดกระบัง. 66 น.

จริงแท้ ศิริพานิชย์. 2549. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 396 น.

จริงแท้ ศิริพานิชย์. 2549. **ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช.** นครปฐม: โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน. 453 น.

จริยา มุระดา, จำนง อุทัยบุตร, โสระยา ร่วมรังสี และนิศาชล ธำรงเลาหพันธุ์. 2551. ผลของซิลเวอร์ไนเทรตต่ออายุการปักแจกันของดอกบัวชั้น. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 39, 3 (พิเศษ): 283-286

ช.ณัฏฐ์ศิริ สุขสุวรรณ, กฤษณา ทวีศักดิ์วิชิตชัย และ วรารัตน์ พูลสุข. 2548. **การทดลองใช้น้ำร้อนก่อนปักแจกันดอกบัวหลวงพันธ์สัตตบุษย์ (Nelumbo nicafera 'Album Plenum').** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.phtnet.org/research/view-abstract.asp?research_id=ai049. (20 กุมภาพันธ์ 2551).

ชวนพิศ แดงสวัสดิ์. 2544. **สรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ: ธนธัชการพิมพ์. 378 น.

ธวัชชัย ชิณวงศ์. 2541. **วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลิตผลสดทางพืชสวน.** สุรินทร์: ภาควิชาเกษตรศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์. น. 120-125.

นิธิยา รัตนปานนท์ และดนัย บุญยเกียรติ. 2537. **การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้.** กรุงเทพฯ : โอเอส พริ้นติ้ง เฮ้าส์. 177 น.

พจนารถ เทพสาตรา. 2551. **ผลของสารควบคุมการเติบโตบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาสีขาวบางสายพันธุ์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 161 น.

ยงยุทธ ข้ามสี่. 2540. **เอกสารประกอบการสอน สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน.** เชียงใหม่: สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. น. 82-103.

ยงยุทธ ข้ามสี่. 2540. **เอกสารประกอบการสอน สรีรวิทยาและการจัดการไม้ดอกไม้ประดับหลังการเก็บเกี่ยว.** เชียงใหม่: ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 224 น.

เรืองวิทย์ พ่อเรือน. 2547. **ผลของการใช้สารเคมีชนิดต่างๆ ในการยืดอายุปักแจกันของปทุมมา *(Curcuma alismatifolia)* ตัดดอก.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 63 น.

สายชล เกตุษา. 2531. **เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้.** กรุงเทพฯ: สารมวลชน. 291 น.

โสระยา ร่วมรังสี. 2544. **สรีรวิทยาไม้ดอก.** กรุงเทพฯ: โอ.เอส.พริ้นส์ติ้งเฮาส์. 100 น.

สุกัญญา เอี่ยมลออ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และผ่องเพ็ญ จิตอารีย์รัตน์. 2548. ผลของสารละลาย BA ต่ออายุการใช้งานดอกปทุมมาพันธุ์ลัดดาวัลย์. **วิทยาศาสตร์เกษตร** 36 : 817-820.

สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2548. **สรีรวิทยาของพืช.** กรุงเทพฯ: จามจุรีโปรดักท์. 252 น.

สายสุรีย์ ยอดสะอื. 2548. **ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชบางชนิดต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของปทุมมาตัดดอกสายพันธุ์ต่างๆ.** ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 50 น.

สุรวิช วรรณไกรโรจน์. 2539. **ปทุมมาและกระเจียว. พิมพ์ครั้งแรก.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์บ้านและสวน. 128 น.

อรวรรณ วิชัยลักษณ์. 2548. **เอกสารวิชาการเรื่องปทุมมา. เอกสารเผยแพร่ กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ดอกไม้ประดับ กรมส่งเสริมการเกษตร.** กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทยจำกัด. 131 น.

อุษาวดี ชนสุต และเครือวัลย์ ทองเล่ม. 2547. **การศึกษาลักษณะทางสรีรวิทยาบางประการหลังการเก็บเกี่ยวของปทุมมาตัดดอกบางสายพันธุ์.** รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 44 น.

