



สรีรวิทยาการเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมา

พันธุ์เขียงใหม่พิงค์ (*Curcuma alismatifolia* Gagnep. cv. 'Chiang Mai Pink')

มนธิรา วรรณพานิช

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยแม่โจ้
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน

ชื่อเรื่อง

สรีรวิทยาการเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมา
พันธุ์เชียงใหม่พืงค์ (*Curcuma alismatifolia* Gagnep. cv. 'Chiang Mai Pink')

โดย

มนธิรา วรรณพานิช

พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการที่ปรึกษา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรเดช เจริญกิจ)

วันที่ 22 เดือน ก.ค. พ.ศ. 56

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.นพวัฒน์ ไทบุญญานนท์)

วันที่ 25 เดือน ก.ค. พ.ศ. 56

กรรมการที่ปรึกษา

(รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ชำนาญ)

วันที่ 26 เดือน ก.ค. พ.ศ. 56

ประธานกรรมการประจำหลักสูตร

(อาจารย์ ดร.พรพันธ์ ภู่อ้อมพันธ์)

วันที่ 26 เดือน ก.ค. พ.ศ. 56

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุพงศ์ วาฤทธิ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ชื่อเรื่อง	สรีรวิทยาการเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังก์ (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep. cv. 'Chiang Mai Pink')
ชื่อผู้เขียน	นางสาวมนธิรา วรรณพานิช
ชื่อปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพืชสวน
ประธานกรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ

บทคัดย่อ

การศึกษาการเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังก์ (*Curcuma alismatifolia* Gagnep. cv. 'Chiang Mai Pink') พบว่าการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอกมีอัตราการเคลื่อนที่ลดลงตามความยาวของก้านดอกที่เพิ่มขึ้น โดยความยาวของก้านดอก 20 เซนติเมตร น้ำมีอัตราการเคลื่อนที่ 6.07 เซนติเมตรต่อนาที แต่เมื่อก้านดอกยาว 35 เซนติเมตร น้ำมีอัตราการเคลื่อนที่ 2.97 เซนติเมตรต่อนาที สำหรับการศึกษาอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง และการไม่ทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเลย ร่วมกับการตัดปลายก้านใหม่ (recut) ที่ระยะ 2, 8 และ 15 เซนติเมตร จากปลายก้านดอก พบว่าในวันที่ 3 ของการบันทึกข้อมูล การปล่อยช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 1 ชั่วโมง และการไม่ทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง แล้วตัดปลายก้านดอกที่ 2 และ 8 เซนติเมตร มีอัตราการดูดน้ำ 229.8 และ 194.6 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$ ตามลำดับซึ่งมากกว่าการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 3 ชั่วโมง แล้วตัดปลายก้านดอก 15 เซนติเมตร ที่มีอัตราการดูดน้ำที่ 74.4 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$

การศึกษาการส่งเสริมการดูดน้ำในก้านดอกปทุมมาโดยใช้สารละลาย citric acid 100, 250 และ 500 ppm และการใช้ 8-HQS 25, 50 และ 100 ppm เปรียบเทียบกับน้ำกรองในวันที่ 3 ของการบันทึกข้อมูล อัตราการดูดน้ำของก้านดอกในสารละลาย 8-HQS มีอัตราการดูดสารละลาย 89.3 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$ ซึ่งมากกว่าการใช้ citric acid 60.9 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$ และน้ำกรอง (72.7 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$) ส่วนอายุการปักแจกันพบว่าปทุมมาที่ปักแจกันในสารละลาย citric acid 250 ppm และ 8HQS 50 ppm มีอายุการปักแจกันนาน 10 วัน ในขณะที่การปักแจกันในน้ำกรองมีอายุปักแจกันนาน 9 วัน และการศึกษาหาปริมาณจุลินทรีย์ในสารละลายและในก้านดอกด้วยวิธีการ pour plate technique พบว่าปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกที่ปักแจกันในน้ำกรองและสารละลาย citric acid 250 ppm มีปริมาณแบคทีเรีย 3.51 และ 3.42 Log.CFU/l ซึ่งมากกว่าการใช้สารละลาย 8HQS 50 ppm (3.35 Log.CFU/l) ในขณะที่จำนวนแบคทีเรียในสารละลาย พบว่าการปักแจกันใน 8HQS มีปริมาณแบคทีเรีย 3.8 Log.CFU/l ซึ่งมากกว่าในน้ำกรอง 2.8 Log.CFU/l และสารละลาย citric acid 2.5 Log.CFU/l

Title	Water movement in cut stem of curcuma (<i>Curcuma alismatifolia</i> Gagnep. cv. Chiang Mai Pink) and methods to enhance it
Author	Miss Monthira Wannapanich
Degree of	Master of Science in Horticulture
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Dr. Theeranuch Jaroenkit

ABSTRACT

The Study on water movement rate and enhanced water uptake in Curcuma (*Curcuma alismatifolia* Gagnep. cv. 'Chiang Mai Pink') found that decrease in water movement rate is consistent with the height of stem. For example, if the length of stem is 20 cm, the water movement rate is 6.07 cm per minute. On the other hand, if the length of the stem is 35 cm, the water movement rate is 2.97 cm per minute. The studying of the dried period for storage flowers in 1, 2 and 3 hours and the effect of recut stem at 2, 8 and 15 cm on water uptake found that on the 3rd day experiment, flowers, left dry for 1 hour and recut at 2, 8 cm on have water uptake of 229.8 and 194.6 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$, respectively, which was more water uptake than the flowers that were left dry for 3 hours and recut at 15 (74.4 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$).

Enhancement of curcuma water uptake was studied by using citric acid at concentration 100, 250 and 500 ppm and 8-HQS at 25, 50 and 100 ppm compared to filtered water. On 3rd day of collecting data, curcuma stem held in 8-HQS had solution uptake of 89.3 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$ more than that held in citric acid and filtered water which taking 60.9 and 72.7 $\mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$, respectively. In term of vase life, curcuma held in citric acid (250 ppm) and 8-HQS (50 ppm) lasts 10 day while the that of control last 9 days. Finally the, study of numbers of bacteria in the solution and stem by "pour plate technique" found that the amount of bacteria in the stem held in filtered water and citric acid (250 ppm) was 3.51 and 3.42 Log.CFU/ml, respectively these are more than amounts of bacteria in 8-HQS (50 ppm) (3.35 Log.CFU/ml). However, the bacteria in vase solution, it was found that the amount in the 8 – HQS 3.8 Log.CFU/ml was higher than those in filtered water 2.8 Log.CFU/ml and citric acid solution 2.5 Log.CFU/ml.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธีรนุช เจริญกิจ ประธานกรรมการที่ปรึกษา ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษาและแนะนำตั้งแต่เริ่มต้นการทดลอง ตลอดจนตรวจทานแก้ไขวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.นพณีย์ โทบุญยานนท์ รองศาสตราจารย์ ดร.ยงยุทธ ชำมส์ ซึ่งเป็นและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาเสียสละเวลาให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษาและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ท่านอาจารย์ ดร.ศรีกาญจนา คล้ายเรือง คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่กรุณาเสียสละเวลา ให้ความรู้ คำแนะนำ คำปรึกษา งานทดลองการหาปริมาณ จุลินทรีย์

ขอขอบคุณ คุณกัญญา สวัสดิ์ ผู้นำของกลุ่มเกษตรกรผู้ปลูกทุเรียนมา วิทยาลัยชุมชน เทศบาลตำบลหนองหาร อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่สาขาไม้ผล เจ้าหน้าที่ภาควิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความช่วยเหลือ คำแนะนำและช่วยอำนวยความสะดวกในเรื่องต่างๆ

ขอขอบคุณ พี่ เพื่อน และน้องๆ นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาพืชสวน คณะผลิตกรรมการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ทุกคนรวมทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องกับวิทยานิพนธ์นี้ทุกท่านที่ไม่ได้กล่าวรายนามไว้ ณ ที่นี้ ที่ให้ความช่วยเหลือและมีส่วนร่วมในการดำเนินงานทดลองในครั้งนี้

ท้ายที่สุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ ทุกๆ คนในครอบครัว ที่ให้การสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษา คอยให้กำลังใจให้เสมอมา

มนธิรา วรรณพานิช

กรกฎาคม 2556

สารบัญ

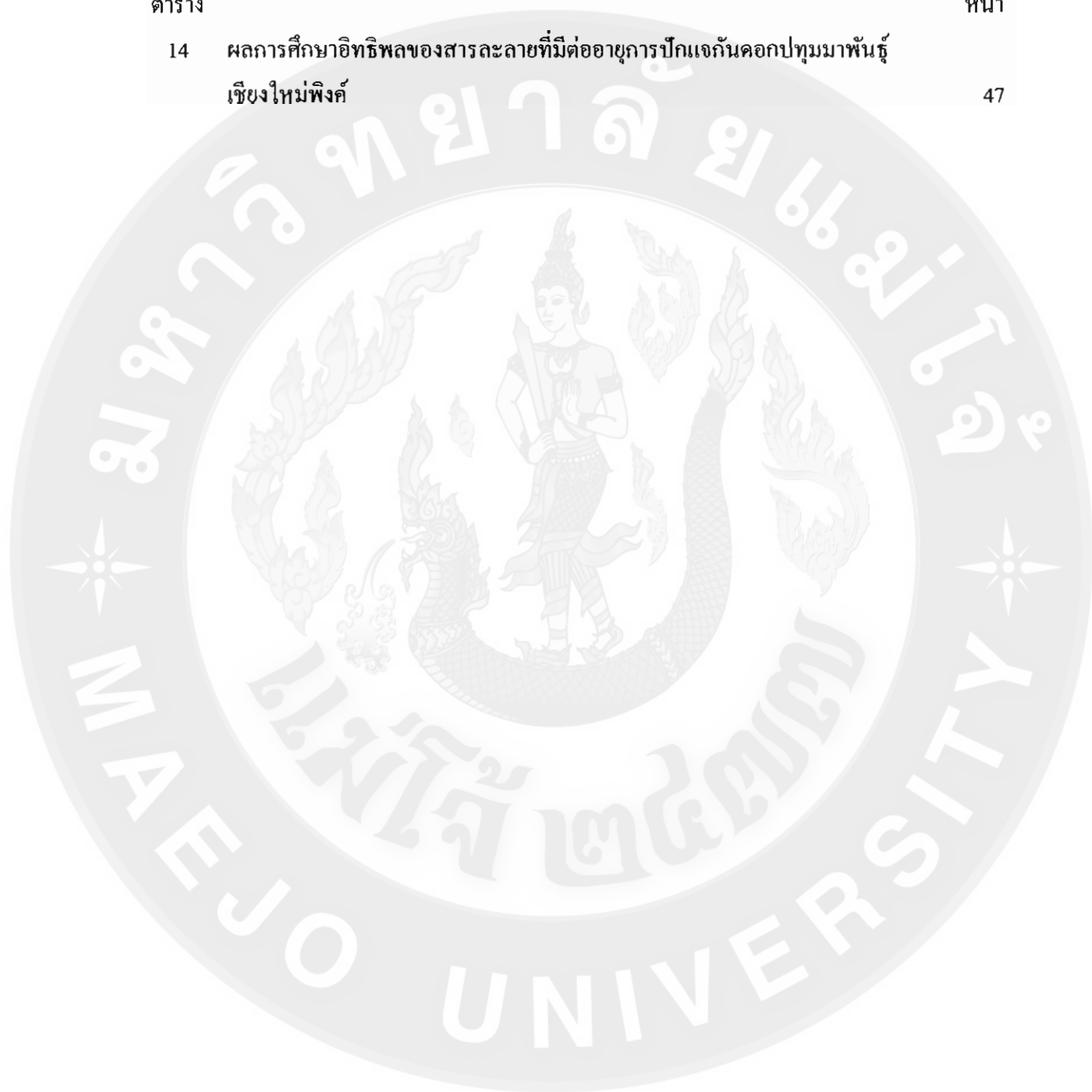
	หน้า
บทคัดย่อ	(3)
ABSTRACT	(4)
กิตติกรรมประกาศ	(5)
สารบัญ	(6)
สารบัญตาราง	(8)
สารบัญภาพ	(10)
สารบัญตารางผนวก	(12)
สารบัญภาพผนวก	(15)
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตของการวิจัย	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	3
ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมา	3
การเก็บเกี่ยว	5
โรคในปทุมมา	5
เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร	6
อัตราการดูดน้ำ	7
การอุดตันของท่อลำเลียง	8
การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย	9
การใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งาน	9

บทที่ 3 อุปกรณ์และวิธีการทดลอง	13
สถานที่ดำเนินการทดลองและพืชทดลอง	13
วัสดุและอุปกรณ์	13
การดำเนินงานทดลอง	14
การวิเคราะห์ผลการทดลอง	16
บทที่ 4 ผลการทดลอง	17
ผลการทดลอง	17
บทที่ 5 วิจัยผลการทดลอง	49
วิจัยผลการทดลอง	49
บทที่ 6 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ	53
สรุปผลการทดลอง	53
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	58
ภาคผนวก ก ตารางภาคผนวก	59
ภาคผนวก ข ภาพผนวก	70
ภาคผนวก ค ประวัติผู้วิจัย	75

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
1 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน	18
2 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำ ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	23
3 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	24
4 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่อความสมดุลของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	24
5 การเปรียบเทียบขนาดก้านดอก กับ เปอเซนต์ vascular ของพื้นที่หน้าตัดและจำนวน vascular ของพื้นที่หน้าตัดก้าน	35
6 อัตราการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	37
7 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำในก้านดอก ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$)	40
8 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$)	41
9 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$)	42
10 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน	43
11 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	45
12 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	45
13 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่ออัตราการคายน้ำในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์ ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$)	47

- 14 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่ออายุการปักแกล้งดอกปทุมมาพันธุ์
เชียงใหม่พืงค์



สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มท่อลำเลียงจากที่ยังไม่ได้ข้อมสี (A) แล้วถูกข้อมสีได้ 80 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มท่อลำเลียง (B)	15
2	อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพลต่อ อัตราการดูดน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด	19
3	อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพลต่อ อัตราการสูญเสียน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด	20
4	อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพลต่อ สมดุลย์น้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด	21
5	ภาพตัดขวางแสดงกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำปาดิของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่ พิกัดจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า (วันที่เริ่มต้นการทดลอง) (a) ภาพตัดขวางแสดงลักษณะอาการอุดตันหรือการเสื่อมสลายของเซลล์เนื้อเยื่อ ลำเลียงน้ำของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า หลังจากปักแจกันเป็นเวลา 7 วัน (b)	25
6	ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วข้อมสี ด้วย safranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ใน สภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 1	27
7	ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วข้อมสี ด้วย safranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ใน สภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 3	28
8	ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วข้อมสี ด้วย safranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ใน สภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 5	29
9	ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วข้อมสี ด้วย safranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ใน สภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 7	30
10	เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอก วันที่ 1	31

ภาพ		หน้า
11	เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอก วันที่ 3	32
12	เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอก วันที่ 7	33
13	เปรียบเทียบจำนวนกลุ่ม vascular กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกปทุมมา	36
14	เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่หน้าตัดกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกปทุมมา	36
15	อัตราการเคลื่อนที่ของสีข้อมอาหารในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	38
16	ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเคลื่อนที่ของสีข้อมอาหารกับเวลาในการเดินทางถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่หน้าตัดก้านดอกเมื่อตรวจสอบระยะทางต่างๆกัน	38
17	การเปลี่ยนแปลงของปทุมมาที่ปักแจกันเป็นเวลา 7 วัน (วันที่ 7) เทียบกับวันเริ่มต้น (วันที่ 0) ในสารละลาย 8-HQS ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm และ citric acid ความเข้มข้น 100, 250 และ 500 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control)	44
18	การเปลี่ยนแปลงของสภาพดอกปทุมมาในการปักแจกันนาน 9 วัน (วันที่ 9) เทียบ กับวันเริ่มต้น (วันที่ 0) ในสารละลาย citric acid และ 8-HQS เมื่อเปรียบเทียบกับ ชุดควบคุม (control)	48

สารบัญตารางผนวก

ตารางผนวก		หน้า
1	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้ง ช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออายุ การปักแจกัน	60
2	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้ง ช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ที่มีผลต่อ อัตราการดูดน้ำ ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	60
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้ง ช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออัตรา การสูญเสียน้ำ ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	60
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของการทิ้งช่อดอก ให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่อความสมดุล ของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3	61
5	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้ สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผล ต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1	61
6	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้ สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อ อัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3	61
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้ สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผล ต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5	62
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้ สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผล ต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7	62
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้ สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผล ต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1	62

ตารางผนวก

หน้า

10	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3	63
11	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5	63
12	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7	63
13	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลย์น้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1	64
14	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลย์น้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3	64
15	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลย์น้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5	64
16	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลย์น้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7	65
17	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน	65
18	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ วันที่ 0	65

ตารางผนวก

หน้า

19	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 3	66
20	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 6	66
21	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 9	66
22	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์ เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 12	67
23	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 0	67
24	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 3	67
25	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 6	68
26	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 9	68
27	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ วันที่ 12	68
28	การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของ สารละลายที่มีต่ออายุการปักแฉกกันดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์	69

สารบัญภาพผนวก

ภาพผนวก		หน้า
1	อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) อัตราการดูดน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	71
2	อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) อัตราการสูญเสียน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	72
3	อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) สมดุลย์น้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	73
4	ปริมาณแบคทีเรียในสารละลาย (A) ในก้านดอก (B) และอัตราการดูดน้ำในก้านดอก (C) ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์	74

บทที่ 1

บทนำ

พืชในกลุ่มปทุมมาและกระเจียวซึ่งเป็นพืชพื้นเมืองไทย ได้เริ่มเป็นที่รู้จักกันมากขึ้นในฐานะไม้ดอกเมืองร้อนที่เป็นที่ต้องการของตลาดโลก จนปัจจุบันถือว่าเป็นไม้ดอกที่มีคุณค่าไม่น้อยไปกว่าไม้ดอกชนิดอื่น (สุปราณี, 2540) เนื่องจากมีสีสันสวยงามและเป็นที่ต้องการของตลาดแต่เมื่อทดสอบตลาดญี่ปุ่นแล้วพบว่า ความสนใจของผู้บริโภคที่จะใช้ดอกปทุมมาในการประดับตกแต่ง จะเป็นปทุมมาดอกเล็ก เช่น พวงกุหลาบผสม ปทุมรัตน์ไวท์ เป็นหลัก โดยออกสีชมพูหรือไปทางแนวสีหวาน (นพมณี และคณะ, 2552)

เนื่องจากที่ผ่านมาการศึกษาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวส่วนใหญ่เน้นไปทางปทุมมาดอกใหญ่ คือ ปทุมมาเชียงใหม่พิงค์ เป็นหลัก (ธีรนุช และชยยุทธ 2550; 2551; ธีรนุชและคณะ, 2552) และจากการศึกษาพบว่าวิธีการยืดอายุการปักแจกันที่ผ่านมายังไม่สามารถยืดอายุได้มากนักและมีความแปรปรวนสูง สำหรับดอกปทุมมาปกติหลังจากตัดมาจากต้นแม่แล้ว จะมีอายุปักแจกันประมาณ 7-14 วัน ในสภาพอุณหภูมิห้อง (สุปราณี, 2540) ซึ่งอายุปักแจกันที่สั้นดังกล่าวอาจมีสาเหตุมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ดอกที่ยังอ่อนเกินไป ดอกไม่บานเต็มที่ ระยะเวลาที่เก็บเกี่ยวเป็นต้นรอยชำที่เกิดขึ้นในระหว่างที่เก็บเกี่ยว การเหี่ยวของดอกไม้จะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของน้ำภายในก้านดอก การดูดน้ำ การสูญเสียน้ำและความสามารถของดอกไม้ในการเก็บรักษาน้ำ สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและส่งผลกระทบต่ออายุการปักแจกันการดูดน้ำของดอกไม้ลดลงขณะที่แช่หรือปักแจกันในน้ำ เพราะท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ในก้านดอกมีบางสิ่งกีดขวาง ทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตันและดูดน้ำได้น้อย จึงได้ทำการศึกษาถึงการอัตราการดูดและคายน้ำและการเคลื่อนที่ของน้ำในท่อลำเลียงของดอกปทุมมา

ความสำคัญของปัญหา

ปทุมมาเป็นไม้ดอกที่ได้มีการศึกษาหาวิธีการยืดอายุปักแจกันซึ่งที่ผ่านมา พบว่าวิธีการยืดอายุการปักแจกันที่ผ่านมายังไม่สามารถยืดอายุได้มากนักและมีความแปรปรวนสูง ซึ่งอาจมีปัจจัยต่างๆ เช่น ผลหรือการถูกทำลายที่เกิดขึ้นในระหว่างที่เก็บเกี่ยว การเหี่ยวของดอกไม้จะเกี่ยวข้องกับคุณสมบัติของน้ำภายในดอกไม้ การดูดน้ำ การสูญเสียน้ำและความสามารถของดอกไม้ในการเก็บรักษาการดูดน้ำของดอกไม้ลดลงขณะที่แช่หรือปักแจกันในน้ำเพราะท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ในก้านดอกมีบางสิ่งกีดขวาง ซึ่งอาจเป็นสาเหตุที่เรียกว่าทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตัน

และคูน้ำได้น้อย จึงได้ทำการศึกษาถึงการอัตราการคูน้ำ การคายน้ำการเคลื่อนที่ของน้ำ รวมถึงปริมาณแบคทีเรียภายในท่อลำเลียงของดอกปทุมมา

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอกปทุมมา
2. ศึกษาสาเหตุของการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ ได้แก่ การเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียง หรือ จุลินทรีย์ภายในท่อลำเลียง
3. ศึกษาวิธีการส่งเสริมการคูน้ำของก้านดอกปทุมมา

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว โดยเฉพาะการเคลื่อนที่ของน้ำในท่อลำเลียงและอัตราการคูน้ำของดอกปทุมมา
2. ความรู้เรื่องของการอุดตันท่อลำเลียงน้ำเพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป
3. ความรู้ในการส่งเสริมการคูน้ำของก้านดอก

ขอบเขตงานวิจัย

การศึกษานี้กำหนดศึกษาในปทุมมาตัดดอกโดยใช้ปทุมมาเชียงใหม่พิกัดเป็นตัวแทนในการศึกษาโดยใช้ดอกปทุมมาในฤดูกาลผลิตในพื้นที่ของอำเภอสันทรายจังหวัดเชียงใหม่เป็นหลักจะทำการศึกษาแต่ละเรื่องอย่างน้อยการทดลองละ 2 ครั้งเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและชัดเจน

บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมา

ปทุมมา จัดเป็นพืชในวงศ์ (Family) Zingiberaceae ซึ่งจัดอยู่ในวงศ์เดียวกับขิงและข่า อยู่ในสกุล (Genus) *Curcuma* สกุลย่อย *Paracurcuma* มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Curcuma alismatifolia* Gangnep. (สุปราณี, 2540) ปทุมมาเป็นที่รู้จักกันในนาม Siam tulip มีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เป็นไม้เขตร้อนที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นไม้ประดับแปลงไม้กระถางและ ไม้ตัดดอก (Bunya-atichart et al., 2004) ในประเทศไทยพบการกระจายตัวอยู่ทุกภาค บริเวณป่าที่มีความชื้นสูง (สุรชาติ, 2539 อ้าง โดย อุษาวดี และเกรียงไกร, 2547) ปัจจุบันพืชในกลุ่มปทุมมาได้รับความสนใจ มีการรวบรวมสายพันธุ์ต่างๆ จากทั่วประเทศเพื่อนำมาพัฒนาและปรับปรุงสายพันธุ์ ในเชิงการค้า ใช้เป็นไม้ตัดดอกสด ไม้ประดับกระถาง และไม้ประดับสวน ประเทศไทยส่งออกปทุมมาในรูปของหัวพันธุ์ไปยังตลาดต่างประเทศ ตลาดรับซื้อหัวพันธุ์รายใหญ่คือ เนเธอร์แลนด์ สหรัฐอเมริกา และญี่ปุ่น ส่วนดอกสดยังมีน้อยมากแต่มีตลาดใหญ่ คือ ประเทศญี่ปุ่น (พรรณี, 2545 อ้างโดย อุษาวดี และเกรียงไกร, 2547)

สำหรับ curcuma รู้จักกันในบ้านเราว่า “กระเจียว” มานานแล้ว กระเจียวได้ถูกใช้เป็นพืชผัก โดยชาวบ้านที่อยู่ในถิ่นกำเนิดตามธรรมชาติของมัน กระเจียวยังมีอีกหลายชื่อ แต่อาจจะแตกต่างกันในชนิด (species)

วิภาดา และนิพนธ์ (2537) สรุปลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของปทุมมาไว้ดังนี้

ลำต้น ส่วนของลำต้นที่เห็นเหนือดิน คือลำต้นเทียมมีลักษณะเป็นกาบ ทำหน้าที่เป็นก้านใบและห่อหุ้มส่วนของก้านดอกด้วย ความสูงของต้นวัดจากโคนต้นถึงปลายใบบนสุดประมาณ 50-70 เซนติเมตร เมื่อต้นเริ่มแก่ส่วนของ โคนลำต้นใต้ดินจะ โป่งออกด้านข้างและเปลี่ยนเป็นส่วนของหัวในที่สุด

ใบ เป็นใบเดี่ยว มีแผ่นใบยาวรีสีเขียว เส้นกลางใบมีสีน้ำตาลเรื่อๆขอบใบเรียบ ขนาดใบกว้าง 4-5 เซนติเมตร ยาว 30-35 เซนติเมตร ใบเกิดจากส่วนของลำต้นใต้ดิน

หัว ลำต้นใต้ดินที่มีการแตกแขนงเช่นเดียวกับขิงและข่า แต่จะมีลักษณะป้อม และโป่งออกด้านข้างมากกว่าที่จะเรียวยาว สามารถเห็นข้อและปล้องที่หดสั้นได้อย่างชัดเจน มีตาที่เรียงตัวอยู่ในแนวเดียวกัน 3-5 ตาต่อหัว

ดอก มีลักษณะเป็นช่อแทงออกมาจากส่วนกลางลำต้นที่หุ้มไว้ด้วยกาบใบ เนื่องจากปทุมมามีก้านช่อดอกยาวจึงทำให้ช่อดอกสูงโดดเด่นอยู่เหนือลำต้น ซึ่งเป็นลักษณะที่เหมาะสมสำหรับเป็นไม้กระถางและไม้ตัดดอก ความยาวช่อดอกวัดจากโคนถึงปลายช่อประมาณ 60-70 เซนติเมตร ช่อดอกประกอบด้วยกลีบประดับเรียงซ้อนกันเป็นระเบียบ โดยกลีบประดับส่วนล่าง และส่วนบนจะมีสีและลักษณะแตกต่างกัน กล่าวคือกลีบประดับส่วนล่างจะมี 8-10 กลีบ สั้นและมีสีเขียว ส่วน โคนของกลีบประดับนี้จะเชื่อมติดต่อกัน แต่ตรงปลายมีลักษณะป้านแผ่ออกเป็นช่องทำให้น้ำขังได้ดี กลีบประดับส่วนบนมีขนาดใหญ่มีสีชมพูเรียงซ้อนกันคล้ายดอกบัวตูมสวยสะดุดตาล้ากลีบดอก โดยทั่วไปกลีบประดับส่วนบนมี 10-15 กลีบ ซึ่งความงามของปทุมมาอยู่ที่รูปทรงและสีของกลีบประดับส่วนบนนี้เอง

สำหรับดอกที่แท้จริงจะเกิดอยู่ที่ซอกใบของกลีบประดับส่วนล่าง และในบางส่วนของกลีบประดับส่วนบนแค้มักจะเป็นหมัน ดอกจริงมีประมาณ 3-4 ดอกต่อกลีบประดับ แค้มจะทยอยบานทีละดอก และบานเพียง 1 วันเท่านั้น ดอกจริงยาวประมาณ 4 เซนติเมตร ประกอบด้วย 6 กลีบดอกแบ่งเป็นชั้นนอก 3 กลีบ และชั้นใน 3 กลีบ กลีบดอกมีสีขาว ยกเว้นกลีบล่างที่มีลักษณะเหมือนปากมีสีม่วงเข้มเรื่อและเหลืองตรงกลาง ดอกของปทุมมาเป็นดอกสมบูรณ์เพศ เกสรตัวผู้ประกอบด้วยก้านเกสรตัวผู้ซึ่งแผ่เป็นแผ่นเชื่อมติดกับกลีบดอก ปลายก้านหุ้มอับละอองเกสร 2 พู ซึ่งมีฐานอับละอองเกสรเชื่อมติดกันเป็นหลอดล้อมก้านชูเกสรตัวเมีย ละอองเกสรตัวผู้มีลักษณะกลมและเหนียวจับกันเป็นก้อน ยอดเกสรตัวเมียเป็นแบบปลายบิดคล้ายปากแคร์ชอยู่เหนืออับละอองเกสรรังไข่มีขนาดประมาณ 0.5 เซนติเมตร ภายในแบ่งเป็น 3 ช่อง มีไข่อ่อนลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว 40-50 อัน เกาะติดที่แกนกลางของรังไข่

เมล็ด นอกจากการขยายพันธุ์ด้วยหัว หรือการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อแล้ว ยังพบว่าปทุมมายังสามารถติดเมล็ดได้ถ้ามีการช่วยผสมเกสร เมล็ดมีรูปร่างยาวรี มีเปลือกแข็งหุ้มเมล็ดสีน้ำตาล ปกติแล้วเมล็ดจะเริ่มแก่เมื่อช่อดอกเริ่มแห้ง แต่เมล็ดมักจะมีเปอร์เซ็นต์การงอกต่ำ

ราก ลักษณะระบบรากฝอยอวบน้ำ มีรากแขนงเล็กๆจำนวนมาก (กรมวิชาการเกษตร, 2544) แบ่งเป็น 2 ประเภท คือรากค้ำจุนและหาอาหารกับรากสะสมอาหาร โดยรากสะสมอาหารมีปลายรากเป็นตุ่มสีขาว ซึ่งเก็บสะสมอาหารไว้ใช้ในช่วงพักตัว ช่วงงอกในฤดูต่อไป ดังนั้นเวลาเก็บเกี่ยวหัวพันธุ์ควรมีรากสะสมอาหารติดมาด้วย

วงจรการเจริญเติบโต ปทุมมาเป็นไม้ประเภทยืนต้นที่มีการเจริญเติบโต ออกดอกในช่วงฤดูฝน หลังจากนั้นจะลงหัวต้นจะยวบตัวลง หลังออกดอกแล้วหัวพันธุ์จะพักตัวในช่วงฤดูหนาว คือ เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนกุมภาพันธ์ เมื่อหัวพันธุ์พ้นระยะพักตัวจึงงอกเป็นต้นใหม่ในฤดูฝนต่อไป การปลูกปทุมมาจึงทยอยปลูกตั้งแต่เดือนเมษายนเป็นต้นไป

การเก็บเกี่ยว

การเลือกดอกซึ่งมีระยะการพัฒาที่เหมาะสมเป็นขั้นตอนแรกที่สำคัญ ซึ่งระยะการพัฒาการของดอกก่อนการเก็บเกี่ยวจะมีผลโดยตรงต่ออายุการปักแจกันด้วย โดยพบว่า การเก็บเกี่ยวดอกที่อายุแก่ (ดอกจริงบานมาก) จะมีอายุการใช้งานสั้นกว่าการเก็บเกี่ยวดอกที่อ่อนกว่า (ธีรนุช และชงยุทธ, 2551) ในการตัดดอกช่อที่เหมาะสมจะตัดดอกได้ดั้นั้น ควรมีดอกจริงบานแล้วราว 3-5 ดอก (กรมส่งเสริมการเกษตร, ม.ป.ป) โดยการตัดดอกนั้น อาจใช้กรรไกรตัดบริเวณที่ก้านช่อดอกโผล่พ้นลำต้นเทียม หรืออาจใช้วิธีถอนช่อดอกขึ้นมาคล้ายการตัดดอกเยอบีราก็ได้ แต่ต้องระวังไม่ให้เป็นการถอนลำต้นได้ดินขึ้นมาด้วย การตัดดอกควรกระทำให้โดนเข้า เนื่องจากความเต่งของเซลล์หรือปริมาณน้ำในก้านดอกจะมีมากในช่วงเวลาอื่นของวันหรือขณะการตัดดอกในตอนบ่ายหรือที่อากาศมีอุณหภูมิสูงขึ้น เมื่อตัดออกจากต้นแม่แล้วช่อดอกไม่สามารถดูดน้ำขึ้นไปชดเชยปริมาณน้ำที่สูญเสียระหว่างวันได้ทัน จึงมักมีการแสดงอาการเหี่ยวจากการขาดน้ำได้เร็วกว่าตัดช่อดอกในตอนเช้านี้ (ธีรนุช, 2552) และเมื่อตัดดอกแล้วต้องรีบนำก้านช่อดอกไปแช่ในน้ำสะอาดทันที เนื่องจากช่อดอกของพืชสกุลนี้ไวต่อสภาพการขาดน้ำเป็นอย่างมาก (กนกพร, 2541)

รูปแบบการขนส่งปทุมมาที่มีอิทธิพลต่อคุณภาพของดอกโดยการจัดการเบื้องต้น หากเป็นการขนส่งแบบแห้ง การตัดก้านดอกส่วนที่อ่อนทิ้งและนำก้านดอกลงแช่ในน้ำควรรีบทำเป็นครั้งแรกเมื่อถึงโรงคัดบรรจุแล้ว ส่วนการขนส่งแบบเปียกควรตัดก้านดอกแช่ในน้ำสะอาดก่อนการขนส่ง (ธีรนุช, 2552) น้ำหรือภาชนะที่ใช้ในการแช่ก้านดอกไม่ว่าจะอยู่ในการจัดการช่วงใดควรจะต้องสะอาดด้วย

โรคในปทุมมา

โรคที่สำคัญและพบคือโรคเหี่ยวเน่า ใบจุดและใบไหม้ ซึ่งจะระบาดช่วงฝนตกชุก โรคเหี่ยวเน่าเป็นโรคร้ายแรงที่สุดของพืชสกุลนี้ โดยโรคที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Pseudomonas solanacearum* ซึ่งเป็นเชื้อโรคเหี่ยวเน่าของพืช เชื้อนี้เติบโตได้ดีในที่มีสภาพเป็นด่าง โรคนี้เป็นปัญหาสำคัญในการป้องกันกำจัด เนื่องจากเชื้อนี้พัฒนาพันธุ์ให้ด้านทานสารเคมีได้เร็วมีพืชอาศัยหลายชนิดและยังสามารถพักตัวอยู่ในดินได้นานนับปี (สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร, 2540)

นอกจากโรคเหี่ยวเฉาซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรียแล้ว เชื้อรา *Rhizoctonia* ก็ทำให้เกิดโรคเหี่ยวเฉาได้เช่นกัน แต่โรคนี้อาจใช้ยา เช่น รอฟรอล ควบคุมอย่างได้ผล ส่วนโรคอื่นที่อาจพบได้ก็คือ โรค ดอกจืด ซึ่งยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน โรคนี้ทำให้เกิดจุดแผลขนาดเล็กบนใบประดับ ก้านช่อดอกและใบ โดยมักพบขณะที่ความชื้นในอากาศค่อนข้างสูงและทำให้ดอกเหี่ยวเฉาจนร่วงได้ (อรัญญา, 2541)

เนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหาร

รัชชัย (2541) สรุปเนื้อเยื่อที่ทำหน้าที่ลำเลียงน้ำและอาหารได้ดังนี้

1. ท่อลำเลียงน้ำ (xylem) มีส่วนประกอบที่สำคัญ คือ vessel เป็นเซลล์ที่ยาวและมีผนังเซลล์ด้านปลายเปิด ผนังเซลล์ของ vessel มีความหนาไม่สม่ำเสมอ น้ำจะเคลื่อนที่ผ่าน vessel นอกจากนี้ ท่อลำเลียงน้ำยังประกอบด้วยเซลล์อื่นๆอีก เช่น parenchyma และ fiber

2. ท่อลำเลียงอาหาร (Phloem) ประกอบด้วยเซลล์ที่สำคัญ 3 ชนิด คือ sieve element, phloem parenchyma cell และ companion cell บางครั้งเรียกว่า sieve elementsieve tube ซึ่งเป็นเซลล์ที่เรียงตัวอยู่ตามความยาวเหมือนกับ vessel sieve element เป็นท่อที่ยาวและทำหน้าที่ลำเลียงอาหารเหลวประเภทอินทรีย์วัตถุ companion cell มีหน้าที่เหมือนกับ sieve element ส่วน phloem parenchyma เป็นทางเลือกหนึ่งสำหรับการลำเลียงอาหารประเภทอินทรีย์วัตถุ แต่โดยทั่วไป phloem parenchyma ทำหน้าที่เป็นเนื้อเยื่อที่สะสมอาหาร

อัตราการเคลื่อนที่ของน้ำในท่อลำเลียงน้ำ ขึ้นกับอัตราการคายน้ำของพืช ซึ่งเกิดจากแรงดึงเป็นส่วนใหญ่ นอกเหนือจากกระบวนการเมแทบอลิซึมซึ่งเกิดขึ้นภายในพืช เช่น การสังเคราะห์แสง การสร้างเซลล์ ปฏิกริยาไฮโดรลิซิส ต้องอาศัยน้ำเพื่อนำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ เหล่านี้ จึงเกิดแรงดึงน้ำจากท่อลำเลียงน้ำให้เข้าสู่เซลล์มีโซฟิลล์ของใบ และเนื้อเยื่อที่สังเคราะห์แสงหรือก้ำกึ่งเจริญเติบโตนั้น มีผลทำให้ค่าออสโมติกโพเทนเชียลของใบลดลง ทำให้น้ำเคลื่อนที่ในท่อท่อลำเลียงน้ำได้ (สมบุญ, 2537)

อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำที่พืชใช้ในการสังเคราะห์แสงนั้นน้อยกว่า 1% ของปริมาณน้ำที่พืชดูดเข้าไป และน้ำที่พืชใช้เพื่อการเจริญเติบโตก็เพียงประมาณ 2 % ของน้ำที่พืชใช้ทั้งหมด น้ำส่วนใหญ่ในพืชจะสูญเสียไปโดยการคายน้ำ และการคายน้ำนี้เองทำให้เกิดแรงดึงซึ่งเป็นอีกแรงหนึ่งซึ่งทำให้น้ำเคลื่อนที่สู่ยอดสูงๆได้ (นิคย์, 2541)

อัตราการดูดน้ำ

การเคลื่อนที่ของน้ำภายในท่อลำเลียงของลำต้นพืช จะประกอบด้วยแรงดึง 3 ส่วนด้วยกันคือ แรงดึงระหว่างโมเลกุลของน้ำด้วยกันเอง (cohesion) แรงดึงระหว่างโมเลกุลของน้ำกับผนังของท่อลำเลียงน้ำหรือท่อลำเลียง (adhesion) และแรงดึงที่เกิดจากการคายน้ำของปากใบ (transpiration pull) ซึ่งแรงทั้ง 3 ส่วนต้องประกอบกัน ช่อดอกจึงจะสามารถดูดน้ำและน้ำสามารถเคลื่อนที่ไปในท่อลำเลียงได้ ซึ่งจะมีผลต่อสมดุลน้ำในก้านดอกโดยตรง (เทียมใจ, 2546)

อัตราการดูดน้ำและการคายน้ำของช่อดอกจะมีความสำคัญมากต่ออายุการใช้งานหรืออายุการปักแจกันมาก พืชจะคายน้ำจากปากใบ (stomata) ที่พบเห็นได้ทั่วไปที่ชั้นผิวด้านนอกไม่ว่าจะอยู่ที่ใบ หรือกลีบดอกเพื่อรักษาอุณหภูมิภายในของเซลล์พืชไว้ให้เหมาะสมกับกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์ การคายน้ำของดอกไม้จะขึ้นอยู่กับ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ และอุณหภูมิที่เก็บรักษา ถ้าความชื้นสัมพัทธ์ต่ำหรืออุณหภูมิสูง พืชก็จะคายน้ำมาก หากการดูดน้ำขึ้นไปใช้ (water uptake) ไม่พอกับที่สูญเสียไปจากการคายน้ำ (water loss) ก็จะทำให้ดอกไม้แสดงอาการเหี่ยวได้ (จริงแท้, 2549)

การดูดน้ำหรือการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอก มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยทางตรงและปัจจัยทางอ้อม โดยทั่วไปปริมาณน้ำที่ดูดขึ้นไปของดอกปทุมมาหรือกระเจียวจะขึ้นอยู่กับขนาดหรือน้ำหนักของช่อดอกที่เก็บเกี่ยวเป็นสำคัญ โดยหากเป็นช่อดอกที่มีขนาดใหญ่ก็จะมีปริมาณการดูดน้ำที่มากกว่าดอกที่มีขนาดเล็ก (ธีรนุช และคณะ, 2552) ซึ่งขนาดหรือน้ำหนักของช่อดอกก็จะมีความสัมพันธ์กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางของก้านดอกด้วย แต่หากเป็นปทุมมาเจียงใหม่พิกัดที่มีขนาดดอกใหญ่และมีดอกย่อยที่จะทยอยบานเพิ่มหลังเก็บเกี่ยว อัตราการดูดน้ำของช่อดอกจะขึ้นอยู่กับจำนวนดอกจริงที่บานมากกว่าจะเป็นเรื่องของขนาดอย่างเดียว (ธีรนุช และ ยงยุทธ, 2551)

การอุดตันของท่อลำเลียง

จากการศึกษาของสายชล (2531) พบว่าในไม้ตัดดอกนั้น ความสามารถในการดูดน้ำ และขนาดของท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ส่งผลโดยตรงต่อการอายุปักแจกัน และคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยว ปัญหาของท่อลำเลียงน้ำระหว่างการปักแจกันเนื่องจากการดูดน้ำของดอกไม้ลดลงขณะที่แช่หรือปักแจกันในน้ำ เพราะท่อลำเลียงน้ำ (xylem) ในก้านดอกมีบางสิ่งกีดขวาง ทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตันและดูดน้ำได้น้อย การอุดตันของท่อลำเลียงน้ำเกิดจากสาเหตุหลายอย่าง ได้แก่

1. จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อรา ซึ่งสายชล (2531) พบในสารละลายที่แช่ดอกไม้ เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวจะไปอุดตันท่อน้ำทางรอยตัดที่โคนก้านดอก ทำให้ก้านดอกดูดน้ำน้อยลง และเจริญเติบโตภายในก้านดอก ทำให้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำในก้านดอก นอกจากนี้ สารบางอย่างที่จุลินทรีย์สร้างขึ้น (metabolite) ยังสามารถทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตันได้ด้วย และสารที่จุลินทรีย์สร้างขึ้นมาบางชนิดยังเป็นพิษโดยตรงกับดอกไม้อีกด้วย (นิภา, 2535) แบคทีเรียในระดับความหนาแน่นของประชากรสูง ทำให้ลดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้เร็วกว่าที่ระดับความหนาแน่นของประชากรต่ำ (Hoogerwerf and Van Doorn, 1992) เชื้อโรคเหล่านี้ยังสามารถสังเคราะห์สารพิษซึ่งเร่งสภาพการเสื่อมของดอก

2. สารประกอบบางอย่างของผนังเซลล์ การสร้าง tyloses การจัดเรียง lumen ของท่อลำเลียงน้ำ (Agata and Jacek, 2009) และการตัดดอกไม้ที่บริเวณโคนก้านดอกทำให้เกิดบาดแผลบริเวณรอยตัด และชักนำให้เกิดการสร้างเอนไซม์บางอย่างที่บริเวณรอยตัดของก้านดอก เช่น cellulase เอนไซม์นี้และเอนไซม์ประเภท pectolytic enzyme ที่สร้างขึ้นโดย จุลินทรีย์ในน้ำ จะเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบของผนังเซลล์ในบริเวณใกล้เคียงกับเนื้อเยื่อที่เกิดบาดแผล และได้สร้างใหม่ที่มีองค์ประกอบของเพกตินและคาร์โบไฮเดรต สารเหล่านี้จะอุดตันท่อลำเลียงน้ำของก้านดอก การอุดตันท่อลำเลียงน้ำโดยสารประกอบบางอย่างของผนังเซลล์จะเกิดขึ้นในบริเวณของก้านดอกที่อยู่เหนือระดับน้ำที่แช่หรือปักแจกันดอกไม้ (Burdett, 1970)

3. สารที่ปล่อยออกมาจากบาดแผลและใบ สารบางอย่างที่ถูกปล่อยออกมาจากบาดแผลของรอยตัดที่โคนก้านดอกขณะที่แช่หรือปักแจกันดอกไม้ในน้ำ สารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นพวก polyphenol สารเหล่านี้ยังมาจากใบที่ติดอยู่กับก้านดอกและแช่อยู่ในน้ำ สารพวก polyphenol ที่อยู่ในน้ำจะถูกออกซิไดซ์และเปลี่ยนเป็น quinone สารนี้จะเป็นพิษต่อพืชและสามารถทำให้ท่อลำเลียงน้ำเกิดการอุดตันได้ด้วย (สายชล, 2531)

