โครงการ

การเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างประสบการณ์

ชื่อโครงการ ผลของ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง

Effects of 1-methylcyclopropene on quality and senescence of potted petunia flowers

ชื่อนิสิต นางสาวณัฏฐา สะมะถะ **เลขประจำตัว** 6032113223

ภาควิชา พฤกษศาสตร์

ปีการศึกษา 2563

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผลของ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง

นางสาวณัฏฐา สะมะถะ

6032113223

โครงงานวิทยาศาสตร์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาพฤกษศาสตร์ ภาควิชาพฤกษศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2563

Effects of 1-methylcyclopropene on quality and senescence of potted petunia flowers

Miss Nattha Samatha

6032113223

A Senior Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement

For the Degree of Bachelor of Science

Botany program, Department of Botany

Faculty of Science, Chulalongkorn University

Academic Year 2020

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ (ภาษาไทย)	ผลของ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง
ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ (ภาษาอังกฤษ)	Effects of 1-methylcyclopropene on quality and senescence of potted petunia flowers
ชื่อนิสิต	นางสาวณัฏฐา สะมะถะ
ภาควิชา	พฤกษศาสตร์
สาขาวิชา	พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ
ปีการศึกษา	2563

ภาควิชาพฤกษศาสตร์อนุมัติให้โครงงานวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาพฤกษศาสตร์

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(ผศ.ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ)

.....กรรมการ

(ผศ.ดร.บุญธิดา โฆษิตทรัพย์)

.....กรรมการ

(ผศ.ดร.อรุณรัตน์ คิดอยู่)

ลิขสิทธิ์ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ชื่อโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลของ 1- เมทิลไซโคลโพรพีนต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง
ชื่อนิสิต นางสาวณัฏฐา สะมะถะ
ภาควิชา พฤกษศาสตร์
สาขาวิชา พฤกษศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงาน ผศ.ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ
ปีการศึกษา 2563

บทคัดย่อ

พิทูเนียเป็นไม้ดอกประดับกระถางและใช้เพื่อให้สีสันในลักษณะเป็นไม้ดอกประดับแปลงและภาชนะแขวน การทำงานของเอทิลีนชักนำการวายของดอกพิทูเนียกระถาง การชะลอการวายของพิทูเนียกระถางสามารถทำได้โดยการใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน การทดลองศึกษาโดยการใช้ 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง โดยรมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รม 1-MCP พบว่า ชุดการทดลองที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีการร่วงของดอกตูมและดอกบานต่ำที่สุด โดยพบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอกของชุดการทดลองที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และ ชุดการทดลองที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบชุดการทดลองที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง และชุดการทดลองที่รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกลีบดอก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดของการทดลอง จากข้อมูลดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าความเข้มข้นและเวลาดังกล่าวเหมาะสมในการคงคุณภาพของดอกพิทูเนียไว้ได้นานที่สุด จากนั้นศึกษาผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง พบว่า ชุดการทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb สามารถคงคุณภาพดอกพิทูเนียกระถางได้ดีที่สุด คือ 6 วันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ในส่วนของการเปลี่ยนสีของดอกบาน พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอก การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบ และการเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกลีบดอก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำค้นหา : พิทูเนียกระถาง; 1-เมทิลไซโคลโพรพีน; เอทิลีน; คุณภาพและการวาย

Title	Effects of 1-methylcyclopropene on quality and senescence of potted petunia flowers
Student name	Nattha Samatha
Department	Botany
Program	Botany
Advisor	Assist. Prof. Dr. Kanogwan Seraypheap
Academic year	2020

Abstract

Petunia is an ornamental flowering potted plant and used to provide colorful displays as bedding plant and hanging baskets. Ethylene is found to induce senescence of the potted petunia flowers. Ethylene inhibitors can be used to delay the senescence of the potted petunia flowers. In this experiment, the effect of different concentrations of 1-methylcyclopropene (1-MCP) was investigated to maintain the quality and to delay the senescence of potted petunia flowers. Potted petunia flowers were treated with 1-MCP at 250 and 500 ppb for 4, 8, and 12 hours compared to control treatment. The results showed that treatments of 1-MCP at 250 ppb for 12 hours could delay the senescence of flower buds and open flowers. Treatments of 1-MCP at 250 ppb for 4 hours and 500 ppb for 12 hours showed a statistically significant different in changes in the L value compared to the control treatment while treatments of 1-MCP at 500 ppb for 4 hours and 500 ppb for 12 hours exhibited statistically significant different in changes in the C value compared to the control treatment. The changes in the h value were not resulted in statistically significant differences among treatments. In addition, the effect of fumigation with 1-MCP and ethylene on the quality of the potted petunia flowers revealed that 250 ppb 1-MCP fumigation could maintain the best quality of the potted petunia for 6 days compared to the control treatment. The changes in the L value which indicated the petal brightness, the C value which indicated the intensity of the petal color, and the h value which indicated the petal color changes were not resulted in statistically significant differences among treatments.