อุไร เพ่งพิศ. 2532. **การใช้สารเคมียืดอายุการปักแจกันของดอกบัว (Nelumbo nucifera) gaertm.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.kmitl.ac.th/agridata/Lotus/Research/data/KmitlAurai.html. (20 กุมภาพันธ์ 2551).

Anuradha, M. N., P. Devinder, V. Chikkasubbanna, and P. Narayanaswamy. 2002. Effect of benzyladenine in the holding solution on the postharvest life of cut anthuriums. **Agric. Sci.** 15: 327 – 331.

Bunya-Atichart, K., S. Ketsa, and van W.G. Doorn. 2004. Postharvest physiology of *Curcuma alismatifolia* flowers. **Post harvest Biology and Technology.** 34: 219-226.

Celikel, F G., L. L. Dodge, and M. S. Reid. 2003. Efficacy of 1-MCP (1- methylcyclopropene) and Promalin for extending the post-harvest life of Oriental lilies (Lilium X "Mona lisa" and "Stargazer"). **Scientia Horticulture.** 93: 149-155.

D'Hont, K., Langeslag, J. and B.L. Dahlhaus. 1991. The effect of different growth regulators and chemical treatments used during postharvest for preserving quality of chrysanthemum. Acta Hortic., 298: 21 l-214.

Dubois, M., K. A. Gilles, J. K. Hamilton, P. A. Rebers, and F. Smith. 1956. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry.** 28(3): 350-357.

Eason, J.R., E. R. Morgan, A. C. Mullan, and G.K. Burge. 2001. Post harvest characteristics of Santonia 'Golden Light' a new hybrid cut flower from *Sandersonia aurantiaca* X *Littonia modesta* . **Post harvest Biology and Technology**. 22: 93-97.

Elgar, H. J., T.A. Fulton, and E. F. Walton. 2003. Effect of harvest stage, storage and ethylene on vast life of leucocoryne. **Postharvest Biology and Technology**.27: 213-217.

Hara, A. H., T. Y. hata, V. L. Tenbrink, B. K. S. Hu, and R. T. Keneko. 1996. Postharvest heat treatment of red ginger as a possible alternative to chemical incecticidal dip. **Post harvest Biology and Technology**. 8: 163.

Hiscox,J. D. and G. F. Israelstam. 1979. A method for the extraction of chlorophyll from leaf tissue without maceration. **Canada Journal of Botany** 57: 1332-1334.

Ketsa, S. and C. Wongs-Aree. 1995. The role of open florets in maximizing flower bud opening of *Dendrobium* held in the preservative solution. **Acta Hort.** 405: 381-388.

Paull, R.E. and T. Chantrachit. 2001. Benzylaladenine and vase life of tropical ornamentals. **Post harvest Biology and Technology**. 21: 303-310.

Philosoph - Hadas, S., Michaeli, R., Reuveni, Y. and Meir, S. 1996. Benzyladenine pulsing retards leaf yellowing and improved quality of goldenrod (*Solidago candensis*) cut flowers. **Postharvest Biology andTechnology** 9: 65-73.

Ranganna, S. 1977. **Manual of Analysis of Fruit and Vegetable Products**. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Lo.Ltd. 634 p.

Rattanawisalanon, C., S. Ketsa, and W. G. Doorn. 2003. Effect of aminooxyacetic acid and sugar on the vase life of *Dendrobium* Flower. **Post harvest Biology and Technology.** 29 : 93-100.

Shvart, M, D. Weiss, and A. Borochov. 1997. Temperature effects on growth, pigmentation and post harvest longevity of petunia flower. **Scientia Horticulture.** 69: 217-227.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

การคำนวณและวิธีการเตรียมสารเคมี
แผนผังการสกัดและวัดปริมาณคลอโรฟิลล์
แผนผังการสกัดและวัดปริมาณแอนโทไซยานิน
แผนผังการสกัดและวัดปริมาณน้ำตาล

การคำนวณและวิธีการเตรียมสารเคมี

วิธีการเตรียมสารละลาย BA เข้มข้น 25 ppm

สารละลาย 1 ลิตร มีตัวถูกละลาย 25 มิลลิกรัม หากต้องการเตรียมสารละลาย BA เข้มข้น 25 ppm จำนวน 100 ml