4. ฟองอากาศ (air bubble) การเกิดฟองอากาศในระบบลำเลียงอาจทำให้เกิดการอุดตัน ในท่อลำเลียงน้ำ ซึ่งมักจะเกิดจากการที่ตัดดอกไม้หรือใบไม้ออกจากต้นแม่แล้วไม่นำก้านลงแช่ในน้ำทันที การดูดน้ำของท่อลำเลียงน้ำจะดูดโดยใช้แรงดึงจากการคายน้ำ (transpiration pull) เป็นหลัก ดังนั้นเมื่อก้านที่ตัดไม่ได้แช่อยู่ในน้ำ พืชก็จะดูดเอาอากาศเข้าไปแทน ทำให้เกิดฟองอากาศในท่อลำเลียง ซึ่งหากทิ้งไว้นานในสภาพดังกล่าวนานเกินไป ฟองอากาศขนาดเล็กจะรวมกันเป็นฟองอากาศที่มีขนาดใหญ่ขึ้นและจะขัดขวางทำให้การลำเลียงน้ำของก้านดอก อันเป็นสาเหตุหนึ่งของการขาดน้ำ ความปรกติดอกไม้แต่ละชนิดจะมีความสามารถในการ กำจัด ฟองอากาศขนาดเล็กๆ ได้แตกต่างกัน (สายชล, 2531)

การเพาะเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย

การทำให้เชื้อแบคทีเรียบริสุทธิ์โดยวิธีเทเพลท (Pour-plate Technique) เป็นวิธีการที่นอกจากจะแยกจุลินทรีย์ให้บริสุทธิ์แล้วยังสามารถตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ในตัวอย่างที่นำมาแยกเชื้อได้ด้วยโดยวิธีการนี้คือการเทวุ้นที่หลอมเหลวเข้ากับเชื้อในจานเพาะเชื้อ แล้วทิ้งไว้ให้อาหารแข็งที่อุณหภูมิ 45°C เชื้อที่นำมาผสมจะต้องทำการละลายในสารละลายแล้วเจือจางลงตามลำดับส่วนใหญ่จะใช้วิธีการเจือจางที่เรียกว่า Ten fold Dilution จากนั้นนำเชื้อที่ละลายแล้วจากแต่ละหลอดหลอมมาผสมเข้ากับอาหารเลี้ยงเชื้อ แก้วจานเพาะเชื้อเบาๆ เพื่อให้เชื้อกระจายตัว แล้วรอจนอาหารเลี้ยงเชื้อแข็งดีแล้ว จึงนำไปบ่มตามเวลาที่เหมาะสม (นงลักษณ์และปรีชา, 2541)

การใช้สารเคมีเพื่อปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการใช้งาน

1. สารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ เชื้อจุลินทรีย์ที่มักพบในน้ำที่แช่ดอกไม้ มีหลายชนิด เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราบางชนิด ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้จะทำให้เกิดผลเสียต่อการพัฒนาของดอกและการอุดตันของท่อน้ำ (นิธิยาและคณัย, 2537) นอกจากนี้เชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถผลิตก๊าซเอทิลีนและสร้างสารพิษบางชนิดขึ้นมาได้ ทำให้ดอกไม้เกิดการร่วงโรยได้เร็วและอายุการใช้งานสั้นลง (ยงยุทธ, 2540)

สารเคมีที่นิยมใช้กันมากและมีประสิทธิภาพสูงสำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำที่แช่ดอกไม้คือ 8-hydroxyquinoline (8-HQ) ซึ่งมักใช้ในรูปของเกลือซัลเฟต 8-hydroxyquinoline sulphate (HQS) หรือเกลือซิเตรท (8-HQC) เพราะสามารถละลายน้ำได้ดีกว่า (สายชล, 2531) การใช้ 8-hydroxyquinoline sulphate (HQS) เป็นสารช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ ช่วยให้มีความอายุการปักแจกันนาน

ขึ้น (Andrew *et.al.*, 2008) จากการศึกษาในดอกกุหลาบโดยใช้ 8-HQC ร่วมกับ sucrose ทำให้ดอกกุหลาบมีอายุปักแจกันนานขึ้น (Elgimabiand Ahmed, 2009) และการศึกษาพบว่าการใช้น้ำตาล sucrose ร่วมกับ 8-HQS และ citric acid ในการปักแจกันสามารถช่วยยืดอายุการใช้งาน Bird-of-Paradise ได้ (Jaroenkit and Paull, 2008)

นอกจากนี้ยังมีสารประกอบพวกคลอรีนซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมไม้ตัดดอกเพื่อยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียในการจัดการและใช้ในสารละลายในการปักแจกันซึ่งระดับคลอรีนอิสระ (Free Chlorine Test Strip, FAC) 5-10 ppm จะสามารถควบคุมแบคทีเรีย ในสารละลายที่ใช้หลังการเก็บเกี่ยวได้ (Lijuan *et.al.*, 2008) แต่ถ้าใช้ในความเข้มข้นสูงจะทำให้ กุหลาบ ลื่นมันกร และเบญจมาศเกิดอาการใบเหลืองและก้านมีสีซีด (นิธิยา และคณัย, 2537) สารในกลุ่มของ quaternary ammonium compound (QAC) โดยชนิดที่นิยมใช้คือ benzalkonium chloride และ physan-20 ซึ่งใช้ได้กับดอกกุหลาบ เบญจมาศ คาร์เนชั่น จิบซีฟิลลา และดาวเรือง (สายชล, 2531) สารโรอะเบนดาโซล (thiabendazole, TBZ) และสาร ไดคลอโรเฟน (dichlorophen) หรือพานาไซด์ (panacide) ซึ่งนิยมใช้ในการ pulsing และ bud-opening กับดอกคาร์เนชั่นและดอกเบญจมาศเป็นต้น และการใช้น้ำยาซึ่งประกอบด้วยสาร 5-sulfosalicylic acid, 5-SSA ความเข้มข้น 1,000 ppm นาน 6 ชั่วโมงสามารถยืดอายุการปักแจกันของปทุมมาเขียงใหม่พิงค์ได้โดยไม่ต้องใช้น้ำยาปักแจกัน พิษณุสินี (2553)

2. กรด เป็นที่ยอมรับกันมานานแล้ว การปรับ pH ของน้ำหรือสารละลายที่ใช้ในการปักแจกันดอกไม้ให้ต่ำลง โดยการเติมกรด ทำให้ดอกไม้มีอายุการปักแจกันนานขึ้น ชนิดของกรดที่ปรับใช้ pH ของน้ำหรือสารละลายไม่แน่นอน (สายชล, 2531) กรดที่นิยมผสมลงในสารละลายเพื่อที่จะปรับความเป็นกรด-ด่าง มากที่สุดคือ กรดน้ำส้ม (acetic acid) หรือ กรดซิตริก (citric acid) (พีรเดช, 2529)

รัชชัย (2541) ได้อธิบายไว้ว่าการที่ดอกไม้มีอายุการปักแจกันนานขึ้นหลังการปรับ pH ของน้ำหรือสารละลายต่ำลงเพราะว่า

1. น้ำหรือสารละลายที่มี pH ต่ำ จะลดประชากรของจุลินทรีย์ในน้ำหรือสารละลาย ทำให้ดอกไม้มีการอุดตันท่อลำเลียงน้อย ดอกไม้จึงมีการดูดน้ำหรือสารละลายเพิ่มขึ้น
2. น้ำหรือสารละลายที่มี pH ต่ำ สามารถทำลายโครงสร้างของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบผนังเซลล์โดยเอนไซม์ ทำให้ดอกไม้มีการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำที่เกิดจากองค์ประกอบของผนังเซลล์ท่อลำเลียงน้อย ดอกไม้จึงมีการดูดน้ำหรือสารละลายมากขึ้น

3. น้ำหรือสารละลายที่มี pH ต่ำ ช่วยให้พองอากาศในท่อลำเลียงน้ำสลายตัวหรือละลายได้ดีขึ้น เป็นการลดการอุดตันท่อลำเลียงน้ำที่เกิดจากพองอากาศ ทำให้ดอกไม้มีการดูดน้ำหรือสารละลายได้มากขึ้น

4. น้ำหรือสารละลายที่มี pH ต่ำ ทำให้แคลเซียมเพคเตต (calcium pectate) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ vessel (เนื้อเยื่อชนิดหนึ่งอยู่ในระบบท่อลำเลียงน้ำหรือท่อลำเลียงน้ำ) เกิดการแยกตัวออกจากกัน ผนังเซลล์จึงมีความพรุนมากขึ้น ซึ่งส่งเสริมให้การเคลื่อนที่ของน้ำหรือสารละลายในท่อลำเลียงได้ดีขึ้น

5. น้ำหรือสารละลายที่มี pH ต่ำ สามารถป้องกันการเกิด bluing (การเปลี่ยนสี) ของดอกไม้ที่มีกลีบดอกสีแดง เพราะแอนโทไซยานินสีแดงจะคงตัวที่ pH ต่ำมากกว่า pH สูง ถ้า pH สูง แอนโทไซยานินสีแดง จะเปลี่ยนเป็นแอนโทไซยานินสีน้ำเงินม่วง

สุพัตรา (2544) ได้ทำการศึกษาทดลอง ดอกกระเจียวพันธุ์บัวชั้น และดอกปทุมมาพันธุ์บัวเขียวและบัวหิมะ ทดลองโดยนำมาปักแจกันในสารละลายเคมีต่างๆ พบว่า กรดซิตริกและน้ำตาลซูโครส มีแนวโน้มทำให้มีอัตราการดูดน้ำมากขึ้น

3. น้ำตาล เป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้หลังจากตัดออกจากต้นแม่ เพราะว่าดอกไม้ที่ใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจ เพื่อให้ได้พลังงาน (ATP) ออกมาสำหรับการดำรงชีวิต (ขงยุทธ, 2540) ชนิดของน้ำตาลที่นิยมใช้กับดอกไม้ คือ กลูโคส ซูโครสและฟรุกโตส แต่ในทางปฏิบัตินิยมใช้น้ำตาลซูโครส สำหรับแช่ดอกไม้ เพราะว่าน้ำตาลซูโครสเคลื่อนที่ในก้านดอกได้เร็วกว่าเมื่อถึงดอก น้ำตาลซูโครสสามารถเปลี่ยนเป็นกลูโคส และฟรุกโตสได้ ซึ่งเป็นน้ำตาลที่ดอกไม้นำไปใช้ในกระบวนการหายใจ (สายชล, 2531) นอกจากนั้นน้ำตาลยังช่วยให้โครงสร้างต่างๆภายในเซลล์ โดยเฉพาะไมโทคอนเดรียคงสภาพอยู่ได้ และยังช่วยปรับสมดุลของน้ำโดยควบคุมการคายน้ำและช่วยเพิ่มการดูดน้ำด้วย สำหรับความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับชนิดและพันธุ์ของดอกไม้ ตลอดจนวิธีการใช้สารละลายเคมี ถ้าระดับความเข้มข้นน้อยเกินไป อาจทำให้ใบและกลีบดอกเสียหายได้ เพราะว่าทำให้ค่า osmotic concentration ภายในและภายนอกไม่สมดุลกัน

4. สารยับยั้งเอทิลีน การทดลองของธีรนุชและยงยุทธ (2552) พบว่าดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูมีอัตราการผลิตเอทิลีนต่ำเนื่องจากเป็นดอกที่จัดอยู่ในกลุ่ม non-climacteric ดังนั้นการใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนเพื่อปรับปรุงคุณภาพของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูจึงมักไม่ค่อยได้ผล เช่นการทดลองของอุษาวดีและเกรียวัลย์ (2547) ที่พบว่าการใช้สาร Silverthiosulphate (STS) ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา นอกจากนี้การใช้สาร 1-MCP ก็ไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพูเช่นกัน (Chutichudet et al., 2010)

บทที่ 3

อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

สถานที่ดำเนินงานทดลองและพืชทดลอง

การทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการทดลอง แยกเป็น 4 งานทดลองดังนี้

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ต่ออัตราการควบแน่นของก้านดอกปทุมมา

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอก

การทดลองที่ 3 ศึกษาส่งเสริมการควบแน่นหรือการลดการอุดตันของก้านดอก

การทดลองที่ 4 ศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในน้ำและในก้านดอกปทุมมา

งานทดลองที่ 1 และงานทดลองที่ 3 ดำเนินงานทดลองที่ห้องปฏิบัติการไม้ผล ภาควิชาพืชสวน งานทดลองที่ 2 ดำเนินงานทดลองที่อาคารปฏิบัติการเทคโนโลยีทางพืช คณะผลิตกรรมการเกษตร ส่วนงานที่ 4 ดำเนินงานที่อาคารปฏิบัติการ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่

วัสดุและอุปกรณ์

พืชทดลองที่ใช้คือ ดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ ที่ผลิตในอำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ที่เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรด้วยวิธีการขนส่งแบบเปียก คือการขนส่งในขณะที่ก้านดอกแช่ในน้ำตลอดเวลา

งานทดลองที่ 1 และ 2 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้ดังเช่นสีซ็อมสไลด์ (safanine 0.25%) สีผสมอาหารชนิดน้ำ (ยี่ห้อ winner) กล้อง stereomicroscope (NikonDS- R11) เครื่องชั่งความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง ยี่ห้อ Satorius รุ่น BP 210S แผ่น slide และแผ่น cover glass ใบบิดสำหรับตัด cross section เป็นต้น

งานทดลองที่ 3 และ 4 สารเคมีและอุปกรณ์ที่ใช้เช่นกรด Citric acid 8-HQS Sodium hyperchlorite 1.0% อาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรียโดยใช้อาหารสูตร nutrient agar (NA) ได้แก่ อุปกรณ์สำหรับการเลี้ยงเชื้อ micropipette ตู้ปลอดเชื้อ ตู้บ่มเชื้อ Autoclave เป็นต้น

การดำเนินการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งต่ออัตราการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมา โดยเก็บเกี่ยวในเวลาเช้า (6.00-8.00 น.) และเก็บในระยะที่เหมาะสมในเชิงการค้า (commercial stage) ซึ่งเป็น ระยะที่กลีบประดับบานไม่น้อยกว่า 2 ใน 3 ของช่อดอก และมีดอกจริงบาน 2-3 ดอกและกลีบประดับบานไม่น้อยกว่า 2 ใน 3 ของช่อดอก

วางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD มีปัจจัยที่ศึกษา 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยที่ 1 ระยะเวลาในการทิ้งให้ดอกอยู่ในสภาพแห้ง 4 ระยะ (0, 1, 2 และ 3 ชั่วโมง) แล้วปัจจัยที่ 2 คือ ระยะตัดใหม่ (recut) ห่างจากปลายก้านดอก 3 ระยะ (ระยะ 2, 8, และ 15 เซนติเมตร) ใช้ดอกปทุมมา 1 ดอกเป็นหน่วยทดลอง แต่ละการทดลองมี 5 ซ้ำ

การบันทึกผลการทดลอง

1. อัตราการดูดน้ำ (water uptake) วัดจากปริมาณน้ำที่เติมในแต่ละวัน (24 ชั่วโมง) โดยเติมให้พอดีกับระดับเดิมที่ทำการทดลองในครั้งแรกทุกครั้ง

อัตราการสูญเสียน้ำ (water loss) แต่ละวันคำนวณจาก ปริมาณน้ำที่ระบบหลังเติมน้ำวันแรก – ปริมาณน้ำที่ระบบก่อนเติมน้ำวันถัดไป

ความสมดุลของน้ำในก้านดอก (water balance) แต่ละวันเท่ากับอัตราการดูดน้ำ – อัตราการสูญเสียน้ำ โดยหน่วยที่ใช้คำนวณ ไมโครลิตรต่อกรัมน้ำหนักต่อวัน ($\mu\text{L/gFW/day}$)

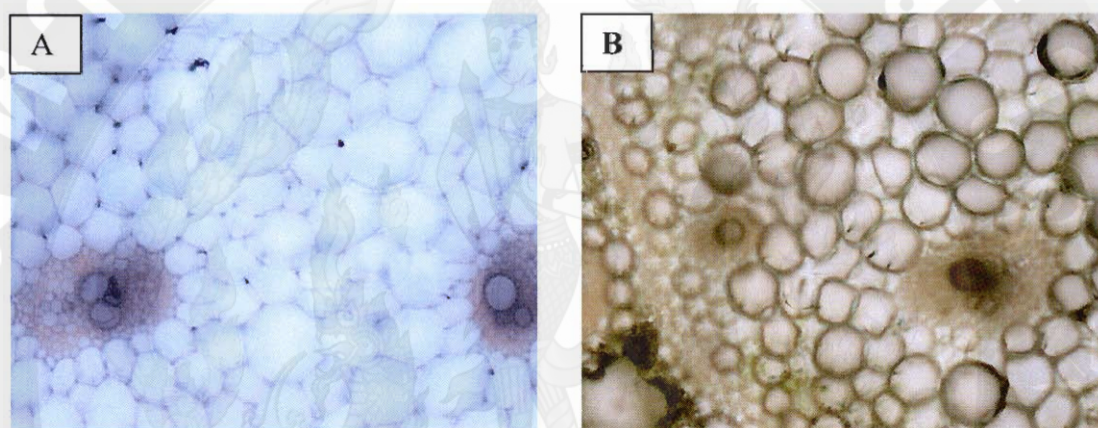
2. การเปลี่ยนแปลงเนื้อเยื่อท่อลำเลียงภายในก้านดอก ด้วยการตัดตามขวางของก้านดอก ด้วยวิธี free hand cutting บันทึกผลโดยใช้ภาพถ่ายในลำเลียงน้ำของก้านดอก จากกล้อง stereo microscope ขนาดกำลังขยาย 400 เท่า

3. เก็บข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพดอกแต่ละวันเป็นเวลา 7 วัน โดยการใช้ภาพถ่าย ประกอบข้อมูลการจดบันทึก รวมถึงอายุการปักแจกันเมื่อดอกหมดสภาพการใช้งาน โดยจะทำการเก็บข้อมูลเป็นเวลา 0, 1, 3, 6, 9, 12 และ 24 วัน และเก็บข้อมูลทุกๆ 24 ชั่วโมง เป็นเวลา 7 วัน

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอก โดยการใช้สีผสมอาหาร วางแผนการทดลองแบบ CRD โดยระยะเวลาที่สีเคลื่อนที่ในก้านดอกตามความสูงของก้านดอกที่กำหนดไว้ (20, 25, 30 และ 35 เซนติเมตร) ใช้ดอกปทุมมา 1 ดอก เป็นหน่วยทดลอง แต่ละสิ่งทดลองมี 20 ซ้ำ

การบันทึกผลการทดลอง

ทำการตัดก้านดอกตามระยะต่างๆ ที่กำหนดไว้ เพื่อศึกษาระยะทางการเคลื่อนที่ของน้ำสี ด้วยการนับจำนวนกลุ่มท่อลำเลียง (vascular bundle) ที่ถูกย้อมสี ถ้ากลุ่มท่อลำเลียงถูกย้อมมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ของจำนวนกลุ่มท่อลำเลียง (ภาพ 1) จึงทำการเก็บข้อมูลเวลาที่สีใช้ในการเคลื่อนที่และคำนวณหาอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำสีในก้านดอก (cm/ min) และบันทึกภาพประกอบภายใต้กล้อง microscope



ภาพ 1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มท่อลำเลียงจากที่ยังไม่ได้ย้อมสี (A) แล้วถูกย้อมสีได้ 80 เปอร์เซ็นต์ของกลุ่มท่อลำเลียง (B)

การทดลองที่ 3 การศึกษาส่งเสริมการดูดน้ำหรือการลดการดูดน้ำของก้านดอก การทดสอบนี้วางแผนการทดลองแบบ CRD มีสิ่งทดลองคือกรดซัลฟิวริกแอซิด ที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 100, 250 และ 500 ppm และ 8-HQS ที่ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm แต่ละสิ่งทดลองมี 10 ซ้ำ (ใช้หน่วยทดลอง คือ ปทุมมา 10 ดอก เป็นหน่วยทดลอง)

การบันทึกผลการทดลอง

บันทึกข้อมูล อัตราการดูดน้ำ (water uptake) อัตราการสูญเสียน้ำ (water loss) ความสมดุลของน้ำในก้านดอก (water balance) อัตราการสูญเสียน้ำหนักของก้านดอก (stem loss) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพดอกแต่ละวัน โดยการใช้ภาพถ่าย ประกอบข้อมูลการจดบันทึก รวมถึงอายุการปักแจกันเมื่อดอกหมดสภาพการใช้งาน

การทดลองที่ 4 การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในน้ำและในก้านดอกปทุมมา วางแผนการทดลองแบบ CRD ใช้ดอกปทุมมา 1 ดอกเป็นหน่วยทดลอง มีสิ่งทดลองที่ศึกษา คือเวลาในการปักแจกัน 6 ระยะ (0, 3, 6, 9 และ 12 วัน) แต่ละสิ่งทดลองมี 3 ซ้ำๆ ละ 5 ดอก

การบันทึกผลการทดลอง

ทำการบันทึกลักษณะดอกแต่ละวันที่เก็บตัวอย่างปริมาณน้ำที่ก้านดอกดูดขึ้นไป จำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่นับได้ (Total count bacteria) ด้วยวิธีการ Pour Plate Technique ในก้านดอก ตัดในระยะ 5 เซนติเมตร จากปลายก้านดอกให้น้ำหนักประมาณ 10.5 กรัม ทำการ dilution 10^{-1} , 10^{-2} และ 10^{-3} และปริมาณแบคทีเรียในน้ำที่ใช้ปักแจกัน โดยตุน้ำ 10 ml ทำการ dilution 10^{-3} , 10^{-4} และ 10^{-5}

การวิเคราะห์ผลการทดลอง

วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Statistical Analysis System (SAS) เปรียบเทียบโดยค่าเฉลี่ยโดยวิธี The Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองที่ ศึกษาอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ของ
ปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์

1. อายุการปักแจกัน อัตราการดูน้ำ การสูญเสีย น้ำ และความสมดุลของน้ำในก้าน ดอก

จากผลการทดลองพบว่า การทิ้งช่อดอกให้แห้งและระยะการตัดปลายก้านดอก
ปทุมมา มีอิทธิพลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา โดยการไม่ทิ้งให้ช่อดอกอยู่ในสภาพแห้ง
และการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 1 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลายก้านดอกมีอายุปักแจกัน
(4.6-9.6 วัน) สูงกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลาย
ก้านดอก (3.8-5.4 วัน) ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตาราง 1)