Keyword: potted petunia plant; 1-methylcyclopropene; ethylene; quality and senescence

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย ก

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ข

กิตติกรรมประกาศ ช

สารบัญภาพ ง

สารบัญตาราง จ

บทที่

1 บทนำ 1

2 การตรวจเอกสาร 3

3 วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการ 7

4 ผลการทดลอง

4.1 ผลการรม 1-MCP ต่อความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง 10

4.2 ผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง 17

5 อภิปรายผลการทดลอง

5.1 ผลการรม 1-MCP ต่อความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง 20

5.2 ผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง 21

6 สรุปผลการทดลอง 23

เอกสารอ้างอิง 24

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก 26

ภาคผนวก ข 29

ภาคผนวก ค 48

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2	กระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน	5
4.1	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	10
4.2	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	11
4.3	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง	12
4.4	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง	13
4.5	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	14
4.6	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	15
4.7	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP, ethylene และ รมด้วย 1-MCP ร่วมกับ ethylene เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	17
4.8	เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP, ethylene และ รมด้วย 1-MCP ร่วมกับ ethylene เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	18
ก-1	เปรียบเทียบระยะการพัฒนาของดอก 3 ระยะ	27
ก-2	ถังขนาด 100 L ภาชนะในการรม 1-MCP	27
ก-3	ภายในถังรม	28
ก-4	การติดแท็กดอก	28
ก-5	การวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของสีดอก	28
ค-1	ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 1 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	49
ค-2	ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 4 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	50
ค-3	ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 7 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	51

สารบัญตาราง

ภาพที่		หน้า
ข-1	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	30
ข-2	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง	31
ข-3	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง	32
ข-4	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง	33
ข-5	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	34
ข-6	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	35
ข-7	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	36
ข-8	ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง	38
ข-9	ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	40
ข-10	ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	40
ข-11	ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	41
ข-12	ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	42
ข-13	ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	42
ข-14	ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	43

ข-15	ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	44
ข-16	ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	44
ข-17	ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	45
ข-18	ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	46
ข-19	ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	46
ข-20	ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส	47

กิตติกรรมประกาศ

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงงานวิทยาศาสตร์ ที่ให้ข้อคิดเห็น และคำปรึกษาต่าง ๆ ตลอดจนการแก้ไขและตรวจทานโครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ให้ถูกต้องและสมบูรณ์สำเร็จลุล่วงตามเป้าหมาย

ขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.บุญธิดา โฆษิตทรัพย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อรุณรัตน์ คิดอยู่ กรรมการสอบที่กรุณา ตรวจและแก้ไขโครงงานวิทยาศาสตร์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณเงินทุนสนับสนุนโครงการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และศูนย์เชี่ยวชาญเฉพาะทางสิ่งแวดล้อมและสรีระวิทยาของพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่กรุณาสนับสนุนเงินทุน อุปกรณ์ สารเคมี และสถานที่ในการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณคุณชุติมา บูรณะตระกูล สวนเวฟปากแดง จ.นครนายก ที่ให้ความอนุเคราะห์พิทูเนียกระถางในการทำโครงงาน และเอื้อเฟื้อข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับพิทูเนียกระถาง

ขอขอบคุณนางสาวชวิศา สุขพิทักษ์ นิสิตปริญญาเอก ห้องปฏิบัติการสรีรวิทยาพืช ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการทำโครงงาน รวมทั้งอำนวยความสะดวกในการทดลองและเอื้อเฟื้อสถานที่ในการทดลอง

ขอขอบคุณครอบครัว ที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดการศึกษาวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ ๆ และน้อง ๆ ภาควิชาพฤกษศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจตลอดการศึกษาวิจัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของปัญหา

พิทูเนีย (petunia) มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Petunia hybrida* Vilm. เป็นพืชในวงศ์ Solanaceae วงศ์ย่อย Petunioideae มีถิ่นกำเนิดบริเวณอเมริกาใต้ พิทูเนียเป็นดอกไม้ที่นิยมประดับในภาชนะแขวน โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา นิยมปลูกพิทูเนียกระถาง (potted plant) ในภาชนะแขวน (hanging basket) นับได้ว่าเป็นดอกไม้ที่มีความสำคัญมากขึ้นตามลำดับตั้งแต่ ค.ศ. 1950 เป็นต้นมา (สมเพียร เกษมทรัพย์, 2524) ลักษณะเด่นของพิทูเนีย คือ ดอกมีสีสันสวยงาม หลากหลายสี ออกดอกจำนวนมาก บางพันธุ์มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ต้นมีลักษณะทรงพุ่มเตี้ย และต้นมีขนาดสม่ำเสมอ ทำให้ปัจจุบันประเทศไทยนิยมปลูกพิทูเนียเพิ่มมากขึ้น (ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์, 2545)