สารละลาย BA เข้มข้น 25 ppm หมายถึง สารละลาย 1 ml มี BA จำนวน 25 ไมโครกรัม

: สารละลาย 100 มิลลิลิตร มี BA = 25 x 100

= 2500 ไมโครกรัม

ทำให้เป็นกรัม $2500/10^6$ = 0.0025 กรัม

ต้องการสารละลาย 1,600 มิลลิลิตร ต้องใช้สาร $= \frac{25 \times 1600}{10^6}$

= 0.04 กรัม

ทำการชั่งน้ำหนัก BA 0.04 กรัม นำไปละลาย กับ NaOH 0.1 N โดยเติมทีละน้อย จนสาร BA สามารถละลายได้หมด จึงเติมน้ำกลั่น จนครบปริมาตร 1,600 มิลลิลิตรตามต้องการ

วิธีการเตรียม ethanol 80 %

วิธีการเตรียม ethanol 80 % จำนวน 1,000 มิลลิลิตร จาก ethanol 95 %

ถ้าเตรียม 100 มิลลิลิตร จะใช้เอธานอล $= \frac{80 \times 100}{95}$

= 84.2 ml

ถ้าเตรียม 1,000 มิลลิลิตร จะใช้เอธานอล $= \frac{80 \times 1,000}{95}$

= 842.1 ml

ตวงเอธานอล 80 % จำนวน 842.1 มิลลิลิตร จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้เอธานอล 80 % จำนวน 1 ลิตร

การเตรียม HCl เข้มข้น 1.5 N

น้ำหนักโมลของ HCl = 36.453 กรัม

1 N = $\frac{36.453}{1}$

= 36.453 กรัม

เตรียมสารละลาย 1.5 N = $\frac{36.435 \times 1.5}{1}$

= 54.69

ต้องการ HCl เข้มข้น 1.5 N จำนวน 1,000 มิลลิลิตร เตรียมได้จาก HCl เข้มข้น 1 N จำนวน 54.69 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย HCl เข้มข้น 1.5 N จำนวน 1 ลิตร

การเตรียมสารละลาย Phenol 5 % จาก Phenol 99%

ต้องการ จำนวน 100 มิลลิลิตร เตรียมได้จาก 5.05 กรัม : น้ำสะอาด 94.95 มิลลิลิตร

ต้องการ จำนวน 1000 มิลลิลิตร เตรียมได้จาก 50.5 กรัม : น้ำสะอาด 949.5 มิลลิลิตร

ต้องการ Phenol 5 % จำนวน 1,000 มิลลิลิตร เตรียมได้จาก Phenol 99% จำนวน 50.5 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนครบ 1,000 มิลลิลิตร จะได้สารละลาย Phenol 5 % จำนวน 1 ลิตร

วิธีการสกัดปริมาณคลอโรฟิลล์

กลีบประดับ(หั่นละเอียด) 2 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่

+ DMSO 15 ml

↓

incubate ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส , 1-2 ชั่วโมง

↓

กรอง

Solution

ปรับปริมาตรด้วย DMSO ให้ได้ 25 ml

↓

วัดค่า OD ที่ความยาวคลื่น 645 และ 663 nm

โดยใช้สารละลาย DMSO เป็น blank

↓

นำค่า OD ที่วัดได้ไปเป็นแทนค่าในสูตรหาปริมาณ chlorophyll

หน่วยเป็น mg / 100 g น้ำหนักสด

โดย $$\text{Chlorophyll a} = \frac{(0.0127\ D^{**}_{663} - 0.00269\ D^{*}_{645}) \times \text{final volume} \times 100}{100 \times \text{weight (g)}}$$

$$\text{Chlorophyll b} = \frac{(0.0229 D^{*}_{645} - 0.00468 D^{**}_{663}) \times \text{final volume} \times 100}{100 \times \text{weight (g)}}$$

$$\text{total chlorophyll} = 20.2\ D^{*}_{645} + 8.02\ D^{**}_{663}$$

D^{*}_{645} = ค่า OD ที่ความยาวคลื่น 645 nm

D^{**}_{663} = ค่า OD ที่ความยาวคลื่น 663 nm

ภาพผนวก 1 แผนผังการสกัดและวัดปริมาณสารสีคลอโรฟิลล์ โดยใช้ DMSO method

ที่มา: Hiscox and Israelstam (1977)