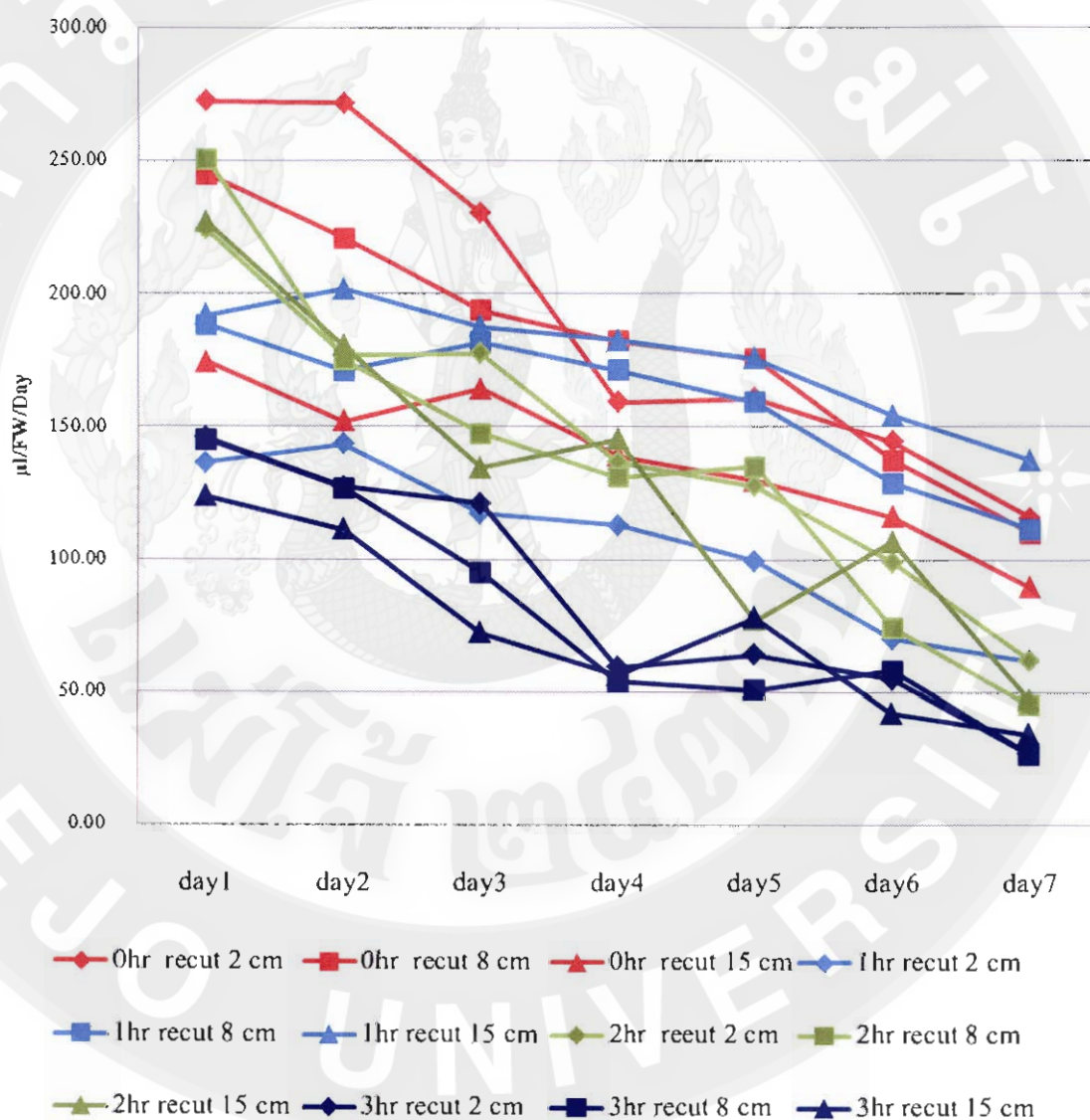
ผลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมาพบว่า
โดยการไม่ทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งมีอายุการปักแจกันเฉลี่ย 8.93 วัน ซึ่งมีค่ามากกว่าการทิ้งช่อดอก
ให้อยู่ในสภาพแห้ง เป็นระยะเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ที่มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยของดอก
ปทุมมาอยู่ระหว่าง 3.80-6.86 วัน (ตาราง 1) ส่วนอิทธิพลของการตัดปลายก้านดอกที่ระยะต่างๆ
ต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์ โดยมีค่าเฉลี่ยของอายุปักแจกันอยู่ระหว่าง
5.8-6.2 วัน (ตาราง 1)

ตาราง 1 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน

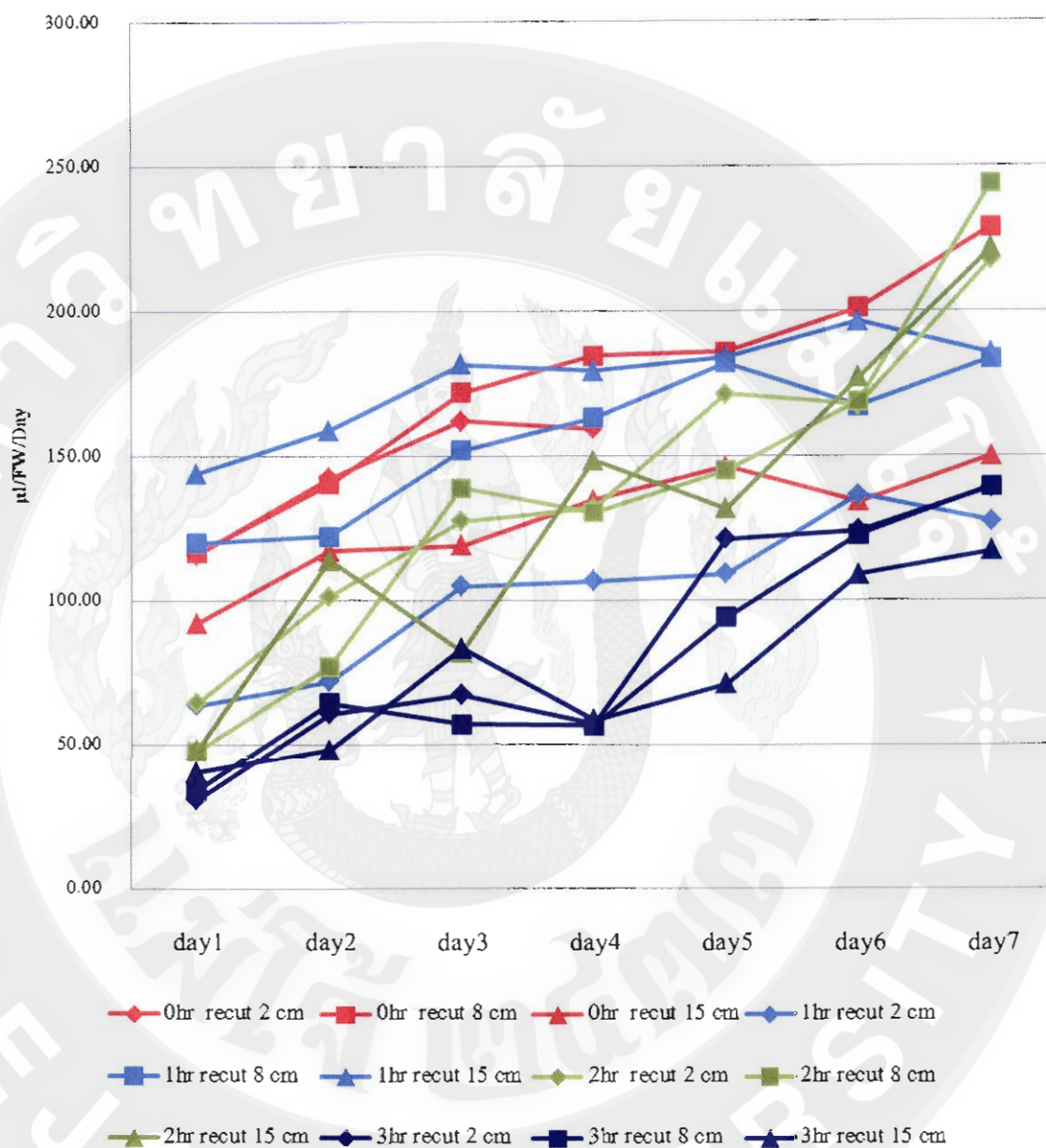
ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพ แห้ง (ชั่วโมง)	ระยะการตัดก้านใหม่ (เซนติเมตร)			อายุการปักแจกัน
	2	8	15	
0	9.6 ^a	9.4 ^a	7.8 ^b	8.9 ^A
1	6.8 ^b	7.4 ^{bc}	6.4 ^{bcd}	6.8 ^B
2	4.6 ^{cde}	5.4 ^{def}	5.2 ^{fe}	5.0 ^C
3	3.8 ^f	3.8 ^f	3.8 ^f	3.8 ^D
อายุการปักแจกัน	6.2	6.5	5.8	6.1
การทดสอบทางสถิติ	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง			**
	ระยะการตัดก้านดอกใหม่			ns
	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง× ระยะการตัดก้านใหม่			**
C.V.			17.48	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ , ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

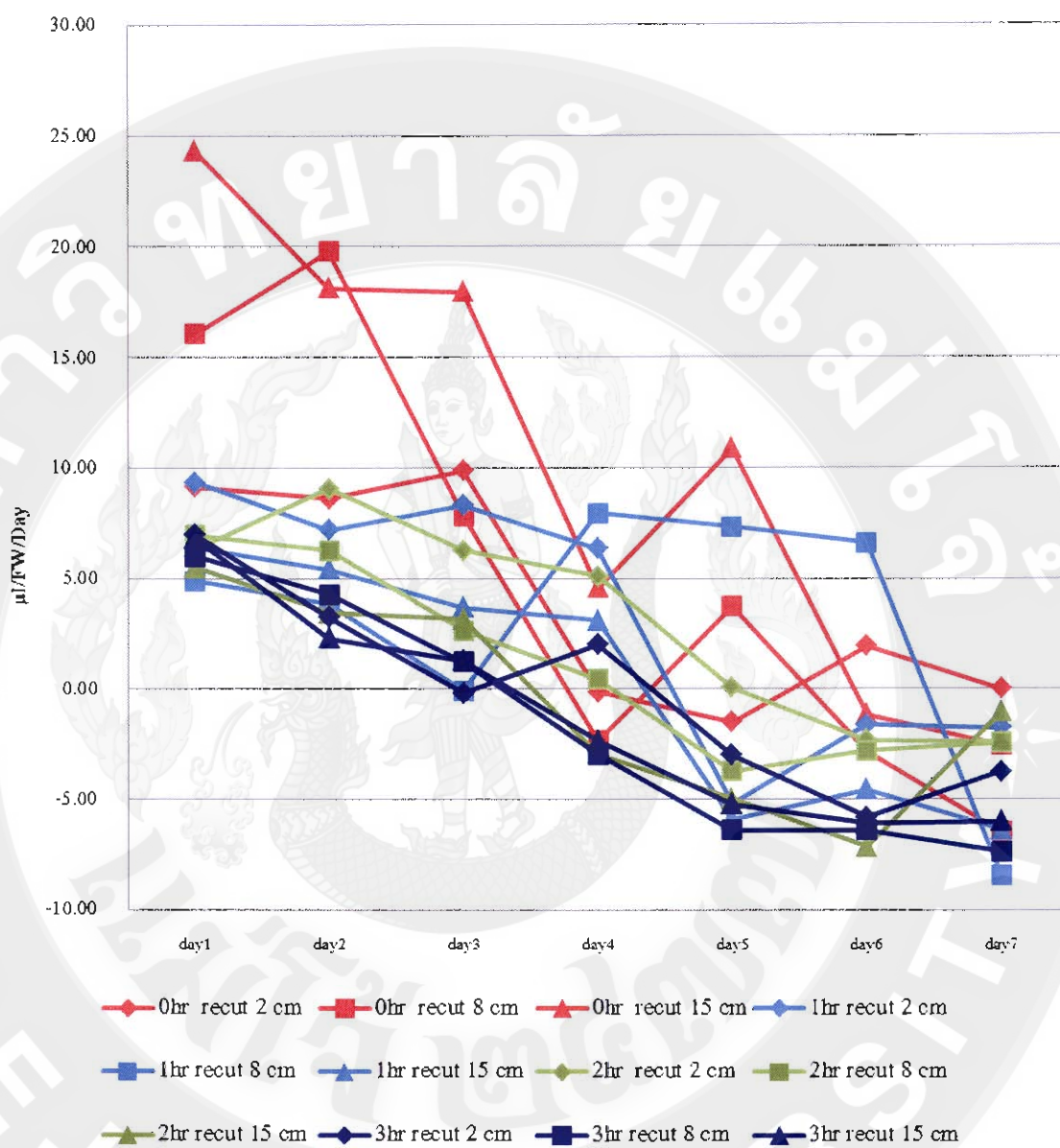
อัตราการดูดน้ำของก้านดอกที่ถูกทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดใหม่ที่ปัก
 แง่กันไว้ 7 วัน พบว่าอัตราการดูดน้ำมีแนวโน้มลดลง (ภาพ 2) ในขณะที่อัตราการสูญเสียน้ำมี
 แนวโน้มเพิ่มมากขึ้น (ภาพ 3) และสมมูลน้ำในก้านดอกมีค่าต่ำกว่า 0 เมื่อดอกส่วนมากปักแ่งกันได้
 4 วัน (ภาพ 4)



ภาพ 2 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพล
 ต่อ อัตราการดูดน้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังก์ที่ปักแ่งกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ภาพ 3 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังกที่ปักแจกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ภาพ 4 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดก้านใหม่ (recut) ที่มีอิทธิพลต่อ สมดุลน้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พังก์ที่ปักแกลงไว้เป็นเวลา 7 วัน

การควบน้ำการสูญเสียและสมดุลน้ำในก้านดอกในวันที่ 3 ของการปักแจกัน หลังจากทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน พบว่าอัตราการควบน้ำในก้านดอก ปทุมมาที่ไม่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้ง สูงกว่าการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นระยะเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการไม่ทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง มีค่าเฉลี่ยของอัตราการควบน้ำ 196.1 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ซึ่งมากกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นระยะเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ที่มีค่าเฉลี่ยอัตราการควบน้ำ 162.2, 153.1 และ 96.1 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน สำหรับการทิ้งให้ดอกอยู่ในสภาพแห้ง 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ตามลำดับในตาราง 2

อิทธิพลของการตัดปลายก้านดอกที่ระยะต่างๆ ไม่มีผลต่ออัตราการควบน้ำโดยทุกระยะที่ตัดก้านใหม่มีค่าเฉลี่ย อัตราการควบน้ำอยู่ที่ระหว่าง 179.8-162.5 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน (ตาราง 2)

สำหรับอิทธิพลร่วมของการทิ้งช่อดอกให้แห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ ต่อ อัตราการควบน้ำ พบว่าการไม่ทิ้งให้ช่อดอกอยู่ในสภาพแห้งและการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 1 ชั่วโมงร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่มีอัตราการควบน้ำสูงกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่ ซึ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยการไม่ทิ้งให้ช่อดอกอยู่ในสภาพแห้งและการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 1 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่ที่มีอัตราการควบน้ำ 164.2-229.7 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ซึ่งสูงกว่าการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่ ที่มีอัตราการควบน้ำ 72.4-147.4 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน (ตาราง 2)

ตาราง 2 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ที่มีผลต่ออัตราการคายน้ำ ($\mu\text{L}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง (ชั่วโมง)	ระยะการตัดก้านใหม่ (เซนติเมตร)			อัตราการคายน้ำ (μl/FW/Day)
	2	8	15	
0	229.7 ^a	194.5 ^{ab}	164.2 ^{abcd}	196.1 ^A
1	177.5 ^{abcd}	181.7 ^{abcd}	187.4 ^{abc}	162.2 ^B
2	117.4 ^{def}	147.4 ^{bcde}	134.5 ^{bcd^{ef}}	153.1 ^B
3	120.9 ^{cdef}	95.1 ^{ef}	72.4 ^f	96.1 ^C
อัตราการคายน้ำ (μl/FW/Day)	179.8	175.4	162.5	151.9
การทดสอบทางสถิติ	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง			**
	ระยะการตัดก้านดอกใหม่			ns
	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง× ระยะการตัดก้านใหม่			*
C.V.			30.2	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

หลังจากทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นระยะเวลาต่างๆ กัน พบว่าอัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอกของช่อดอกที่ไม่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้ง มีค่าเฉลี่ย (196.1 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน) สูงกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็นระยะเวลานาน 1, 2 และ 3 ชั่วโมงที่มีอัตราการสูญเสียน้ำ 162.2, 153.1 และ 96.1 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 2)

อิทธิพลของการตัดปลายก้านดอกที่ระยะต่างๆ ไม่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำโดยมีค่าเฉลี่ยของอัตราการสูญเสียน้ำอยู่ระหว่าง 133.1-155.4 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน (ตาราง 3)

สำหรับอิทธิพลร่วมของการทิ้งช่อดอกให้แห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ต่อ อัตราการสูญเสียน้ำพบว่า การไม่ทิ้งให้ช่อดอกอยู่ในสภาพแห้งและการทิ้งช่อดอกให้อยู่ใน

สภาพแห้งนาน 1 ชั่วโมงร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่มีอัตราการดูดน้ำ 146.2-220.3 ไมโครมิลลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ซึ่งสูงกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดปลายก้านดอกใหม่มีอัตราการดูดน้ำ 71.1-144.8 ไมโครมิลลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน (ตาราง 3)

ตาราง 3 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่อ อัตราการสูญเสียน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง (ชั่วโมง)	ระยะการตัดก้านใหม่ (เซนติเมตร)			อัตราการสูญเสียน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)
	2	8	15	
0	220.3 ^a	185.9 ^{ab}	146.2 ^{bcd}	184.1 ^A
1	171.2 ^{ab}	181.8 ^{ab}	183.7 ^{ab}	158.1 ^{AB}
2	108.9 ^{cd}	144.8 ^{bd}	131.4 ^{bcde}	149.15 ^B
3	121.1 ^{bde}	93.8 ^{cd}	71.1 ^c	95.36 ^B
อัตราการสูญเสียน้ำ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)	155.4	133.1	151.6	146.7
การทดสอบทางสถิติ	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง	**		
	ระยะการตัดก้านดอกใหม่	ns		
	ระยะเวลาทิ้งดอกอยู่ในสภาพแห้ง $\times$ ระยะการตัดก้านใหม่	*		
C.V.			29.9	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

พบว่า การไม่ทิ้งให้ช่อดอกอยู่ในสภาพแห้ง มีค่าเฉลี่ยของความสมดุลของน้ำใน ก้านดอก 11.88 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ซึ่งมากกว่า การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งเป็น ระยะเวลา 1, 2 และ 3 ชั่วโมง ที่มีค่าเฉลี่ยความสมดุลของน้ำในก้านดอก อยู่ประมาณ 2.93,

1.30 และ 4.73 ไมโครลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน ตามลำดับ (ตาราง 4) แต่อิทธิพลของการตัดปลายก้านดอกที่ระยะต่างๆ ไม่มีผลต่อความสมดุลของน้ำในก้านดอก โดยค่าเฉลี่ยของ ความสมดุลของน้ำในก้านดอก อยู่ในช่วง 2.9-2.6 ไมโครมิลลิลิตรต่อน้ำหนักสดต่อวัน (ตาราง 4)

การไม่ทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งร่วมกับการตัดก้านดอกใหม่ 15 เซนติเมตร มีสมดุลน้ำในก้านดอก ($174 \mu\text{l}/\text{FW}/\text{day}$) มากกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ ยกเว้นการตัดที่ 2 และ 8 เซนติเมตร หรือการทิ้งไว้ให้อยู่ในสภาพแห้ง 1 ชั่วโมงแล้วตัดปลายก้านดอกที่ 2 เซนติเมตร ที่ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับสมดุลน้ำในก้านดอกดังกล่าว

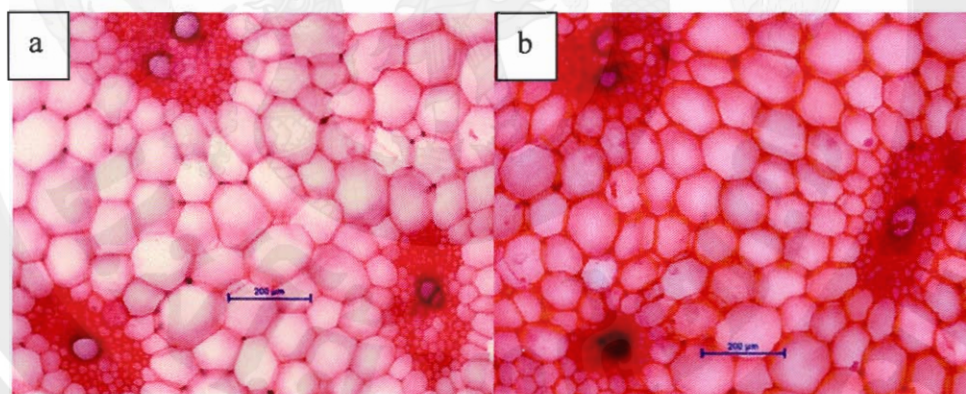
ตาราง 4 อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่อความสมดุลของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

ระยะเวลาทิ้งช่อดอกอยู่ในสภาพแห้ง (ชั่วโมง)	ระยะการ recut (เซนติเมตร)			สมดุลของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)
	2	8	15	
0	9.872 ^{ab}	7.828 ^{ab}	17.94 ^a	11.88 ^A
1	8.312 ^{ab}	-0.074 ^b	0.558 ^b	2.93 ^B
2	2.242 ^b	-0.736 ^b	2.398 ^b	1.30 ^B
3	3.752 ^b	4.692 ^b	5.744 ^b	4.73 ^B
สมดุลของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)	6.04	2.92	6.66	5.21
การทดสอบทางสถิติ	เวลาที่รอการปักแจกัน			**
	ระยะการ recut			ns
	เวลาที่รอการปักแจกัน × ระยะการ recut			**
C.V.			53.36	

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

2. การเปลี่ยนแปลงของเนื้อเยื่อท่อลำเลียงในก้านดอกปทุมมา

จากการเปรียบเทียบสภาพดอกที่ได้รับอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้แห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกด้วยวิธี free hand cutting เปรียบเทียบวินาทีเริ่มการทดลอง (ภาพ 5a) และวันที่ 7 ของการทดลอง (ภาพ 5b) พบว่า ในวันแรกของการปักแจกัน ก้านดอกเกือบทุกสิ่งทดลองยังไม่มีเปลี่ยนแปลงสภาพเนื้อเยื่อและสภาพดอก (ภาพ 10) มานักยกว่าการทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้ง 3 ชั่วโมง พบว่ามีรอยทึบในกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงอย่างชัดเจน (ภาพ 6) หลังจากปักแจกันเป็นเวลา 3 วัน พบว่ากลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำและสภาพดอกเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ต่างกัน คือ ดอกที่ได้รับสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง ร่วมกับการตัดก้านดอกทุกระยะ เกิดรอยทึบที่มีขนาดใหญ่และเซลล์มีสภาพไม่เต่งน้ำสามารถมองเห็นได้ชัดเจน (ภาพ 7) สภาพดอกมีอาการเริ่มเหี่ยวอย่างเห็นได้ชัด (ภาพ 11) ที่หลังจากปักแจกันเป็นเวลา 5 วัน (ภาพ 8) และ 7 วัน (ภาพ 9) พบว่ากลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงและสภาพดอก (ภาพ 12) นั้นมีการเปลี่ยนแปลงอย่างมากที่สุด โดยดอกที่ได้รับสภาพแห้งนาน 2 และ 3 ชั่วโมง มีการหดเล็กลงของกลุ่มท่อลำเลียงมากกว่าสิ่งทดลองอื่นๆ