โดยปกติดอกพิทูเนียใช้เวลาบานบนต้นประมาณ 3-6 วันแล้วจะเริ่มเหี่ยวและร่วง ซึ่งเป็นผลมาจากการทำงานของฮอร์โมนเอทิลีน (ethylene) ซึ่งมีสภาพเป็นแก๊สภายใต้อุณหภูมิและความดันที่ปกติ เอทิลีนมีผลต่อสรีรวิทยาและพัฒนาการต่าง ๆ ในการเจริญเติบโตของพืช (Binder and Schaller, 2017) ทำหน้าที่ควบคุมการวายของพืช รวมทั้งการควบคุมการเจริญของพืชในสภาวะที่ไม่เหมาะสม (Taiz and Zeiger, 2011) ทำให้ดอกพิทูเนียมีอายุการใช้งานสั้น นอกจากนี้ขั้นตอนการขนส่งพิทูเนียกระถางและการวางขายบริเวณร้านค้าริมถนน ทำให้ดอกพิทูเนียกระถางมีความเสี่ยงที่จะได้รับเอทิลีนหรือแก๊สที่เกิดจากการเผาไหม้จากการทำงานของเครื่องยนต์ต่าง ๆ ที่อาจทำให้เกิดการร่วงของดอกได้ เกษตรกรผู้ผลิตจึงต้องการหาวิธีในการชะลอการวายของดอกพิทูเนียกระถาง การชะลอการวายอาจทำได้โดยการใช้สารยังยั้งการทำงานของเอทิลีนซึ่งจะแย่งจับกับตัวรับเอทิลีน ทำให้พืชตอบสนองต่อเอทิลีนน้อยลง สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนมีหลายชนิด เช่น 2-aminoethyoxyvinyl glycine (AVG), silver nitrate ($AgNo_3$), 1-silver thiosulfate (STS), 2,5-norbornadiene (NBD), cobalt ions (Co^{2+}) และ aminoisobutyric acid (AIB) (Binder and Schaller, 2017) เป็นต้น

ในปัจจุบัน สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนที่เป็นที่รู้จักกันดีและมีรายงานว่ามีประสิทธิภาพในการยับยั้งเอทิลีน ได้แก่ 1-methylcyclopropene (1-MCP) เนื่องจากเป็นสารประกอบที่ไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงที่ความเข้มข้นต่ำ และมีความสามารถในการแย่งจับกับตัวรับของเอทิลีน (จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2545) โดยพบว่ามีการใช้ 1-MCP ในการชะลอการเหี่ยวของไม้กระถางหลาย

ชนิด เช่น *Begonia hiemalis* ‘Blitz’ และ ‘Carnival’ (Kim and Kim, 2012) อีกทั้งยังการศึกษาใน *Begonia elatiorhybrida* ‘Najada’ และ ‘Rosa’, *Begonia tuberhybrida* ‘Non-Stop’ และ *Kanlanchoe blossfeldiana* ‘Tropicana’ (Serek et al., 1994) แสดงให้เห็นว่ามีการใช้ 1-MCP ในการชะลอการเหี่ยวของดอกไม้กระถางได้หลากหลายชนิดจึงทำให้ 1-MCP เป็นสารที่นิยมใช้ในทางการค้าและการศึกษาวิจัย

ในการทดลองนี้จึงมุ่งศึกษาหาความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมในการรมพิทูเนียด้วย 1-MCP ต่อการยืดระยะเวลาการบานของดอกตูมและดอกบาน การร่วงของดอกตูมและดอกบาน ตลอดจนการเปลี่ยนสีของดอกพิทูเนีย ทั้งนี้ผลการทดลองที่ได้จะนำไปใช้ในการจัดการคุณภาพของพิทูเนียกระถางก่อนการขนส่งต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อศึกษาผลของ 1- methylcyclopropene ต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบถึงผลของ 1- methylcyclopropene ต่อคุณภาพและการวายของดอกพิทูเนียกระถาง
2. ผลการทดลองที่ได้จะนำไปใช้ในการจัดการคุณภาพของพิทูเนียกระถางก่อนการขนส่ง

บทที่ 2

การตรวจสอบเอกสาร

2.1 พิทูเนีย

พิทูเนีย (petunia) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่ ในวงศ์ Solanaceae วงศ์ย่อย Petunioideae มีชื่อวิทยาศาสตร์ *Petunia hybrida* Vilm. มีถิ่นกำเนิดจากทวีปอเมริกาใต้ พิทูเนียมีความหลากหลายทั้งสีและขนาดของดอก ทำให้พิทูเนียเป็นไม้ประดับที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจ ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพิทูเนีย เป็นไม้ล้มลุก สูงไม่เกิน 1 เมตร ลำต้นตั้งตรง ใบเดี่ยวรูปไข่ (ovate) เรียงตัวแบบสลับ (alternate) มีขนทั่วไปตามใบ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ ดอกมีรูปทรงกรวย (funnel form) หรือทรงระฆัง (campanulate) กลีบดอกแยกเป็น 5 แฉก มีสีสันหลากหลาย เช่น สีม่วง สีแดง สีชมพู สีขาว สีส้ม และสีเหลือง (Gerats and Strommer, 2009)

พิทูเนีย เป็นพืชที่นิยมใช้เป็นต้นแบบในการศึกษาทางพันธุกรรม สรีรวิทยา และในทางชีวโมเลกุล เนื่องจากมีขนาดเล็ก ใช้ระยะเวลาในการเจริญเติบโตที่ค่อนข้างสั้น ให้เมล็ดจำนวนมาก และมีความหลากหลายทางพันธุกรรมสูง (Gerats and Vandenbussche, 2005)