วิธีการสกัดปริมาณแอนโทไซยานิน

กลีบประดับ (หั่นละเอียด) 2 กรัม ใส่ลงในขวดรูปชมพู่

↓ + ethanolic HCl 25 ml

(95 % ethanol : 1.5 N HCl = 85 : 15)

เก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เวลาประมาณ 24 ชั่วโมง

(เปลี่ยนสารละลายทุก 6 ชั่วโมงจนเปลือกไม่มีสี)

↓ กรอง

นำสารละลายทั้งหมดที่ได้มารวมกัน

↓ ปรับปริมาตรด้วย ethanolic HCl

ให้ได้ 100 ml

วัดค่า absorbance (OD) ที่ความยาวคลื่น 535 nm ใช้ ethanolic HCl เป็น blank

ค่า OD ที่ได้ไปแทนค่าในสูตรหาปริมาณแอนโทไซยานินทั้งหมด หน่วยเป็น มิลิกรัม 100 กรัม น้ำหนักสด

$$\text{โดย total absorbance} = \frac{\text{OD at 535 nm} \times \text{final volume} \times 100}{\text{Weight (g)}}$$

$$\text{Total anthocyanin content} = \frac{\text{total absorbance}}{98.2}$$

ภาพผนวก 2 แผนผังการสกัดและวัดปริมาณแอนโทไซยานิน โดยใช้ estimation of total anthocyanin method

ที่มา: Ranganna (1977) อ้างโดย สุจิตรา (2541)(สมชาติ,2550)

วิธีหาปริมาณ total sugar

ขั้นตอนที่ 1 สกัดหาปริมาณน้ำตาล จากตัวอย่างสด

เตรียมกลีบประดับ(coma bract)ที่หั่นละเอียด 2 กรัม ใส่ลงในขวดพลาสติก

↓

นำไปอบด้วยไมโครเวฟ นาน 30 วินาที

↓

นำไป Homogenized กับ ethanol 90 % 9 ml จนเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

ล้าง Homogenized กับ ethanol 90 % 9 ml แล้วนำสารละลายทั้ง 2 ส่วนมารวมกัน

↓

นำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส นาน 14 วัน

(สำหรับนำไปใช้ในขั้นตอนที่ 2)

ขั้นตอนที่ 2 แผนผังการหาปริมาณ total sugar โดยวิธี colorimetric method (Dubois et al., 1956)

เตรียมตัวอย่าง 200 ไมโครลิตร ดูดสารละลายส่วนที่ใสด้านบน (จากขั้นตอนที่ 1)

↓

นำสารละลายที่เตรียมไว้มา 20 ไมโครลิตร รวมกับ ethanol 90 % 80 ไมโครลิตร

↓

เติม Phenol 5 % 100 ไมโครลิตร

↓

เติม Sulfuric acid 1 มิลลิลิตร

↓

นำไปผ่านเครื่องเหวี่ยงให้สารเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Spectro photometer ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร
โดยใช้ ethanol 90 % เป็น blank

↓

นำค่า OD ที่อ่านได้ไปคำนวณหาปริมาณน้ำตาลจากค่าที่คำนวณได้
จากสมการเส้นตรงจากการทำ Standard Curve
โดย ใช้สูตร $y = ax + b$

ขั้นตอนที่ 3 แผนผังขั้นตอนการทำ Standard Curve

เตรียม Stock solution จาก น้ำตาล กลูโคส 1 mg/ml (0.1 %)
(น้ำตาลกลูโคส 1 มิลลิกรัม+ น้ำกลั่น 1 มิลลิลิตร)

↓ หรือ

น้ำตาลกลูโคส 50 มิลลิกรัม+ น้ำกลั่น 50 มิลลิลิตร
คนให้ละลายเข้ากัน

↓

แล้วเก็บตัวอย่างในหลอดเล็กหลอดละ 2 มิลลิลิตร(เก็บไว้ในตู้เย็น)

↓

นำมาใช้ในกาทำ Standard Curv โดยใช้ระดับปริมาณต่างๆ กัน
(โดยตัวอย่างรวมของตัวอย่างในหลอดเท่ากับ 100ไมโครลิตร)