ภาพ 5 ภาพตัดขวางแสดงกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำปกติของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัดจากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า (วันที่เริ่มต้นการทดลอง) (a)

ภาพตัดขวางแสดงลักษณะอาการอุดตันหรือการเสื่อมสลายของเซลล์เนื้อเยื่อลำเลียงน้ำของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกัด จากกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย 400 เท่า หลังจากปักแจกันเป็นเวลา 7 วัน (b)

ระยะตัดใหม่ของ
ปลายก้านดอก

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

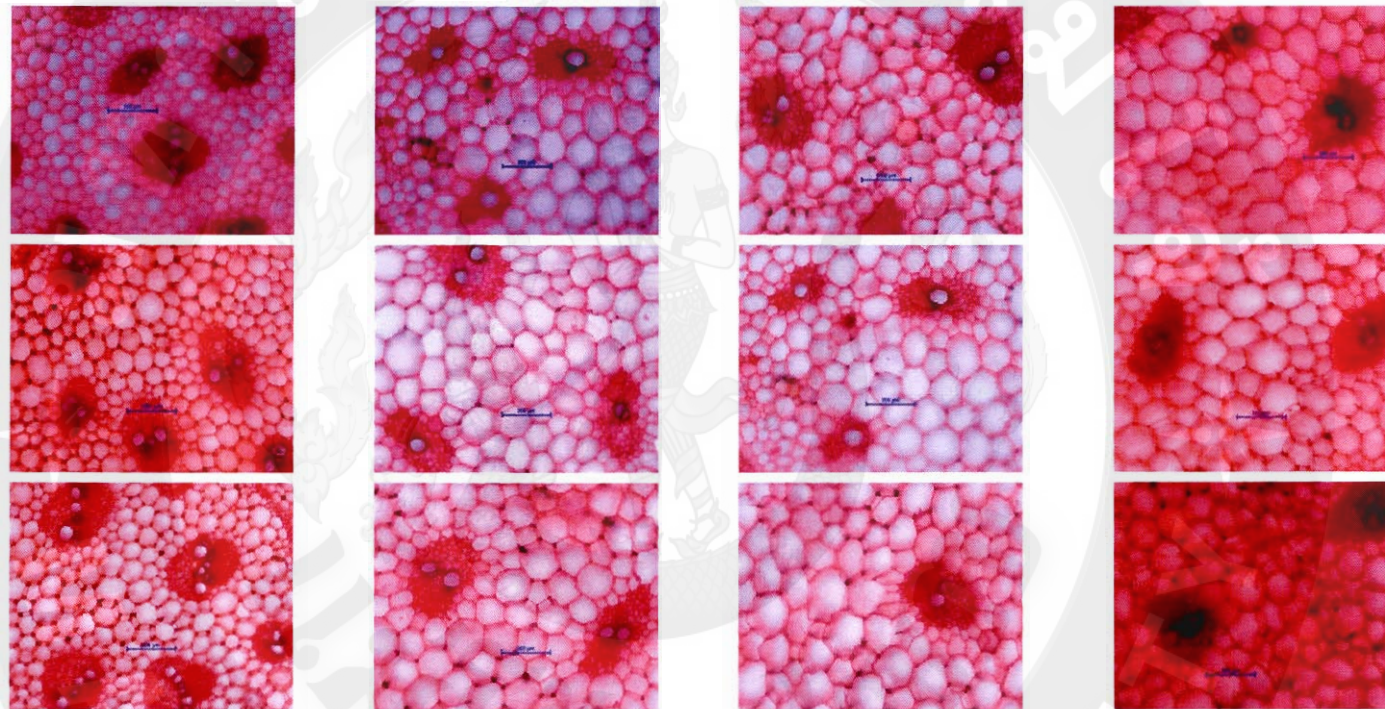
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 6 ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมา โดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วย้อมสีด้วย Sufrarin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 1

ระยะตัดใหม่ของ
ปลายก้านดอก

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

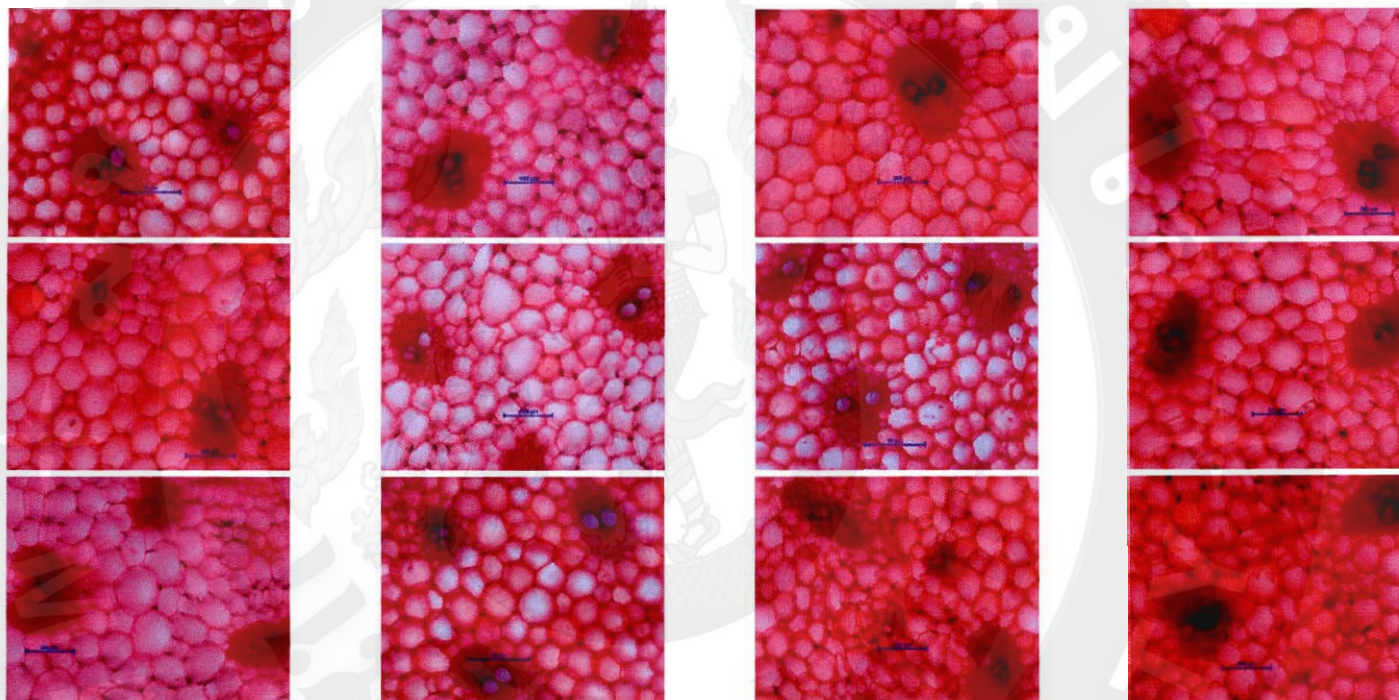
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 7 ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วย้อมสีด้วย Sufranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอก
ที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 3

ระยะตัดใหม่ของ
ปลายก้านดอก

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

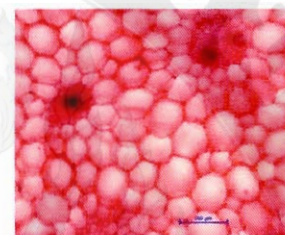
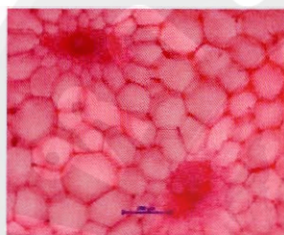
0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

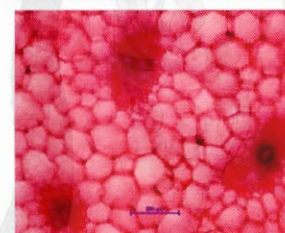
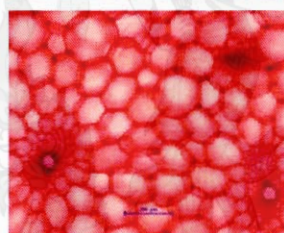
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

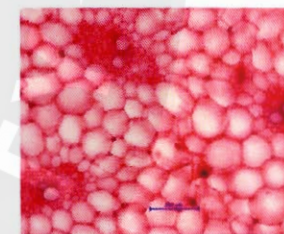
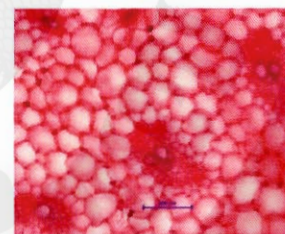
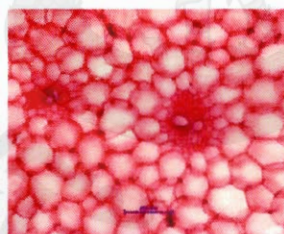
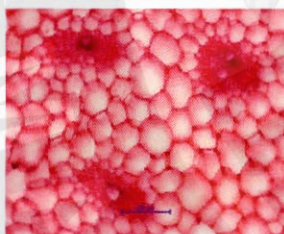
2 เซนติเมตร



8 เซนติเมตร



15 เซนติเมตร



ภาพ 8 ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วย้อมสีด้วย Sufranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 5

ระยะตัดใหม่ของ
ปลายก้านดอก

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

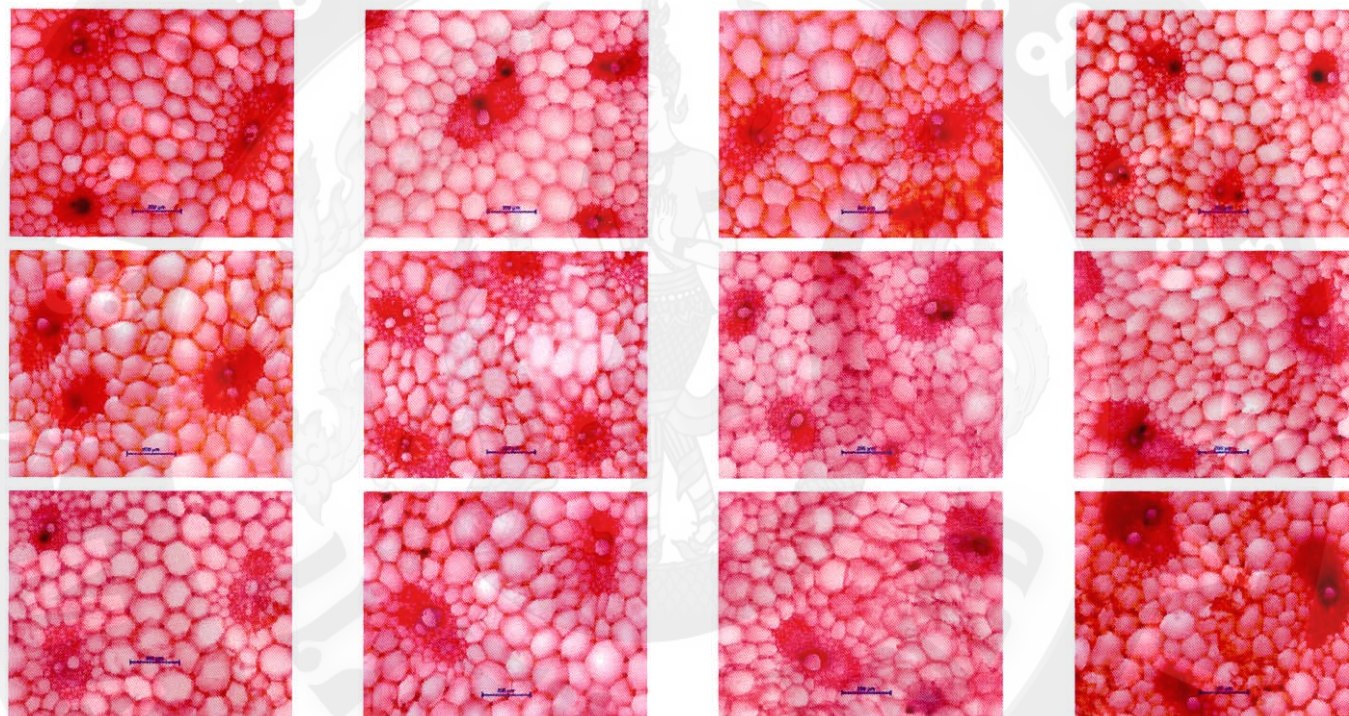
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 9 ภาพตัดขวางเนื้อเยื่อก้านดอกปทุมมาโดยใช้เทคนิค Free hand cutting แล้วย้อมสีด้วย Sufranin O ความเข้มข้น 0.25% เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 7

ระยะตัดก้านใหม่
ของปลายก้านดอก

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

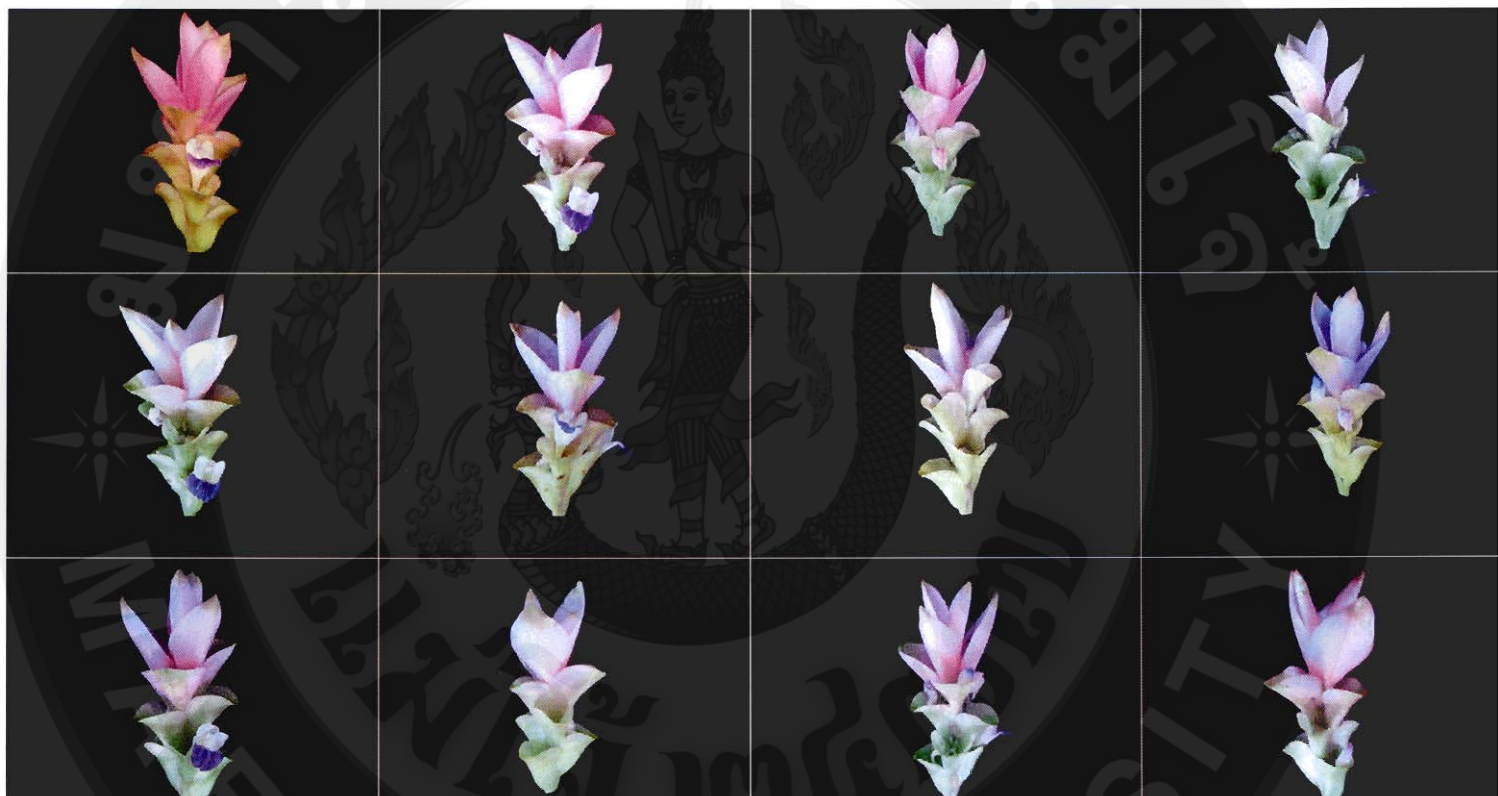
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 10 เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 1

ระยะตัดปลายก้าน

ดอกใหม่

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 11 เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 3

ระยะตัดปลายก้าน

ดอกใหม่

การทิ้งดอกให้อยู่ในสภาพแห้ง

0 ชั่วโมง

1 ชั่วโมง

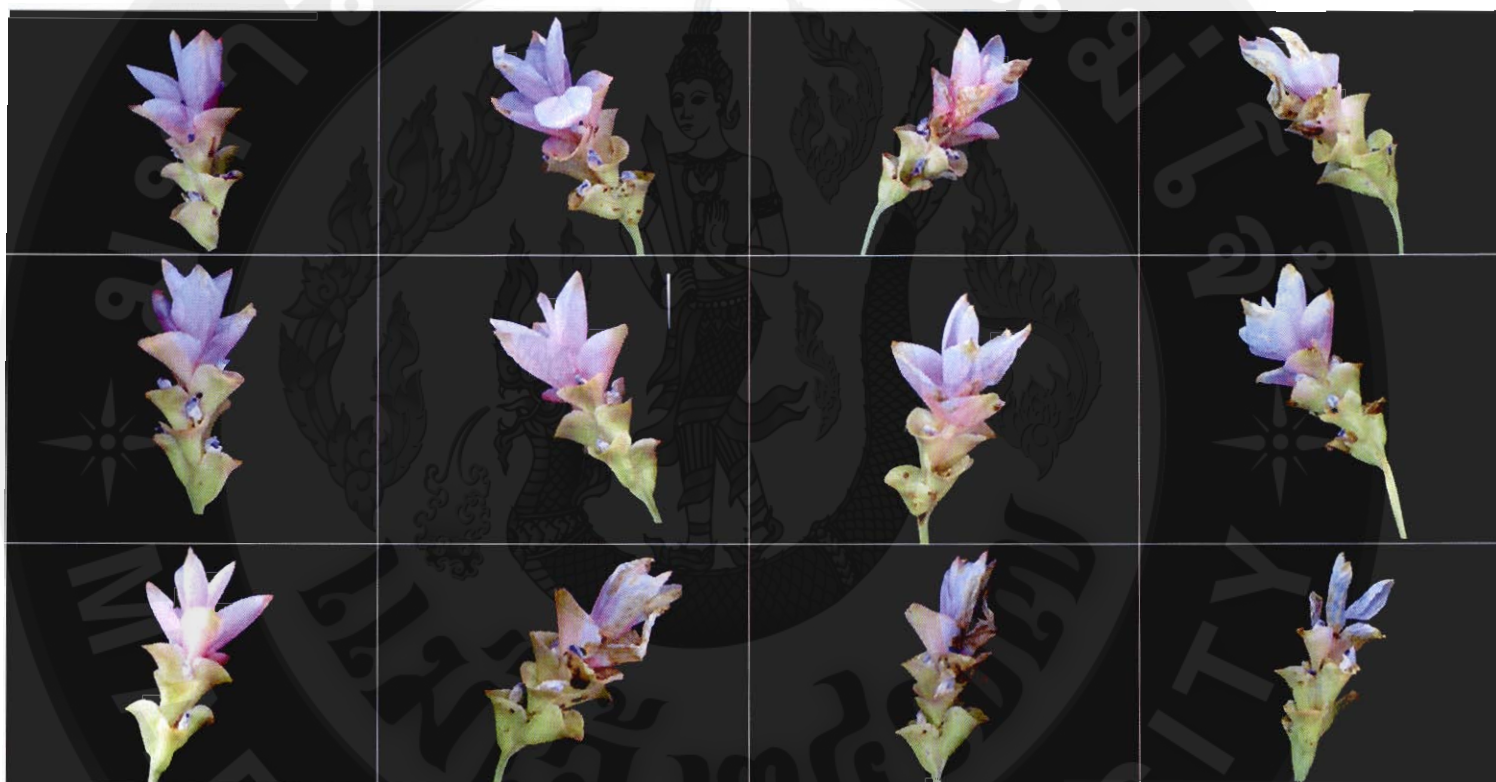
2 ชั่วโมง

3 ชั่วโมง

2 เซนติเมตร

8 เซนติเมตร

15 เซนติเมตร



ภาพ 12 เปรียบเทียบสภาพของดอกที่ทิ้งให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะที่ตัดปลายก้านดอกวันที่ 7

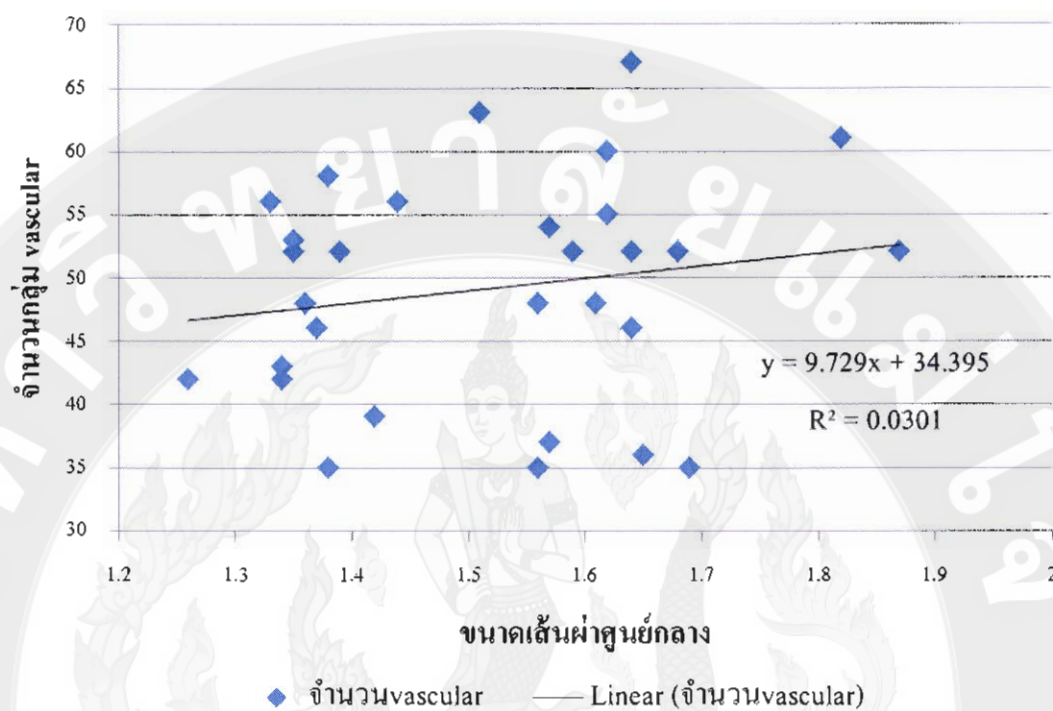
ผลการทดลองที่ 2 ความเร็วในการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารตามความสูงของในก้าน โดยการใช้สีผสมอาหาร