พิทูเนียเป็นไม้ประดับที่มีมูลค่าทางเศรษฐกิจโดยพบว่าได้รับความนิยมในการใช้ประดับตกแต่ง โดยที่จากการสำรวจและสอบถามผู้ผลิต ราคาของพิทูเนียกระถางมีตั้งแต่ 35 บาท จนกระทั่ง 350 บาทต่อกระถาง ซึ่งการจำหน่ายมีทั้งการวางขายบริเวณริมถนนและการขนส่งไปยังร้านค้ารายย่อย อาจทำให้ดอกพิทูเนียกระถางมีความเสี่ยงได้รับเอทิลีน ที่ส่งผลต่อการวายของดอกและทำให้ดอกร่วงได้ เกษตรกรผู้ผลิตจึงต้องการหาวิธีในการชะลอการวายของดอกพิทูเนียกระถาง เช่น การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน เป็นต้น

2.2 1-เมทิลไซโคลโพรพีน

1-เมทิลไซโคลโพรพีน หรือ 1-methylcyclopropene (1-MCP) เป็นสารที่มี 4 คาร์บอนโมเลกุล (C_4H_6) มีโครงสร้างคล้ายกับ ethylene (C_2H_4) ซึ่งเกิดจากกระบวนการสลายของ diazocyclopropene โดย 1-MCP มีการใช้งานอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นสารประกอบที่ไม่เป็นพิษ ไม่มีกลิ่น มีประสิทธิภาพสูงที่ความเข้มข้นต่ำ และมีความสามารถในการแย่งจับกับตัวรับของเอทิลีน (จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์, 2545)

1-MCP มีการรายงานการใช้ชะลอการวายของไม้ดอกกระถางหลายพันธุ์ เช่น *Begonia hiemalis* พันธุ์ปลูก Blitz และ พันธุ์ปลูก Carnival (Kim and Kim, 2012) พบว่าเมื่อทำการทดลองโดยใช้ 1-MCP ที่

ความเข้มข้น 125 nL·L^{-1} เป็นเวลา 6 ชั่วโมง ใน *Begonia hiemalis* ‘Blitz’ และ ที่ความเข้มข้น 25 nL·L^{-1} เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ใน *Begonia hiemalis* ‘Carnival’ โดยให้ผลที่ดีที่สุดคือสามารถลดจำนวนดอกร่วงลงได้ นอกจากนั้นแล้วยังมีการศึกษาใน *Begonia elatiorhybrida* ‘Najada’ และ ‘Rosa’, *Begonia tuberhybrida* ‘Non-Stop’ และ *Kanlanchoe blossfeldiana* ‘Tropicana’ (Serek et al., 1994) พบว่าเมื่อให้ 1-MCP เพิ่มจาก 0 ถึง 6 nL· L^{-1} เป็นเวลา 6 ชั่วโมง แก่ *Begonia elatiorhybrida* ‘Najada’ และ ‘Rosa’ สามารถช่วยลดการตอบสนองต่อเอทิลีนได้อย่างมาก และ *Begonia tuberhybrida* ‘Non-Stop’ ให้ผลเช่นเดียวกัน และ *Kanlanchoe blossfeldiana* ‘Tropicana’ เมื่อให้ 1-MCP ที่ 0, 1, 2, 5, or 10 nL· L^{-1} 1-MCP เป็นเวลา 6 ชั่วโมง พบว่าเปอร์เซ็นต์การวายของดอกลดลงตามจำนวนวันและความเข้มข้นของของ 1-MCP ที่เพิ่มมากขึ้น นอกจากนั้นใน *Dianthus caryophyllus* (Karimi et al., 2012) พบว่า การรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 70 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถยืดอายุในดอกคาร์เนชั่น ได้นานสูงสุด 17 วันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