↓

เติม Phenol 5 % 100 ไมโครลิตร

↓

เติม Sulfuric acid 1 มิลลิลิตร

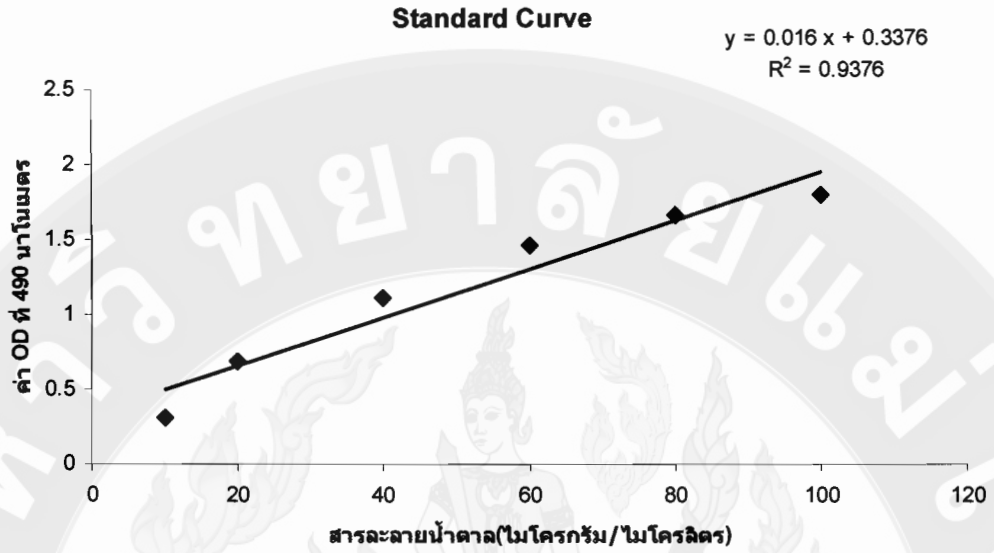
↓

นำไปผ่านเครื่องเหวี่ยงให้สารเป็นเนื้อเดียวกัน

↓

นำไปอ่านค่าด้วยเครื่อง Spectro photometer ที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตร
นำค่าที่อ่านได้ไป plot graph หาค่าสมการเส้นตรง $y = ax + b$

ภาพผนวก 3 แผนผังการสกัดหาปริมาณน้ำตาล จากตัวอย่างสด(Dubois et al., 1956)



ภาพผนวก 4 แสดงค่า Standard curve ของ total sugar ที่อ่านได้จากการทดลองที่ 2

ตารางผนวก 1 อุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในระหว่างการเก็บรักษาดอกปทุมมา

วันที่	อุณหภูมิ	ความชื้น
1	27.44	65.94
2	27.55	66.48
3	27.93	65.17
4	27.16	71.22
5	27.19	71.48
6	28.11	67.31
7	29.11	62.14
8	29.67	59.98
9	29.70	58.72
10	29.14	64.26
11	29.09	63.73
12	28.09	69.75
13	27.83	68.08
14	27.83	68.21
15	29.14	59.05
เฉลี่ย	28.33	65.43

ภาคผนวก ข

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวทัศนีย์ รัดไว้
วัน เดือน ปีเกิด	25 มีนาคม 2510
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2529 ประกาศนียบัตรวิชาชีพ(เกษตรกรรม) วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส
	พ.ศ. 2533 ปริญญาตรี เทคโนโลยีการเกษตรบัณฑิต (พืชศาสตร์) สถาบันเทคโนโลยีการเกษตรแม่โจ้
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2533 บริษัท อดัมส์เอนเตอร์ไพรท์ จำกัด
	พ.ศ. 2535 ตำแหน่งนักเกษตรสำนักงานเกษตรจังหวัดนราธิวาส
	พ.ศ. 2544 อาจารย์ 1 ระดับ 3โรงเรียนบ้านน้ำหอม อ.จะแนะ จ.นราธิวาส
	พ.ศ. 2546 อาจารย์ 1 ระดับ 5 วิทยาลัยเกษตรและเทคโนโลยีนราธิวาส