พบว่าความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนกลุ่ม vascular bundle (x) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน (y) มีความสัมพันธ์ตามสมการเส้นตรงซึ่งพบว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงบวก โดยเมื่อก้านมีขนาดใหญ่ขึ้นจำนวนกลุ่ม vascular bundle จะเพิ่มขึ้นดังสมการเส้นตรง $y = 9.729x + 34.395$ โดยมีค่า $R^2 = 0.03$ (ภาพ 13) และความสัมพันธ์ระหว่างเปอร์เซ็นต์ของ vascular bundle ของพื้นที่หน้าตัด (x) กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้าน (y) มีความสัมพันธ์ตามสมการเส้นตรงซึ่งพบว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงลบ โดยเมื่อก้านมีขนาดใหญ่ขึ้นเปอร์เซ็นต์ของ vascular bundle ของพื้นที่หน้าตัดจะลดลง ดังสมการเส้นตรง $y = -2.8746x + 6.0819$ โดยมีค่า $R^2 = 0.4$ (ภาพ 14) (ตาราง 5)

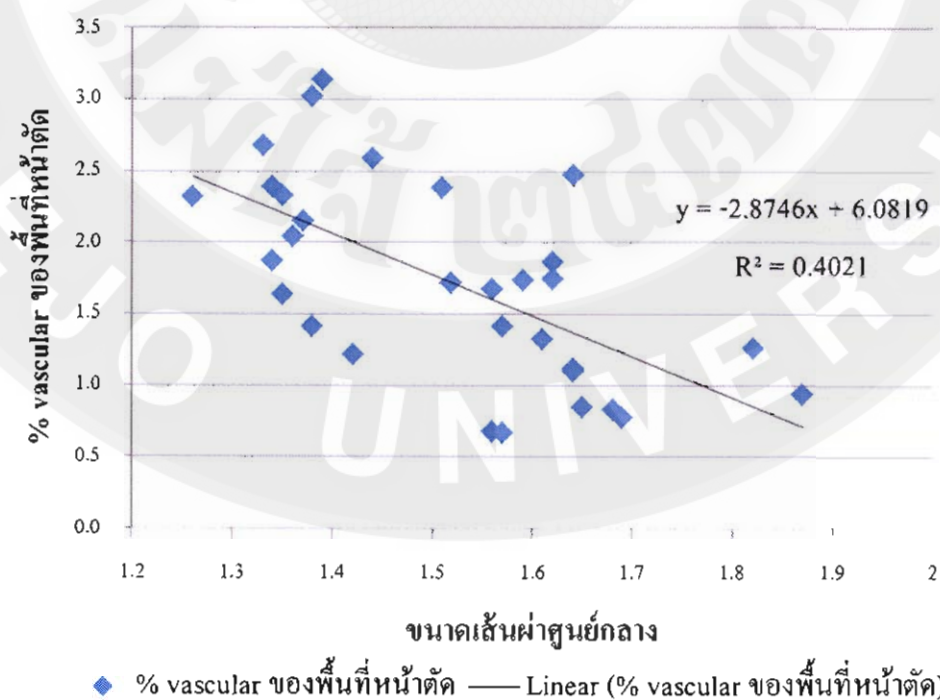
อัตราการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารที่ไปตามความสูงในระยะต่างๆ ที่กำหนดไว้ใช้เวลาที่แตกต่างกัน โดยความยาวก้านดอก 20 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาเฉลี่ย 3 นาที 30 วินาที (80 เปอร์เซ็นต์ ของหน้าตัดก้านดอก) ที่ความยาวของก้านดอก 25 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 6 นาที 5 วินาที ที่ความยาวก้านดอก 30 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 9 นาที 32 วินาที และ ที่ความยาวก้านดอก 35 เซนติเมตร ใช้ระยะเวลาโดยเฉลี่ย 13 นาที 17 วินาที (ภาพ 15) เพื่อคำนวณเป็นอัตราเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารใน 1 นาที ในก้านดอก พบว่าเมื่อระยะทางมากขึ้นหรือไกลขึ้น อัตราการเคลื่อนที่ของน้ำจะช้าลง (ตาราง 6) ข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำมาหาความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารในก้านดอก (x) กับ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (y) สามารถเขียนสมการเส้นตรงได้ดังนี้ $y = 0.5706x - 8.3096$ โดยมีค่า $R^2 = 0.99$ (ภาพ 16) ซึ่งอาจจะเป็นแนวทางในการคำนวณหาอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำในก้านดอกปทุมมาต่อไป

ตาราง 5 การเปรียบเทียบขนาดก้านดอก กับ เปอร์เซ็นต์ vascular ของพื้นที่หน้าตัดและ จำนวน vascular ของพื้นที่หน้าตัดก้าน

ลำดับที่	ขนาดก้าน (cm)	จำนวน vascular	พื้นที่หน้าตัด ก้าน (cm ²)	พื้นที่ทั้งหมดของ vascular ใน ก้านดอก (cm ²)	% vascular ของ พื้นที่หน้าตัด
1	1.51	63	1.79	0.043	2.38
2	1.87	52	2.75	0.026	0.93
3	1.62	55	2.06	0.036	1.74
4	1.44	56	1.63	0.042	2.58
5	1.26	42	1.25	0.029	2.32
6	1.35	53	1.43	0.023	1.64
7	1.42	39	1.58	0.019	1.22
8	1.38	35	1.49	0.021	1.41
9	1.56	48	1.91	0.032	1.67
10	1.37	46	1.47	0.032	2.15
11	1.34	43	1.41	0.034	2.39
12	1.38	58	1.49	0.045	3.02
13	1.33	56	1.39	0.037	2.67
14	1.39	52	1.52	0.048	3.14
15	1.57	37	1.93	0.013	0.67
16	1.82	61	2.60	0.033	1.26
17	1.64	52	2.11	0.024	1.11
18	1.57	54	1.93	0.027	1.41
19	1.65	36	2.14	0.018	0.85
20	1.64	46	2.11	0.023	1.10
21	1.56	35	1.91	0.013	0.67
22	1.68	52	2.22	0.018	0.83
23	1.69	35	2.24	0.017	0.77
24	1.61	48	2.03	0.027	1.32
25	1.59	52	1.98	0.034	1.74
26	1.36	48	1.45	0.030	2.03
27	1.64	67	2.11	0.052	2.47
28	1.35	52	1.43	0.033	2.32
29	1.34	42	1.41	0.026	1.87
30	1.62	60	2.06	0.038	1.86
เฉลี่ย	1.52	49.17	1.83	0.030	1.72



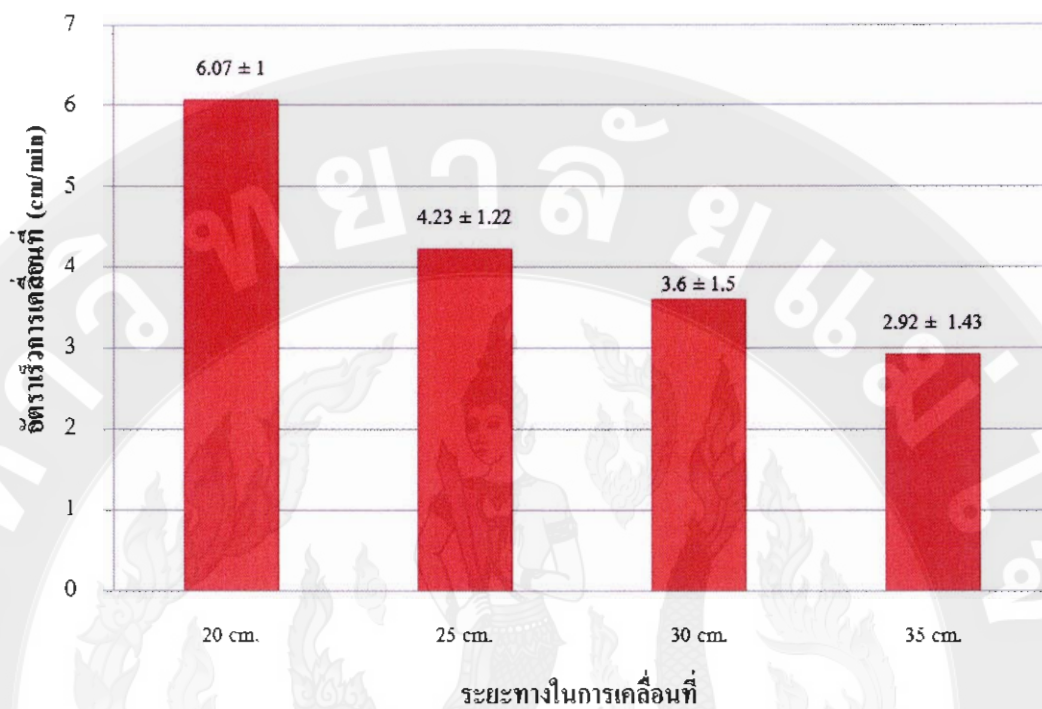
ภาพ 13 เปรียบเทียบจำนวนกลุ่ม vascular กับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกปทุมมา



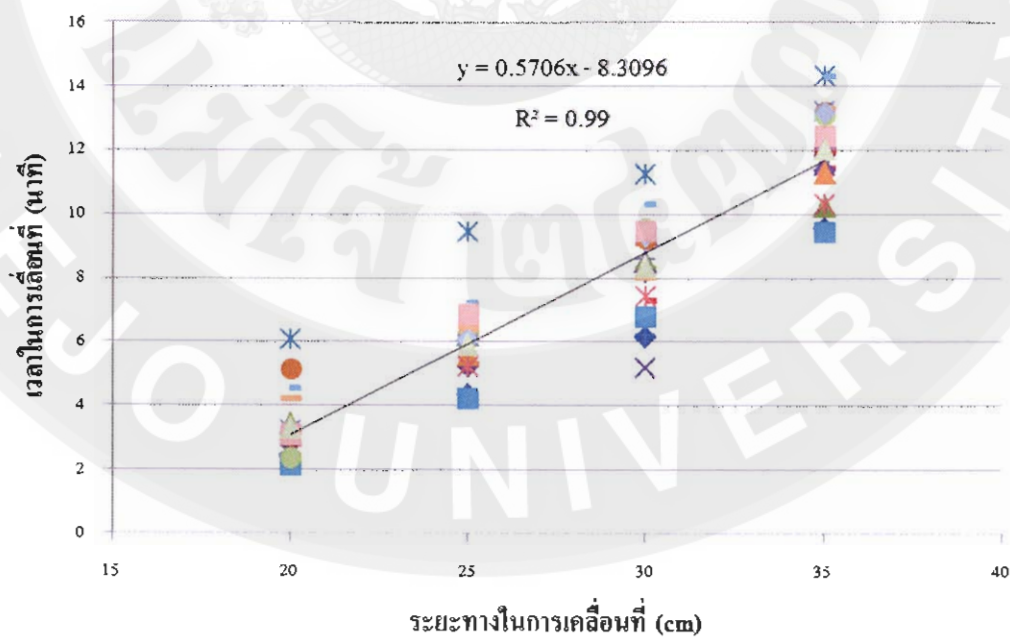
ภาพ 14 เปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ของพื้นที่น้ำตดกับขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางก้านดอกปทุมมา

ตาราง 6 อัตราการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

ดอกที่	ระยะเวลาในการเคลื่อนที่ (นาท)			
	20cm.	25 cm.	30 cm.	35 cm.
1	2.43	4.33	6.12	9.53
2	3.05	6.43	9.33	12.21
3	3.42	6.18	8.52	10.21
4	2.50	4.23	5.19	11.52
5	6.06	9.43	11.22	14.31
6	5.12	6.32	9.22	13.21
7	3.21	4.26	6.21	11.32
8	2.42	5.31	7.29	11.42
9	3.10	6.19	8.31	12.22
10	2.35	5.22	8.19	11.34
11	2.11	4.23	6.79	9.41
12	3.21	5.58	8.32	11.28
13	3.22	6.19	9.44	13.21
14	3.03	5.23	7.42	10.32
15	2.38	6.32	9.53	13.09
16	3.22	6.17	8.58	12.04
17	4.53	7.21	10.32	14.33
18	4.22	6.42	8.02	13.28
19	3.18	6.05	9.32	13.17
20	3.09	6.84	9.47	12.42
เฉลี่ย	3.30	5.90	8.34	11.99
อัตราเร็วการเคลื่อนที่ (cm/min)	6.07	4.23	3.60	2.92



ภาพ 15 อัตราการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เซียงใหม่พังก์



ภาพ 16 ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารกับเวลาในการเดินทางถึง 80 เปอร์เซ็นต์ ของพื้นที่หน้าตัดก้านดอกเมื่อตรวจสอบระยะทางต่างๆ กัน

**ผลการทดลองที่ 3 การศึกษาส่งเสริมการดูดน้ำหรือการลดการอุดตันของก้านดอกด้วยสารละลาย
citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS)**

จากการทดลองพบว่าการใช้สารละลาย citric acid (100, 250 และ 500 ppm) และ 8-HQS (25, 50 และ 100 ppm) ไม่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำ วันที่ 1 และ 5 ของการทดลองแต่มีผลในวันที่ 3 และ 7 ของการทดลอง โดยวันที่ 3 ดอกที่ปักแจกันในสารละลาย 8-HQS 50 ppm มีอัตราการดูดน้ำ ($89.32 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) มากกว่าชุดควบคุม citric acid 100, 250 และ 500 ppm และ 8-HQS 25, 100 ppm ($60.87\text{--}72.68 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ในวันที่ 7 ดอกที่ปักแจกันในสารละลาย citric 250 ppm และ 8-HQS 25 ppm มีอัตราการดูดน้ำ (55.43 และ $49.53 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$ ตามลำดับ) มากกว่าชุดควบคุม citric acid 100, 500 ppm และ 8-HQS 50, 100 ppm ($30.17\text{--}43.42 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) (ตาราง 7)

ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 7 ของการดอกที่ปักแจกันในสารละลาย ชุดควบคุม มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ ($47.96\text{--}115.37 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) มากกว่า 8-HQS 100 ppm, citric acid 100 ppm, 8-HQS 50 ppm, citric acid 500 ppm ตามลำดับ และการปักแจกันใน 8-HQS 25 ppm, citric acid 250 ppm, มีอัตราการสูญเสียน้ำน้อยที่สุด ($39.281\text{--}99.55 \mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) (ตาราง 8, ภาพภาคผนวก 1)

การปักแจกันในสารละลายและชุดควบคุมเป็นเวลาตั้งแต่ วันที่ 1-วันที่ 7 พบว่าไม่ผลต่อภาวะความสมดุลน้ำ (ตาราง 9)

การปักแจกันในสารละลาย 8-HQS ความเข้มข้น 25 ppm citric acid ความเข้มข้น 100 ppm และ 250 ppm และชุดควบคุมมีผลทำให้อายุการปักแจกันระหว่าง 9.2-10.2 วัน (ตาราง 9) โดยสภาพดอกมีการเปลี่ยนแปลงดังภาพ 17

ตาราง 7 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)

กรรมวิธี	อัตราการดูดน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
control	100.24	72.68 ^B	55.58	43.42 ^{ABC}
citric 100 ppm	84.46	62.83 ^B	51.31	48.38 ^A
citric 250 ppm	101.12	63.40 ^B	45.87	55.43 ^A
citric 500 ppm	80.38	62.31 ^B	49.83	34.14 ^{BC}
8-HQS 25 ppm	95.75	62.21 ^B	65.16	49.53 ^A
8-HQS 50 ppm	113.41	89.32 ^A	52.68	30.17 ^C
8-HQS 100 ppm	92.89	60.87 ^B	53.64	38.35 ^{BC}
ค่าเฉลี่ย	95.46	67.65	53.44	42.77
การทดสอบทางสถิติ	ns	**	ns	*
C.V.	19.47	16.91	26.03	26.34

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 8 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)

กรรมวิธี	อัตราการสูญเสียน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
control	115.37 ^A	71.80 ^B	58.97 ^{AB}	47.96 ^{AB}
citric 100 ppm	96.37 ^{AB}	63.49 ^B	51 ^B	51.735 ^{AB}
citric 250 ppm	99.55 ^{AB}	61.35 ^B	48.62 ^B	37.532 ^{AB}
citric 500 ppm	85.61 ^{AB}	61.54 ^B	45.18 ^C	55.761 ^A
8-HQS 25 ppm	95.25 ^A	58.67 ^B	53.08 ^B	39.281 ^{AB}
8-HQS 50 ppm	82.88 ^B	61.19 ^B	64.03 ^A	50.447 ^{AB}
8-HQS 100 ppm	92.87 ^A	87.82 ^A	53.23 ^B	34.356 ^B
ค่าเฉลี่ย	95.41	66.55	53.44	45.29
การทดสอบทางสถิติ	*	**	*	*
C.V.	22.64	16.76	31.91	30.98

หมายเหตุ

* = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ,

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 9 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{l}/\text{FW}/\text{Day}$)

กรรมวิธี	ความสมดุลน้ำในก้านดอก			
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5	วันที่ 7
control	3.869	0.88	-3.40	-4.54
citric 100 ppm	-1.157	-0.67	0.31	-2.202
citric 250 ppm	1.578	1.86	0.69	-0.335
citric 500 ppm	-2.507	0.96	1.21	-3.39
8HQS 25 ppm	0.507	1.02	1.13	-2.072
8HQS 50 ppm	0.026	2.20	0.55	-0.935
8HQS 100 ppm	-1.952	1.50	-0.55	-4.187
ค่าเฉลี่ย	0.052	1.106	-0.0085	-2.52
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	ns	ns

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

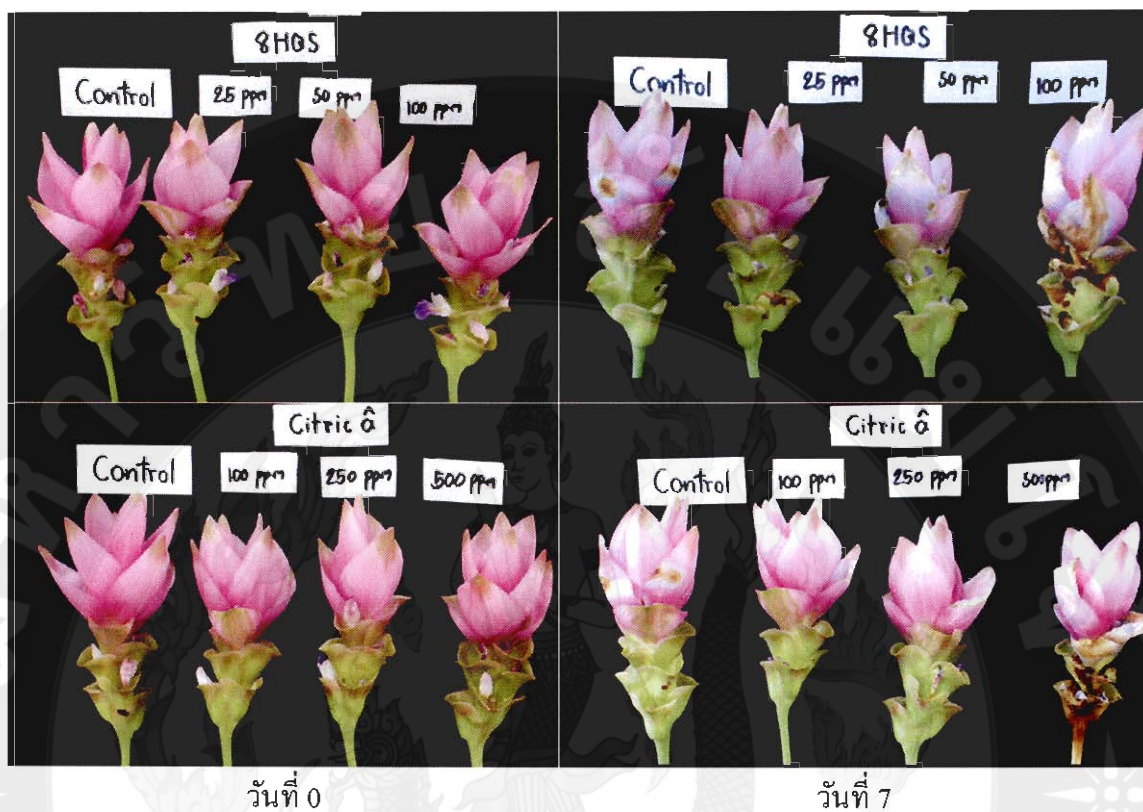
ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 10 ศึกษาอิทธิพลของการใช้สารละลายcitric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน (วัน)

กรรมวิธี	อายุปักแจกัน (Day)
control	9.2 ^A
citric 100	9.8 ^A
citric 250	10.2 ^A
citric 500	7.4 ^{BC}
8HQS 25	10.2 ^A
8HQS 50	8.8 ^{AB}
8HQS 100	6.2 ^C
ค่าเฉลี่ย	8.82
การทดสอบทางสถิติ	**
C.V.	12.84

หมายเหตุ ** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



ภาพ 17 การเปลี่ยนแปลงของปทุมมาที่ปักแจกันเป็นเวลา 7 วัน (วันที่ 7) เทียบกับวันเริ่มต้น (วันที่ 0) ในสารละลาย 8-HQS ความเข้มข้น 25, 50 และ 100 ppm และ citric acid ความเข้มข้น 100, 250 และ 500 ppm เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control)

ผลทดลองที่ 4 การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในน้ำและในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

ในวันแรกของการศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในน้ำและในก้านดอกปทุมมา พบว่าการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกัน แต่วันที่ 3 ถึงวันที่ 12 ปริมาณแบคทีเรียในสารละลายปิก แจกกัน 8-HQS มีปริมาณแบคทีเรียมากกว่า (3.80-5.16 Log CFU/ml) ในน้ำกรองและสารละลาย citric acid (2.82, 4.67 และ 2.52-5.48 Log CFU/ml) (ตาราง 11) ขณะที่ปริมาณแบคทีเรียในก้านดอก ที่ปิกในน้ำกรองและสารละลาย citric acid (3.51-4.21 และ 3.42-4.48 Log CFU/ml) มีมากกว่าที่ปิก แจกกันในสารละลาย 8-HQS (3.354 Log CFU/ml) (ตาราง 12) ดอกปทุมมาที่ปิกแจกกันในสารละลาย citric acid และ 8-HQS มีอายุการปิกแจกกัน (10.2 วัน) นานกว่าที่ปิกแจกกันในน้ำกรอง(9.2 วัน) (ตาราง 14)

ตาราง 11 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกค์

กรรมวิธี	total count bacteria in solution (Log CFU/ml)				
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
water control	2.91	2.82 ^B	4.36 ^B	4.26 ^B	4.67 ^C
water citric	2.67	2.52 ^B	4.47 ^B	5.10 ^A	5.48 ^A
water 8-HQS	3.41	3.80 ^A	4.91 ^A	5.16 ^A	5.16 ^B
ค่าเฉลี่ย	3.00	3.05	4.58	4.84	5.10
การทดสอบทางสถิติ	ns	*	*	*	*
C.V.	52.79	49.26	26.5	27.24	27.26

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 12 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์
เชียงใหม่พิกซ์

กรรมวิธี	total count bacteria in stem (Log CFU/ml)				
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12
stem control	3.41	3.51 ^A	3.90 ^B	3.40 ^B	4.21 ^B
stem citric	3.39	3.42 ^A	4.25 ^A	4.32 ^A	4.48 ^A
stem 8-HQS	3.05	3.35 ^B	3.88 ^B	3.85 ^B	4.00 ^C
ค่าเฉลี่ย	3.28	3.43	4.01	3.86	4.23
การทดสอบทางสถิติ	ns	*	**	**	**
C.V.	44.88	27.55	4.55	8.47	5.34

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

** = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 13 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอกปทุมมาพันธุ์
เชียงใหม่พิงค์ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$)

กรรมวิธี	วันที่0	วันที่3	วันที่6	วันที่9
control	100.4	72.7	55.5 ^{AB}	43.4
citric 250 ppm	102.2	63.4	45.8 ^B	55.3
8HQS 25 ppm	95.8	62.1	65.1 ^A	48.4
ค่าเฉลี่ย	99.1	66.1	55.5	49.1
การทดสอบทางสถิติ	ns	ns	*	ns
C.V.	17.8	17.5	21.5	24.6

หมายเหตุ ns = ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ, * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ตาราง 14 ผลการศึกษาอิทธิพลของสารละลายที่มีต่ออายุการปักแจกันดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่
พิงค์

กรรมวิธี	อายุปักแจกัน (Day)
control	8.8 ^B
citric 250 ppm	10.2 ^A
8HQS 25 ppm	9.4 ^{AB}
ค่าเฉลี่ย	8.8
การทดสอบทางสถิติ	*
C.V.	10.2

หมายเหตุ * = มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%
ค่าเฉลี่ยในคอลัมน์เดียวกันตามด้วยอักษรที่เหมือนกัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
ตามการวิเคราะห์แบบ Duncan's Multiple Range Test (DMRT)



ภาพ 19 การเปลี่ยนแปลงของสภาพดอกปทุมมาในการปักแจกันนาน 9 วัน (วันที่ 9) เทียบกับวันเริ่มต้น (วันที่ 0) ในสารละลาย citric acid และ 8-HQS เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (control)

บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาอิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและ ระยะการตัดก้านใหม่ของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์

การทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกปทุมมา มีอิทธิพลต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมา คือ (ตาราง 1) ซึ่งสาเหตุการหมดอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาอาจเกิดจากการขาดน้ำในก้านดอกเป็นเวลานาน ทำให้อัตราการดูดน้ำและอัตราการสูญเสียน้ำแตกต่างกัน (ภาพ 2A, B) ทำให้เมื่อปักแจกันไว้ 3 วันสมดุลน้ำในก้านดอกมีค่าเป็นลบ (ภาพ 2C) ความปกติของดอกไม้ทั่วไป เช่น กุหลาบ กล้วยไม้ ที่จำหน่ายตามท้องตลาดสามารถขนส่งได้โดยไม่เอาก้านดอกแช่น้ำไว้ (การขนส่งแบบแห้ง) ซึ่งเมื่อถึงปลายทางดอกไม้ยังสดอยู่ (กนกพร, 2541) แต่ปทุมมาเป็นดอกไม้ที่มีความไวต่อการขาดน้ำมาก (สุรวิษ, 2537) เมื่อพิจารณาจากการคายน้ำ พบว่า ดอกไม้ที่มีการคายน้ำมากจะเหี่ยวเร็วการคายน้ำส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นโดยผ่านปากใบ และใบเป็นแหล่งที่มีจำนวนปากใบมากกว่าส่วนอื่นๆ (สายชล, 2531) ในขณะที่กลีบดอกทั่วไป เช่น กุหลาบ กลีบดอกกล้วยไม้มีปากใบแต่ปากใบไม่ทำงาน (non-function stomata) จึงทำให้ดอกไม้ทั้งสองชนิดนี้สามารถขนส่งแบบแห้งได้ แต่เนื่องจาก coma bract ของปทุมมาเป็นส่วนที่พัฒนาจากใบ (สุรวิษ, 2537) ทำให้มีปากใบมากกว่ากลีบดอกไม้ทั่วไปจึงคาดว่าอาจมีการคายน้ำผ่านทางปากใบซึ่งนำไปสู่การเหี่ยวของช่อดอกได้ง่าย

ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มเนื้อเยื่อลำเลียงน้ำในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์โดยการเปรียบเทียบภาพถ่ายกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำของวันที่เริ่มทำการทดลอง (ภาพ 5) จนถึงวันที่ 7 ของการทำการทดลอง (ภาพ 8) โดยพบว่า หลังปักแจกัน 7 วันกลุ่มเนื้อเยื่อท่อลำเลียงน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเกิดรอยทึบที่มีขนาดใหญ่และมีเซลล์มีสภาพไม่เต่งน้ำซึ่งสอดคล้องกับที่ Ieperen et al. (2002) ที่ศึกษาในดอกเบญจมาศ โดยการทิ้งดอกไม้แห้งไว้ 1 ชั่วโมง ทำให้น้ำไม่เต็มพื้นที่ vessel บางส่วนซึ่งน่าจะเกิดจากการมีฟองอากาศบริเวณปลายก้านดอกหรือในท่อท่อลำเลียงน้ำ (Evans et al., 1996) ซึ่งสาเหตุการอุดตันของท่อลำเลียงอาจเกิดจาก เชื้อจุลินทรีย์ปริมาณมากที่เจริญเติบโตในท่อท่อลำเลียงน้ำหรือน้ำที่ใช้ปักแจกันและ/หรือสารอินทรีย์ที่เชื้อจุลินทรีย์ขับออกมา (Bleeksma and van Doorn, 2003) หรือการมีสารประกอบที่พืชสร้างขึ้นเพื่อตอบสนองต่อการเกิดบาดแผลหรือการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ (Loubaud and van Doorn, 2004)

การทดลองที่ 2 ศึกษาความเร็วในการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหาร

ในก้านดอกปทุมมา

อัตราการเคลื่อนที่ของสีย้อมอาหารที่ความสูงระยะต่างๆ ที่กำหนดไว้ใช้เวลาที่แตกต่างกันตามความยาวก้านดอก (ตาราง 5) พบว่ามีความเร็วที่ค่อนข้างจะสูงมากเมื่อเทียบอัตราการดูดน้ำปกติของก้านดอก (ข้อมูลจากการสังเกต) ทั้งนี้อาจเกิดจากการทดลองใช้สีย้อมอาหารมีค่า pH ต่ำคือประมาณ 3.0-3.4 ซึ่งค่า pH ที่ต่ำดังกล่าวทำให้แคลเซียมเพกเตต (calcium pectate) ซึ่งเป็นองค์ประกอบของผนังเซลล์ vessel เกิดจากการแยกตัวออกจากกัน ผนังเซลล์จึงมีความพรุนมากขึ้น ทำให้การเคลื่อนที่ของน้ำหรือสารละลายในท่อลำเลียงได้ดีกว่าน้ำกรองที่มี pH 6.7-7.0 (ธวัชชัย, 2541)

ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทางการเคลื่อนที่ (x) กับ เวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ (y) ของสีย้อมอาหารมีความสัมพันธ์ตามสมการเส้นตรงซึ่งพบว่าเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกโดยจะเมื่อระยะทางมากขึ้น ระยะเวลาที่ใช้ในการเคลื่อนที่ของน้ำมากขึ้น (ภาพ 12) การเคลื่อนที่ของน้ำในท่อลำเลียงน้ำขึ้นกับอัตราการคายน้ำของพืช ซึ่งทำให้เกิดการดึงน้ำได้เมื่อน้ำเข้าสู่เซลล์ mesophyll ของใบ หรือเนื้อเยื่อที่สังเคราะห์แสงหรือกำลังเจริญเติบโตทำให้ค่า water potential ของใบลดลง น้ำจึงเคลื่อนที่ในท่อท่อลำเลียงน้ำได้ (Yang and Tyree, 1992) ซึ่งเมื่อขนาดก้านดอกยาวขึ้นอัตราการเร็ว (cm/min) ของน้ำจะช้าลงอาจเกิดจากขนาดของ vessel ที่เล็กลงเนื่องจาก vessel จะมีขนาดลดลงจากล่างสู่บน (Ieperen et al. 2002)

การทดลองที่ 3 การศึกษาส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกด้วยสารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS)

จากการทดลองหาความเข้มข้นของที่เหมาะสมของ 8-HQS พบว่าการใช้ 8-HQS ที่มีความเข้มข้น 25 ppm ซึ่งทำให้ปทุมมา มีอัตราการดูดน้ำที่ดีกว่าชุดควบคุม (ตาราง 6) เช่นเดียวกับการศึกษาอัตราการดูดน้ำของดอกว่านสีทศที่พบว่าดอกว่านสีทศที่ปักในสารละลาย 8-HQS ความเข้มข้น 200 ppm มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้นตลอดอายุการเก็บรักษาทั้งนี้เนื่องจาก 8-HQS ช่วยเพิ่มความเปราะให้กับสารละลายปักแจกัน ทำให้อัตราการไหลของน้ำในก้านดอกดีขึ้น น้ำและสารละลายที่ปักแจกันสามารถเคลื่อนตัวได้เร็ว และคงความสดของดอกและชลอการเสื่อมสภาพด้านต่างๆของดอกไม้ได้ โดยเฉพาะสามารถชะลอการเสื่อมสภาพของเยื่อหุ้ม (membrane) ในเซลล์ของดอกไม้ ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้สารต่างๆ ซึมผ่านเข้าออกได้โดยอิสระ (วุฒิรัตน์, 2554) สาร 8-hydroxyquinoline (8-HQ) มีประสิทธิภาพสูงสำหรับฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำที่แช่ดอกไม้ซึ่งมีทั้งรูปของเกลือไฮดรอกไซด์ (8-HQC) และเกลือซัลเฟต (8-HQS) มักใช้ในรูปของเกลือซัลเฟต 8-hydroxyquinoline sulphate (8-HQS) มากกว่าเพราะสามารถละลายน้ำได้ดี (สายชล, 2531) แต่จากการศึกษาในดอกกุหลาบโดยใช้ 8-HQC ร่วมกับ sucrose ทำให้ดอกกุหลาบมีอายุปักแจกันนานขึ้น (Elgimabi and Ahmed, 2009) และการศึกษาพบว่าการใช้น้ำตาล sucrose 10% ร่วมกับ 8-HQC 200 mg L⁻¹ ในการปักแจกันสามารถช่วยยืดอายุการใช้งาน Bird-of-Paradise ได้ (Jaroenkit and Paull, 2008)

สำหรับกรดซิตริก (citric acid) พบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมคือ 250 ppm (ตาราง 6) มีผลทำให้อายุปักแจกันของช่อดอกปทุมมาเพิ่ม (ตาราง 9) สุพัตรา (2544) ได้ทำการศึกษาทดลองดอกกระเจียวพันธุ์บัวชั้น และดอกปทุมมาพันธุ์บัวเขียวและบัวหิมะ ทดลองโดยนำมาปักแจกันในสารละลายเคมีต่างๆ พบว่า กรดซิตริกและ น้ำตาลซูโครส มีแนวโน้มทำให้มีอัตราการดูดน้ำมากขึ้น โดย citric acid เป็นสารยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ จะลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่ในน้ำ ทำให้ดอกมีการดูดต้นของท่อลำเลียงน้ำน้อย และดูดน้ำได้มากขึ้น (ขงยุทธ, 2540) หลังจากการปักแจกันเป็นเวลา 6 วัน ช่อดอกเริ่มแสดงอาการของโรค และก้านลีบ และรุนแรงมากขึ้น จนก้านไม่สามารถรับน้ำหนักช่อดอกได้และหักลงมา เป็นสาเหตุให้ดอกหมดอายุการปักแจกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสลายตัวของเซลล์ภายในก้านดอก รวมถึงการทำงานของเอนไซม์ที่ทำหน้าที่ในการสลายสารต่างๆ ทำให้ก้านดอกเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลัน (อุษาวดี และ เจริญวัลย์, 2547)

การทดลองที่ 4 การศึกษาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ภายในสารละลายปึกแฉก และในก้านดอกปทุมมา

ดอกปทุมมาที่ปึกแฉกในน้ำกลั่นและสารละลาย citric acid (250 ppm) มีปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกมากกว่าที่ปึกแฉกในสารละลาย 8-HQS (25 ppm) (ตาราง 10) ในขณะที่จำนวนแบคทีเรียในสารละลาย พบว่าในสารละลาย 8-HQS มีปริมาณแบคทีเรียมากกว่าในน้ำกรองและสารละลาย citric acid

ดอกปทุมมาที่ปึกแฉกในสารละลาย citric acid และ 8-HQS มีผลทำให้อายุการปึกแฉกนานกว่าที่ปึกแฉกในน้ำกรอง (ตาราง 11) เนื่องจาก 8-HQS เป็นสารช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ (Andrew et.al., 2008) ทำให้จุลินทรีย์ในน้ำเจริญเติบโตได้น้อย (van Doorn and Perik, 1990) ซึ่งจะช่วยให้มีอายุการปึกแฉกนานขึ้น (M.N. Elgimabi and O.K. Ahmed, 2009)

จากการศึกษาทั้ง 4 งานทดลองที่ทยอยศึกษาค้นคว้าตั้งแต่เดือน พฤษภาคม ถึง ตุลาคมพบว่าอายุการปึกแฉก อัตราการดูดน้ำ อัตราการสูญเสีย น้ำ สมดุลน้ำ ในก้านดอกของปทุมมาแต่ละในการทดลองค่อนข้างแตกต่างกันมากซึ่งอาจมาจากการฤดูหรือช่วงเวลาที่ศึกษาแตกต่างกัน สอดคล้องกับรายงานของ กนกพร (2541) ที่กล่าวว่าอายุของช่อดอกปทุมมาที่แตกต่างกัน อาจเป็นผลมาจากฤดูที่เก็บเกี่ยวช่อดอกต่างกันทำให้คุณภาพต่างกันด้วย โดยในช่วงปลายฤดูร้อน-ต้นฤดูฝน (เดือน พฤษภาคม-ต้นเดือนสิงหาคม) ช่อดอกปทุมมาจะมีคุณภาพดีและอายุการปึกแฉกที่นาน ถ้าเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมาในช่วงปลายสิงหาคม-ตุลาคม ซึ่งตรงกับช่วงฝนช่วงตกชุกทำให้สภาพต้นปทุมมาในแปลงทดลองปลูกไม่แข็งแรง อาหารสะสมภายในดอกต่ำ คุณภาพ และอายุการปึกแฉกของช่อดอกปทุมมาจึงค่อนข้างต่ำ ทั้งนี้เนื่องจาก ช่อดอกบอบช้ำจากแรงกระทบของน้ำฝน หรือ ช่อดอกอ่อนแอเนื่องจากโรคในฤดูฝน เช่น โรคเน่า เป็นต้น

บทที่ 6

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการทดลอง

จากการศึกษาสรีรวิทยาการเคลื่อนที่ของน้ำและการส่งเสริมการดูดน้ำของก้านดอกปทุมมาพบว่าการทิ้งก้านดอกไว้ในสภาพแห้ง ไม่ควรทิ้งไว้นานเกิน 1 ชั่วโมง หากดอกอยู่ในสภาพแห้งมาก่อน ควรทำการตัดปลายก้านดอกอย่างน้อย 2 เซนติเมตร ก่อนนำไปใช้งาน การปักแจกันในสารละลาย 8-HQS ที่ความเข้มข้น 25 ppm ร่วมกับสารละลาย citric acid ที่ความเข้มข้น 250 ppm จะช่วยลดปริมาณแบคทีเรียในก้านดอก และแบคทีเรียในสารละลายปักแจกัน ทำให้มีอายุปักแจกันนานขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาทดลองที่ทำเพียงชุดเดียวและเมื่อพบว่าอายุการปักแจกันของดอกปทุมมาแตกต่างกันทำให้ข้อมูลบางส่วนอาจจะยังต้องศึกษาเพิ่มเติมอีก การนำผลไปใช้จึงต้องประยุกต์ใช้อย่างระมัดระวัง และอาจจะได้ผลคลาดเคลื่อนจากการทดลองครั้งนี้ได้

บรรณานุกรม

กรกพร บุญญอดิชาติ. 2541. การศึกษาแนวทางการยืดอายุปักแจกันและการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยา
บางประการหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 95 น.

กรมส่งเสริมการเกษตร. น.ป.ป. การปลูกปทุมมาและกระเจียว. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.eto.ku.ac.th/neweto/e-book/plant/flower/zinger.pdf> (วันที่ 21 กันยายน 2552).

จิ่งแท่ ศิริพานิช. 2549. ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการหายใจของพืช. นครปฐม.: ศูนย์ส่งเสริม
และฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน. 453 น.

เทียมใจ คมกฤต. 2546. กายวิภาคของพฤษภ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ. :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 308 น.

ธวัชชัย ชินวงศ์. 2541. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตทางพืชสวน. สุรินทร์: ภาควิชา
เกษตรศาสตร์คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏสุรินทร์. 624 น.

ธีรนุช เจริญกิจ. 2552. การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์เพื่อการส่งออกดอกปทุมมา.
เชียงใหม่. โรงพิมพ์ดีพรี. 40 น.

ธีรนุช เจริญกิจและยังยุทธ ขำมณี. 2551. การศึกษาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวและบรรจุภัณฑ์ที่
เหมาะสมสำหรับการส่งออกดอกปทุมมา. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 61 น.

นงลักษณ์ และปรีชา สุวรรณพินิจ. 2541. จุลชีววิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลง
กรณมหาวิทยาลัย. 735 น.

นพพนัฒน์ ไทบุญญานนท์ ธีรนุช เจริญกิจ ทิพย์สุดา ตั้งตระกูล ทิพวัลย์ สุกมลนันท์ ลือชัย อารยะ
รังสฤษฎ์ วารี ไชยเทพ เอกชัย บุรณะไทย เพิ่มศักดิ์ จักรมงคลไชย เฉลิมศรี นนท
สวัสดิ์ศรี ธีรณัฐ เตชะศิริพิทักษ์ และ ลิขิต มณีสินธุ์. 2552. ระบบการผลิตและการตลาด
ดอกปทุมมาที่ผลิตตลอดปีเพื่อการส่งออกไปประเทศญี่ปุ่น. กรุงเทพฯ : สำนักงาน
คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. 282 น.

นิตย์ ศกุนรักษ์. 2541. สรีรวิทยาของพืชประยุกต์. เชียงใหม่. : นพบุรีการพิมพ์เชียงใหม่. 237 น.

นิธิยา รัตนพานนท์ และ ตันย บัญเกียรติ. 2537. การปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. กรุงเทพฯ.
: โอ. เอส. พรินติ้ง. 176 น.

นิภา คุณทรงเกียรติ. 2535. ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้. ศูนย์บางพระ. 29

- พิชญ์สินี ปิ่นคารินทร์. 2553. ผลของระยะตัดดอกและกรด 5-ซัลโฟซาลิซิลิกต่ออายุการปักแจกันของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่สีชมพู. วิทยาศาสตร์เกษตร. 41 (พิเศษ): 95-98
- ปริยาภรณ์ ลาภานิกรณ์. 2549. ผลของน้ำตาละอองและโซเดียมไฮโปคลอไรต์ต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์ ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. คณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 57 น.
- พิรเดช ทองอำไพ. 2529. สอร์โหมนและการสังเคราะห์ แนวทางการใช้ประโยชน์ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 196น.
- มนธิรา วรรณพานิช. 2550. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชและกรดซิตริกต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์. ปัญหาพิเศษปริญญาตรีคณะผลิตกรรมการเกษตร. มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 76 น.
- ขงบุทร ข้ามสี่. 2540. เอกสารประกอบการสอนวิชาสรีรวิทยาและการจัดการไม้ดอกไม้ประดับหลังการเก็บเกี่ยว. ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. เชียงใหม่: คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 224น.
- สมบุญ เตชะภิญญาวัฒน์. 2537. สรีรวิทยาของพืช. กรุงเทพฯ:ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 222 น.
- สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 291 น.
- สุพัตรา ผาผล. 2544. ผลของสารละลายเคมีต่อคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกระเจียวและปทุมมา. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี. สาขาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้. 36น.
- สุปราณี วนิชขานนท์. 2540. ไม้ตัดดอก. นนทบุรี. : เพื่อเกษตร. 279 น.
- สุรวิษ วรรณไกรโรจน์. 2537. ปทุมมาและกระเจียวในไม้ตัดดอกเขตร้อน. กรุงเทพฯ. : กองส่งเสริมพืชสวน กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 59 น.
- สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 1. 2540. การผลิตปทุมมาเพื่อการส่งออก. กสิกร. 70 (5) : 450-456.
- อรัญญา คัมภีรานนท์. 2541. ปทุมมาทิวลิปแห่งสยาม. ธนาการเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 21 (2) : 41-51.