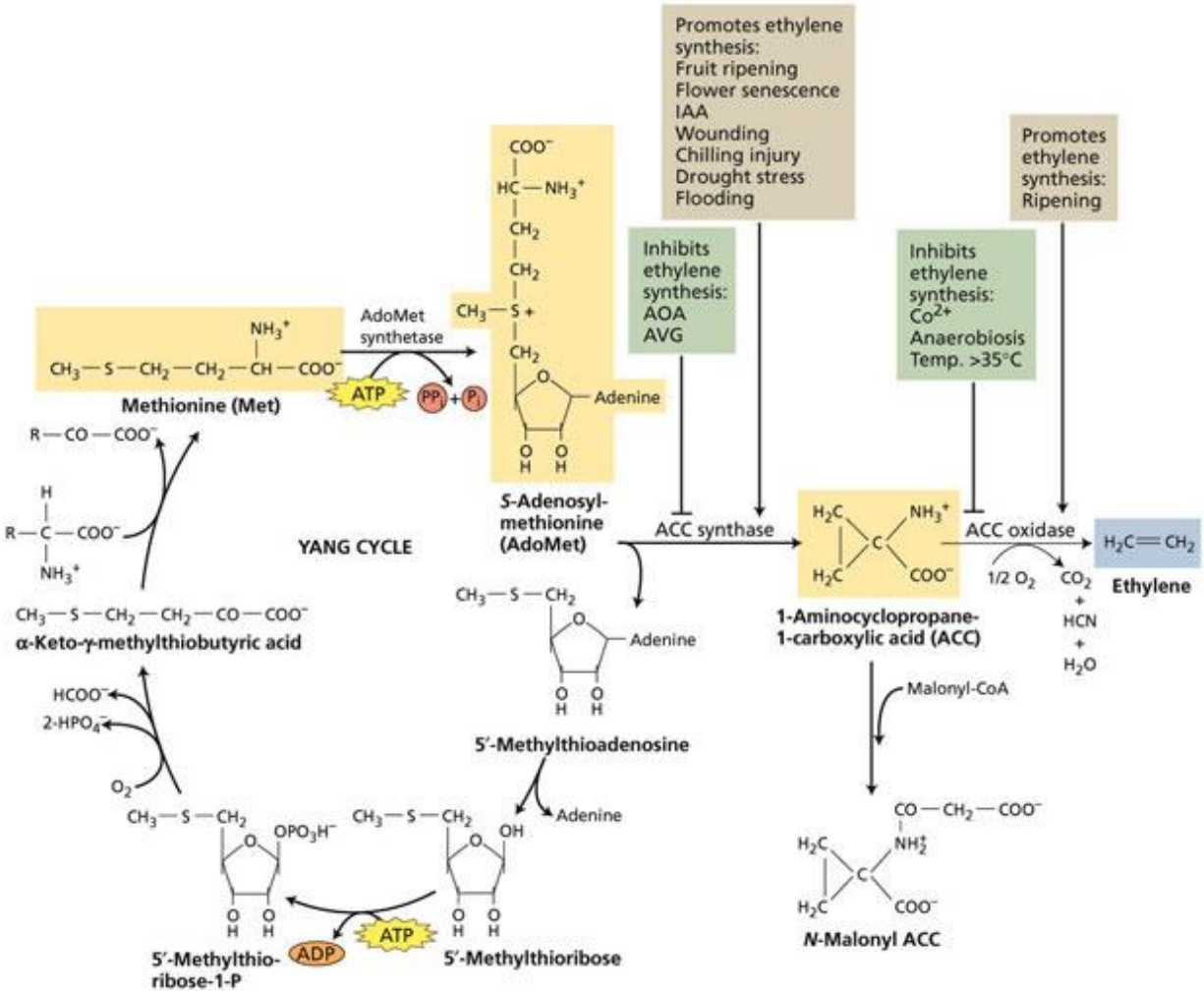
2.3 เอทิลีน

เอทิลีน จัดเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่ง มีสถานะเป็นแก๊สที่เกี่ยวข้องกับการเจริญและพัฒนาของพืช เอทิลีนสังเคราะห์ได้จากทุกส่วนของพืช โดยที่การสังเคราะห์เอทิลีนนั้นจะขึ้นอยู่กับชนิดของเนื้อเยื่อและระยะเวลาของการพัฒนา (Taiz and Zeiger, 2011) เอทิลีนส่งผลที่สำคัญต่อลักษณะทางการเกษตรและพืชต่าง ๆ หลายประการ เช่น การสุกของผล (fruit ripening) สรีรวิทยาหลังการเก็บเกี่ยว (postharvest physiology) การวาย (senescence) และการร่วง (abscission) การยับยั้งการทำงานของเอทิลีนจึงมีวัตถุประสงค์เพื่อยืดอายุของผลไม้ ผัก ไม้ตัดดอก และ ไม้กระถางต่าง ๆ (Binder and Schaller, 2017)

2.4 การสังเคราะห์เอทิลีน

โดยปกติ บริเวณเนื้อเยื่อเจริญและบริเวณข้อเป็นบริเวณที่มีการสังเคราะห์ของเอทิลีนเกิดขึ้นมาก นอกจากนี้ มีการสังเคราะห์เพิ่มขึ้นในระหว่างกระบวนการหลุดร่วงใบ การสุกของผล รวมถึงการวายของดอก โดยการสังเคราะห์เอทิลีนใช้สารตั้งต้น คือ กรดอะมิโนเมทไทโอนีน (methionine) ถูกเร่งด้วยเอนไซม์ AdoMet synthetase เปลี่ยนเป็น S-adenosyl methionine (SAM หรือ AdoMet) จากนั้นเอนไซม์ ACC synthase เปลี่ยน AdoMet เป็น 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) โดยที่ ACC จะถูกเปลี่ยนเป็นเอทิลีนโดยอาศัย ACC oxidase นอกนั้นจากการศึกษาชีวภาพ พบว่า methylthioadenosine ถูกนำมากลับมาใช้ใหม่โดยผ่านทาง Yang cycle และถูกเปลี่ยนไปเป็นเอทิลีนเช่นเดียวกัน ถือเป็นการสิ้นสุดกระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน (ภาพที่ 2.1) (Taiz and Zeiger, 2011)

ผลของเอทิลีนต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของพืชในทุกระยะการเจริญเติบโตของพืช เช่น ในระยะเมล็ด เอทิลีนสามารถกระตุ้นการงอกเมล็ดในพืชบางชนิดได้ ต่อมาในระยะต้นอ่อนเอทิลีนมีผลทำให้ความยาวของลำต้น และทำให้มีลักษณะการเจริญแบบเลื้อย (horizontal growth) เอทิลีนสามารถกระตุ้นทำให้ผลไม้เกิดการสุก (fruit ripening) ในผลไม้ประเภทบ่มสุก (climacteric fruit) ได้ อีกทั้งเอทิลีนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาของใบ เช่น เอทิลีนทำให้การวายของใบ (leaf senescence) โดยที่เอทิลีนจะกระตุ้นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ทำให้มีสีเขียวอ่อนลง และการหลุดร่วงของใบ (leaf abscission) ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของ abscission layer โดยที่มีการแยกตัวของเนื้อเยื่อพาเรงไคมา (parenchyma tissue) ออกจากกัน และเอทิลีนเป็นกลไกที่สำคัญที่ทำให้เกิดการบานของดอก (flower blooming) และการวายของดอก (flower senescence)



ภาพที่ 2 กระบวนการสังเคราะห์เอทิลีน (Taiz et al., 2011)

2.5 ผลของเอทิลีนต่อการเสื่อมสภาพของดอกพิทูเนีย

การวายของดอกเกิดขึ้นในระยะสุดท้ายของการพัฒนาของดอก เนื่องมาจากการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการวาย (senescence-related genes) ซึ่งการวายของดอกไม้หลายชนิดรวมทั้งพิทูเนียนั้นถูกควบคุมโดยเอทิลีน มีการทำการทดลองโดยให้เอทิลีนแก่พิทูเนีย ทำให้เร่งการร่วงของกลีบดอกเร็วมากขึ้น การวายของดอกนั้นไม่สามารถยับยั้งให้เกิดได้ แต่สามารถทำให้เกิดช้าลงได้โดยการใช้สารยับยั้งการทำงานเอทิลีน เช่น 1-MCP (Lovell et al., 1987)

พิทูเนียเป็นพืชตัวแบบที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาการวายของดอก เนื่องจากพิทูเนียเป็นพืชที่ให้ดอกจำนวนมากและดอกมีขนาดใหญ่ที่สามารถนำมาใช้สำหรับการวิเคราะห์ทางชีวโมเลกุลและการวิเคราะห์ทางชีวเคมี ซึ่งการวายของดอกพิทูเนียจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณของกรดนิวคลีอิกและโปรตีน มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง และองค์ประกอบของพลาสมาเมมเบรน โดยที่การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้สัมพันธ์กับการเพิ่มขึ้นของปริมาณ mRNA และการทำงานของเอนไซม์ protease, nuclease และ phospholipases ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งปริมาณธาตุอาหารหลักที่กลีบดอกลดลง แสดงให้เห็นว่ามีการสลายของเซลล์ (cellular degradation) และมีการเคลื่อนย้ายสารอาหาร (remobilization) ซึ่งเป็นผลมาจากการวายของดอก โดยที่เอทิลีนมีส่วนเกี่ยวข้องในการเปลี่ยนแปลงกระบวนต่าง ๆ อย่างชัดเจน (Gerats and Vandenbussche, 2005)

เมื่อดอกพิทูเนียบานและมีอายุมากขึ้น พบว่าปริมาณเอทิลีนที่ดอกจะเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ โดยการสร้างเอทิลีนจะสร้างเพิ่มขึ้นในระยะที่กลีบดอกเริ่มเหี่ยว และสูงสุดเมื่อกลีบดอกเหี่ยวมาก และจะลดลงเมื่อเกิดการวายของดอก (Langston et al., 2005) ดังนั้นการใช้สารยับยั้งการสร้างเอทิลีนหรือยับยั้งการทำงานของเอทิลีนจะมีผลชะลอการเหี่ยวและการวายของดอกด้วย

บทที่ 3

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการ

3.1 พืชทดลอง

พิทูเนียกระถาง พันธุ์ปลูก Opera Supreme Blue (สีม่วงน้ำเงิน) จากสวนเวฟปากแดง จังหวัดนครนายก ระยะออกดอก อายุเฉลี่ยระยะออกดอก 3-5 วัน มีจำนวนดอกบานต่อต้นประมาณ 30-50 ดอก เพาะเลี้ยงในโรงเรือนกระจก (ความชื้นสัมพัทธ์ 60%, อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส) ดูแลโดยรดน้ำ 2 ครั้งต่อวัน คือ เวลา 9.00 น. และ 15.00 น. ทุกวันตลอดการทดลอง

3.2 อุปกรณ์

3.2.1. อุปกรณ์ในการรมพิทูเนียกระถาง

ถังพลาสติกขนาดใหญ่หนาพร้อมฝาปิด ขนาด 100 L

3.2.2. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

1. 1-MCP (0.19% active ingredient, AnsiP®, Lytone Enterprise, Inc, Taiwan)
2. Ethylene (Masser Specialty Gas Company Limited, Thailand)

3.2.3. อุปกรณ์ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง

เครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 (Konica Minolta, Japan)

3.3 วิธีการดำเนินการ

3.3.1. ศึกษาความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

3.3.1.1. ทดลองโดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 3 ชุด ทำการทดลอง 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง โดยสังเกตและติดตามการออกดอก ติดดอกตูมและดอกบานที่มีอายุเท่ากันอย่างน้อย 10 ดอก และรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองควบคุม เก็บพิทูเนียกระถางไว้ในที่มืด 4 ชั่วโมง
- ชุดการทดลองที่ 2 รมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb
- ชุดการทดลองที่ 3 รมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb

3.3.1.2. บันทึกผลการร่วงของดอกตูมและดอกบาน (ภูมิพงษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2555) ทุกวัน จนดอกร่วงหมดต้น โดยบันทึกจำนวนดอกตูมและจำนวนดอกบานที่ร่วง คำนวณอัตราร้อยละการร่วงของดอกตูม และอัตราร้อยละการร่วงของดอกบาน โดยเทียบกับจำนวนดอกตูมและดอกบานเริ่มต้น

$$\text{การร่วงของดอกตูม (\%)} = \frac{\text{จำนวนดอกตูมที่ร่วงสะสม}}{\text{จำนวนดอกตูมเริ่มต้น}} \times 100 \quad (1)$$

$$\text{การร่วงของดอกบาน (\%)} = \frac{\text{จำนวนดอกบานที่ร่วงสะสม}}{\text{จำนวนดอกบานเริ่มต้น}} \times 100 \quad (2)$$

3.3.1.3. บันทึกการเปลี่ยนสีของดอกบาน (ภูมิพงษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2555) ทุก 3 วัน โดยวัดสีของกลีบดอกด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 (Konica Minolta, Japan) รายงานผลเป็นค่า L, C และ h โดยการวัดจะวัดที่ตำแหน่งเดียวกันของดอกทุกดอก

3.3.1.4 ทำการทดลองดังข้อ 3.1.1.-3.1.3 แต่รมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมง และชุดการทดลองควบคุมเก็บพิทูเนียไว้ในที่มืดเป็นเวลา 8 ชั่วโมงและ 12 ชั่วโมงตามลำดับ

3.3.2 ศึกษาผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

3.3.2.1. ทดลองโดยแบ่งชุดการทดลองออกเป็น 4 ชุด ชุดการทดลองละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 2 กระถาง โดยสังเกตและติดตามการออกดอก ติดดอกตูมและดอกบานที่มีอายุเท่ากันอย่างน้อย 10 ดอก และใช้ความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่สามารถคงคุณภาพของดอกพิทูเนียไว้ได้นานที่สุดจากข้อ 3.1. และจากนั้นรม ethylene เป็นเวลา 1 ชั่วโมง ดังนี้

- ชุดการทดลองที่ 1 ชุดการทดลองควบคุม
- ชุดการทดลองที่ 2 รมพิทูเนียกระถางด้วย ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb
- ชุดการทดลองที่ 3 รมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb
- ชุดการทดลองที่ 4 รมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb

3.3.2.2. บันทึกผลการร่วงของดอกตูมและดอกบาน (ภูมิพงษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2555) ทุกวันจนดอกร่วงหมดต้น โดยบันทึกจำนวนดอกตูมและจำนวนดอกบานที่ร่วง คำนวณอัตราร้อยละการร่วงของดอกตูม และอัตราร้อยละการร่วงของดอกบาน โดยเทียบกับจำนวนดอกตูมและดอกบานเริ่มต้น ตามสมการที่ (1) และ (2)

3.3.2.3. บันทึกการเปลี่ยนสีของดอกบาน (ภูมิพงษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2555) ทุก 3 วัน โดยวัดสีของกลีบดอกด้วยเครื่องวัดสี Konica Minolta รุ่น CR-10 (Konica Minolta, Japan) รายงานผลเป็นค่า L, C และ h โดยการวัดจะวัดที่ตำแหน่งเดียวกันของดอกทุกดอก

3.3.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง สรุปผล และเขียนรายงาน

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) วิเคราะห์ความแปรปรวนด้วยวิธี one-way ANOVA และทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยด้วยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยโปรแกรม SPSS version 22 (SPSS inc, USA)