- อุษาวดี ชนสูตร สายสุริย์ ขอดสะอี และ เรืองวิทย์ พ่อเรือน. 2548. ผลของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของปทุมมาตัดดอกบางพันธุ์. รายงานประจำปีการจัดสัมมนานักวิชาการวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวหลังการผลิตแห่งชาติ ครั้งที่ 3. วันที่ 10-11 ตุลาคม 2548. โรงแรมทิพย์วิมานรีสอร์ท, เพชรบุรี. เพชรบุรี. : ม.ป.พ.
- เอกพล ภูวนารถนฤบาล และ ช. ณีภูริศิริ สุขสุวรรณ. 2552. การปรับปรุงการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวช่อดอกปทุมมา. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการพืชสวนแห่งชาติ ครั้งที่ 8 (บทคัดย่อ). วันที่ 6-9 พฤษภาคม 2552. โรงแรม ดิ เอ็ม เพรส. อ. เมือง จ. เชียงใหม่. เชียงใหม่ : ม.ป.พ.
- Agata Je, drzejuk and Jacek Zakrzewski. 2009. Xylem occlusions in the stems of common lilac during postharvest life. **Acta Physiol Plant**. DOI 10.1007/s11738-009-0333-0
- Andrew J. Macnish, Leonard, TRia. And Nell, A Terril,. 2008. Treatment with chlorine dioxide extends the vase life of selected cut flowers. **Postharvest Biology and Technology** 50 : 197-207
- Bleeksma, H.C. and W. G. van Doorn. 2003. Embolism in rose stems as a result of vascular occlusion by bacteria. **Postharvest Biology and Technology**. 29 : 335-341.
- Bunya-atichart, K. S. Ketsa and W. G. van Doorn. 2004. Postharvest Physiology of *Curcuma alismatifolia* Flowers. **Postharvest Biology and Technology**. 34: 219-226.
- Burdett, A.N. 1970. The cause of bent neck in cut roses. **J. Amer. Horticultural Science** 95 : 427-431.
- Elgimabi, M. N. and Ahmed, O. K.. 2009. Effects of bactericides and sucrose-pulsing on vase life of rose cut flowers (*Rosa hybrida*). **Botanical Research International**. 2: 164-168.
- Evans, R.Y., Zheng, J.-M. and Reid, M.S. 1996. Structural and environmental factors affecting the postharvest life of cut roses. **Acta Horticulturae**. 424. 169-173
- Hoogerwerf, A. and W.G. Van Doorn. 1992. Numbers of bacteria in aqueous solutions used for postharvest handling of cut flowers. **Postharvest Biology and Technology**. 1 : 295-304
- Jaroenkit, T & Paull, R. E. 2008. Postharvest life of Bird-of-Paradise inflorescences. **Postharvest Biology and Technology**. 48 : 259-263.
- Lijuan Xie, Daryl C. Joyce, Donald E. Irving, Joseph X. Eyre. 2008 Chlorine demand in cut flower vase solutions. **Postharvest Biology and Technology**. 47 : 267-270

- Loubaud, M. and W. G. van Doorn. 2004. Wound-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, *Astilbe*, and *Viburnum*. **Postharvest Biology and Technology**. 32 : 281-288.
- Parups, E.V. and J. M. Molnar. 1972. Histochemical study of xylem blockage in cut roses. **J. Amer. Horticultural Science**. 97 : 532-534.
- Podd, L.A., Hills P.N. and Staden Van J. 2002. Physiological response and extension of vase life of cut carnation flowers treated with ethanol and acetaldehyde. II. Protein content and enzyme activity. **Plant Growth Regulation** 38 : 107–117.
- M.N. Elgimabi and O.K. Ahmed. 2009. Effects of Bactericides and Sucrose-Pulsing on Vase Life of Rose Cut Flowers (*Rosa hybrida*). **Botany Research International** 2 (3) : 164-168, 2009
- Wouter, G. van Doorn and René R.J. Perik. 1990. Hydroxyquinoline Citrate and Low pH Prevent Vascular Blockage in Stems of Cut Rose Flowers by Reducing the Number of Bacteria. **J. AMER. Soc. Horticultural Science**. 115 : 979-981.
- Wouter, G. van Doorn and Pedro Cruz. 2000 Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. **Postharvest Biology. and Technology**. 19: 73-83.
- Ieperen, W. van Meeteren U. van and Nijse J. . 2002. Embolism repair in cut flower stems: a physical approach. **Postharvest Biology and Technology**. 25 : 1-14
- van Doorn W.G., and R.R. Perik. 1990. Hydroxyquinoline citrate and low pH prevent vascular blockage in stem of cut rose flower by reducing the number of bacteria. **Horticultural Science**. 115 (6):979-981
- Yang, S., Tyree, M.T. 1992. A theoretical-model of hydraulic conductivity recovery from embolism with comparison to experimental-data on acer-sacchari. **Environ**. 15 : 633-643.



ภาคผนวก



ตารางภาคผนวก 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	15	241.16	16.07	13.83	<.0001
Error	44	51.16	1.16		
Total	59	292.33			

CV= 17.48

ตารางภาคผนวก 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกใหม่ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	15	127.68	848.71	4.03	0.0002
Error	44	92.40	210.99		
Total	59	230.08			

CV = 30.21

ตารางภาคผนวก 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำ ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	15	116.50	77.63	4.04	0.0001
Error	44	84.60	19.46		
Total	59	201.11			

CV = 29.91

ตารางภาคผนวก 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) ของการทิ้งช่อดอกให้อยู่ในสภาพแห้งและระยะการตัดปลายก้านดอกที่มีผลต่อความสมดุลของน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) ของก้านดอกปทุมมาในวันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	15	1882.04	125.46	1.96	0.0418
Error	44	2809.83	63.85		
Total	59	4691.88			

CV = 53.36

ตารางภาคผนวก 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	3200.97	533.49	4.07	0.0046
Error	28	3667.11	130.96		
Total	34	6868.08			

CV = 16.91

ตารางภาคผนวก 6 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	3200.97	533.49	4.07	0.0046
Error	28	3667.11	130.96		
Total	34	6868.08			

CV = 16.91

ตารางภาคผนวก 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	1086.45	181.07	0.94	0.48
Error	28	5416.22	193.43		
Total	34	6502.68			

CV = 26.02

ตารางภาคผนวก 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	2452.74	408.79	3.22	0.0157
Error	28	3556.04	127.00		
Total	34	6008.79			

CV = 26.34

ตารางภาคผนวก 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	3378.52	563.08	1.21	0.3321
Error	28	13065.90	466.63		
Total	34	16444.430			

CV = 22.64

ตารางภาคผนวก 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	3161.61	536.93	4.23	0.0037
Error	28	3486.33	124.51		
Total	34	6647.95			

CV = 16.76

ตารางภาคผนวก 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	1201.85	200.30	0.69	0.6605
Error	28	8144.74	290.88		
Total	34	9346.59			

CV = 31.91

ตารางภาคผนวก 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออัตราการสูญเสียน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	2003.66	333.94	1.69	0.159
Error	28	5517.15	197.04		
Total	34	7520.82			

CV = 30.98

ตารางภาคผนวก 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 1

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	145.66	24.27	0.57	0.7478
Error	28	1184.92	42.31		
Total	34	1330.58			

CV = 12475.8

ตารางภาคผนวก 14 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	25.71	4.28	0.08	0.997
Error	28	1485.27	53.04		
Total	34	1519.99			

CV = 658.31

ตารางภาคผนวก 15 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 5

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	77.34	12.89	0.15	0.988
Error	28	2476.87	88.45		
Total	34	2554.22			

CV = 110095.6

ตารางภาคผนวก 16 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่อความสมดุลน้ำในก้านดอก ($\mu\text{ml}/\text{FW}/\text{Day}$) วันที่ 7

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	76.03	12.67	0.45	0.841
Error	28	794.40	28.37		
Total	34	870.43			

CV = 211.12

ตารางภาคผนวก 17 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) ที่มีผลต่ออายุการปักแจกัน

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	6	68.91	11.49	8.94	< .0001
Error	28	36	1.28		
Total	34	104.91			

CV = 12.84

ตารางภาคผนวก 18 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์ Day 0

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	0.56	0.28	0.11	0.89
Error	6	7.52	2.51		
Total	11	8.09			

CV = 52.79

ตารางภาคผนวก 19 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	1.79	0.89	0.40	0.703
Error	6	6.77	2.25		
Total	11	8.56			

CV = 49.26

ตารางภาคผนวก 20 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 6

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	0.34	0.17	0.12	0.89
Error	6	4.41	1.47		
Total	11	4.76			

CV = 26.51

ตารางภาคผนวก 21 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 9

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	1.03	0.50	0.29	0.767
Error	6	5.21	1.73		
Total	11	6.24			

CV = 27.24

ตารางภาคผนวก 22 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในสารละลายดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์วันที่ 12

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	0.66	0.33	0.17	0.849
Error	6	5.80	1.93		
Total	11	5.47			

CV = 27.24

ตารางภาคผนวก 23 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์วันที่ 0

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	0.96	0.19	0.15	0.971
Error	6	7.59	1.26		
Total	11	8.56			

CV = 44.88

ตารางภาคผนวก 24 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พืงค์วันที่ 3

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	2.23	0.44	0.28	0.905
Error	6	9.44	1.57		
Total	11	11.68			

CV = 27.55

ตารางภาคผนวก 25 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 6

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	1.47	0.29	0.39	0.838
Error	6	4.51	0.75		
Total	11	5.99			

CV = 4.55

ตารางภาคผนวก 26 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 9

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	4.75	0.95	1.03	0.475
Error	6	5.53	0.92		
Total	11	10.29			

CV = 8.47

ตารางภาคผนวก 27 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่อปริมาณแบคทีเรียในก้านดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์วันที่ 12

Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	5	3.18	0.63	0.64	0.67
Error	6	5.95	0.99		
Total	11	9.14			

CV = 5.34

ตารางภาคผนวก 28 การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance) อิทธิพลของสารละลายที่มีต่ออายุการปักแฉกกันดอกปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิงค์

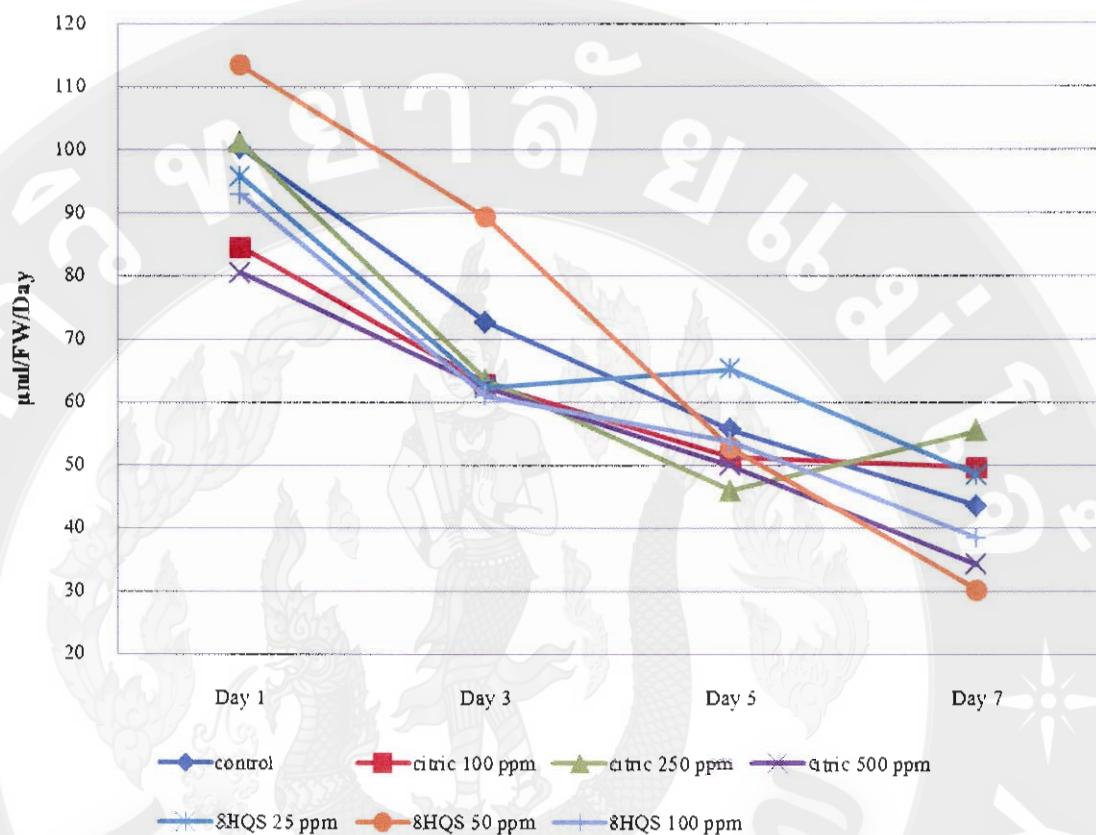
Source of variance	DF	SS	MS	F-value	Pr> F
Treatment	2	3.33	1.66	1.39	0.286
Error	12	14.40	1.20		
Total	14	17.73			

CV = 11.10

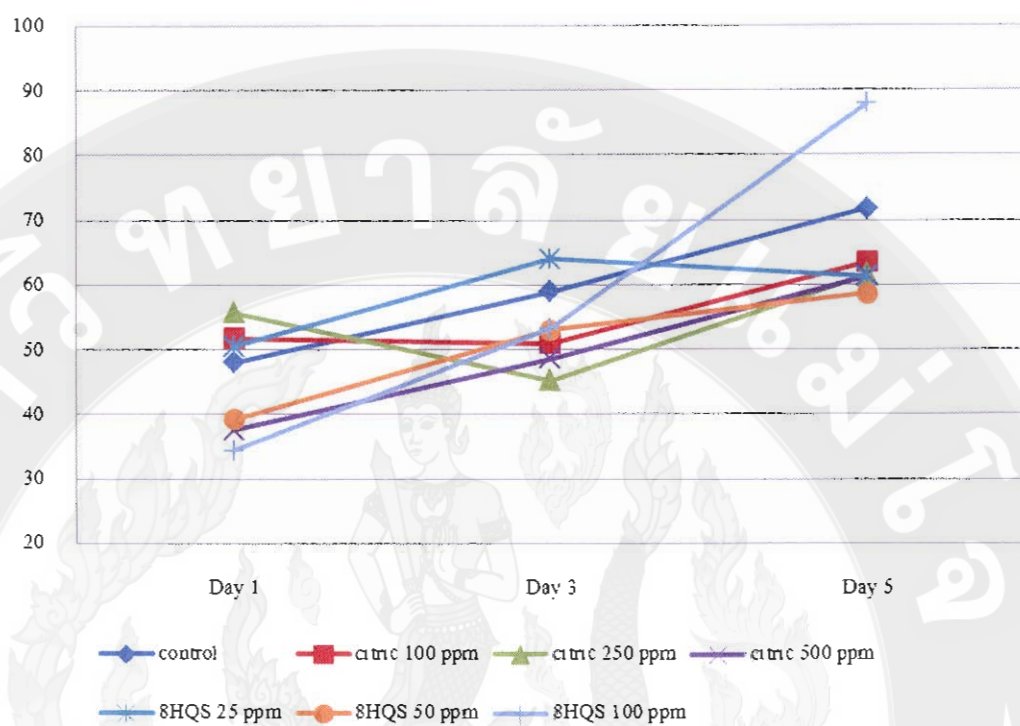


ภาคผนวก ข

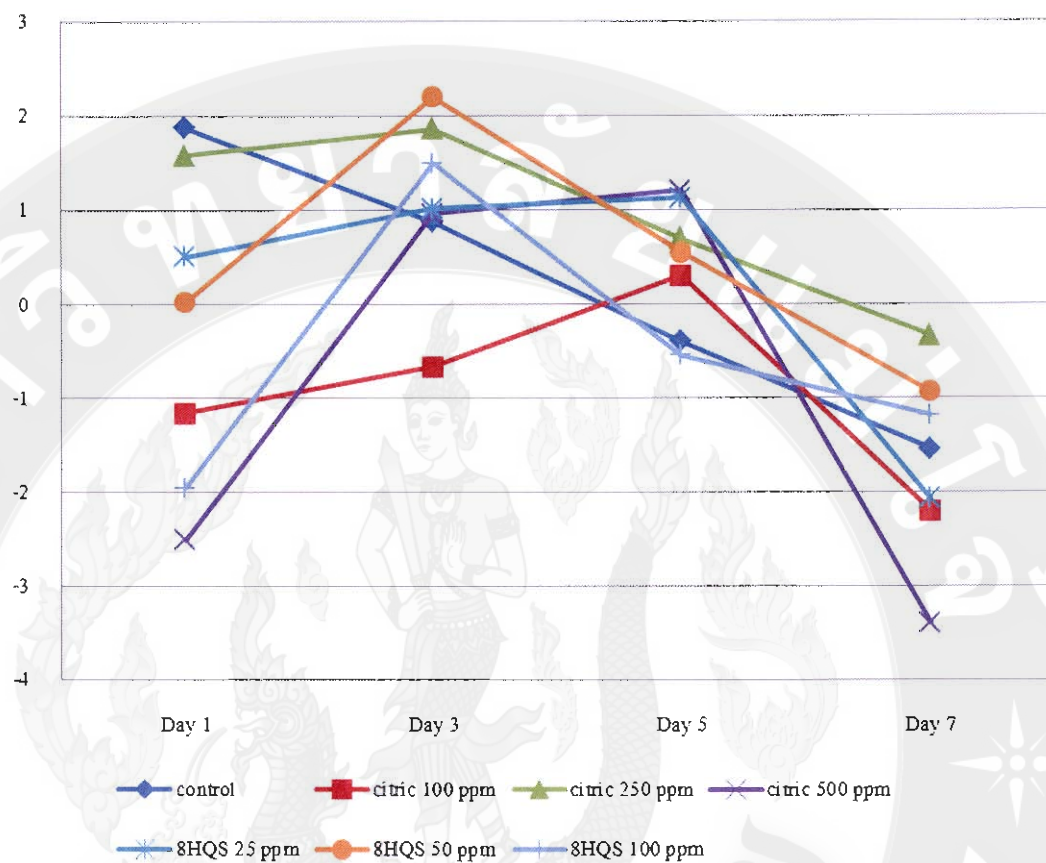
ภาพผนวก



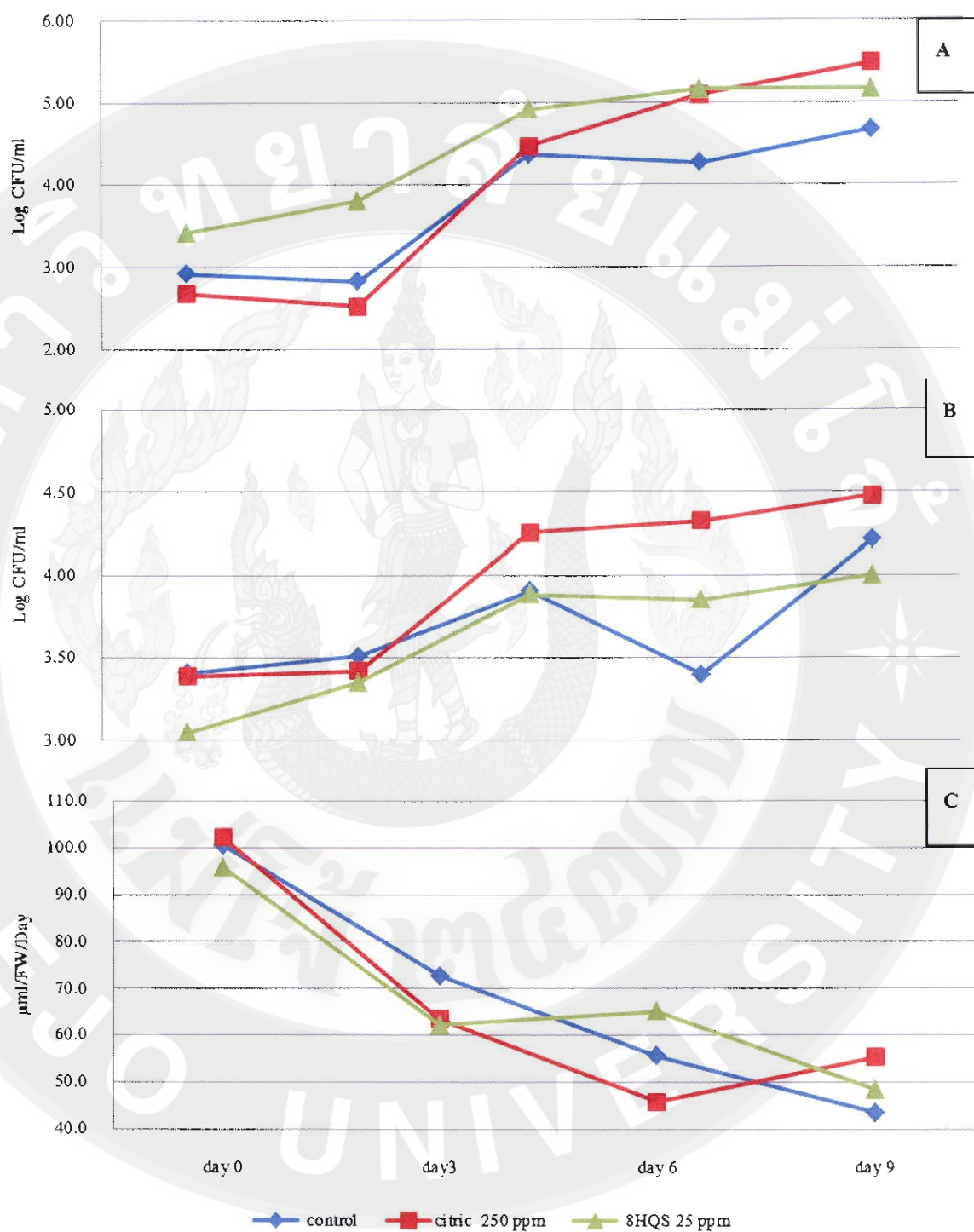
ภาพผนวก 1 อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) อัตราการคายน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์ที่ปักแจกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ภาพผนวก 2 อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) อัตราการสูญเสียน้ำของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พื้งค์ที่ปักแจกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ภาพผนวก 3 อิทธิพลของการใช้สารละลาย citric acid และ 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS) สมดุลน้ำในก้านดอกของปทุมมาพันธุ์เชียงใหม่พิกซ์ที่ปักแจกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ภาพผนวก 4 ปริมาณแบคทีเรียในสารละลาย (A) ในก้านดอก (B) และอัตราการดูดน้ำในก้านดอก (C) ปทุมมาพันธุ์เสียงใหม่พื้งค์ที่ปักแจกันไว้เป็นเวลา 7 วัน



ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวมนธิรา วรรณพานิช
เกิดเมื่อ	14 มกราคม 2529
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนดาศกลีประชาสรรค์ จังหวัดนครสวรรค์ พ.ศ. 2551 ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (พืชศาสตร์) มหาวิทยาลัยแม่โจ้จังหวัดเชียงใหม่
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2552-2555 นักศึกษาผู้ช่วยนักผู้วิจัย วิจัยโครงการศึกษาระบบ ผลิต จัดการหลังการเก็บเกี่ยวและการตลาด ปทุมมา พันธุ์ใหม่ที่มีศักยภาพเพื่อการส่งออก ทุนวิจัย สำนักงาน คณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)