บทที่ 4

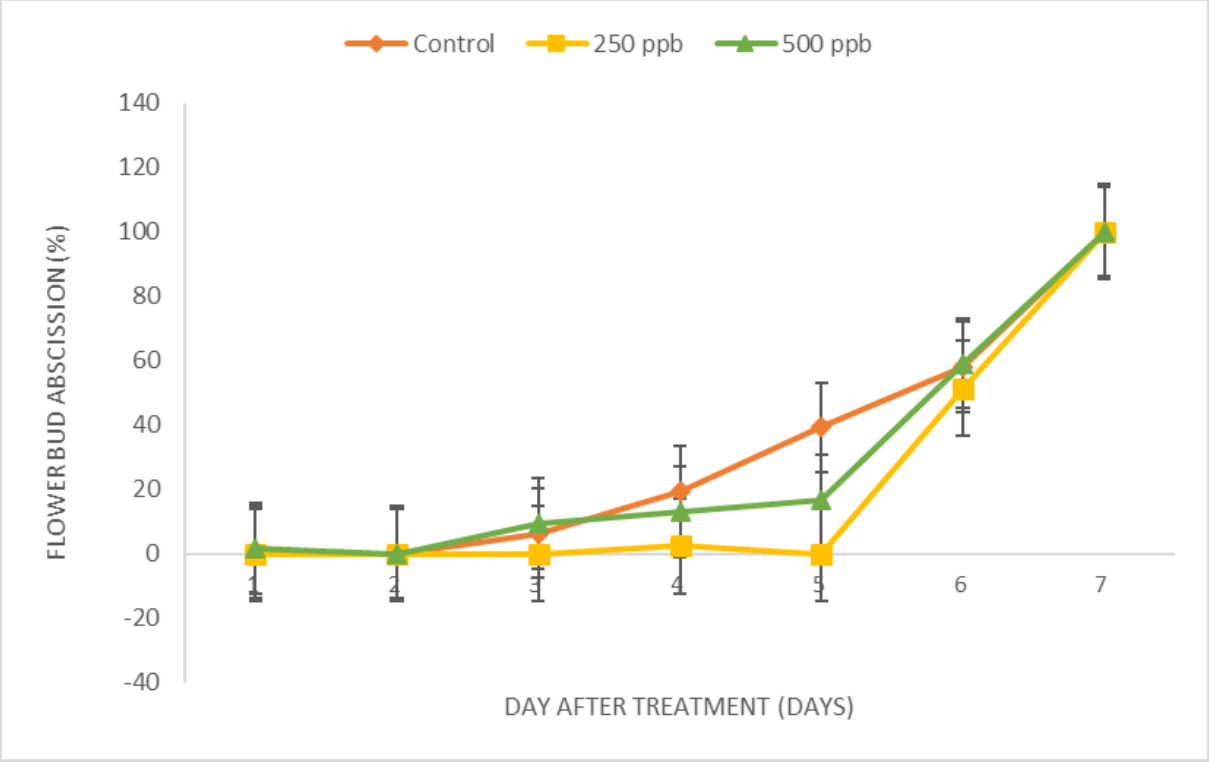
ผลการทดลอง

4.1 ผลการรม 1-MCP ต่อความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

4.1.1. ผลการรม 1-MCP ระยะเวลา 4 ชั่วโมง

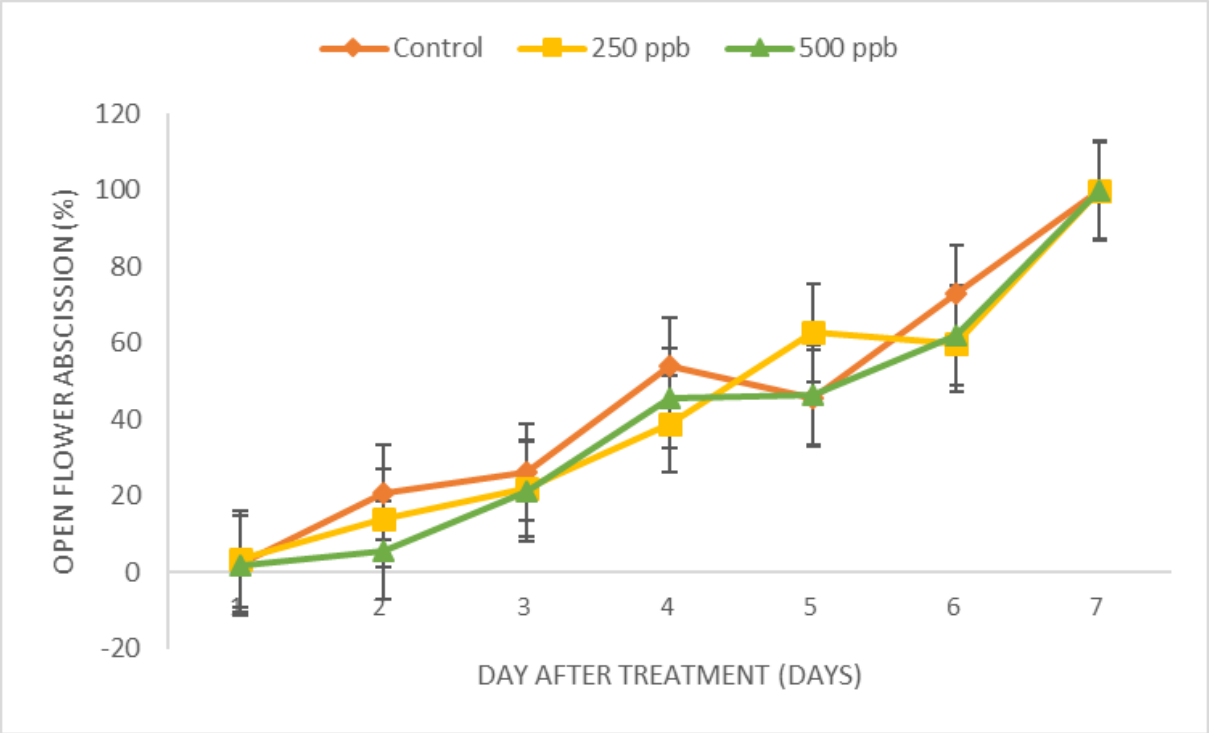
4.1.1.1. การร่วงของดอกตูมและดอกบาน

ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยในวันที่ 4 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และวันที่ 2 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb โดยพบว่าอัตราการร่วงสะสมของดอกตูมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.1 และ ตารางที่ 1 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

สำหรับการร่วงของดอกบาน ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 0 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.2 และ ตารางที่ 2 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

4.1.1.2. การเปลี่ยนสีของดอกบาน

การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ในวันที่ 1 และ 4 ค่า L ของชุดควบคุมแตกต่างจากชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า L ของชุดควบคุมต่ำกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 9 ภาคผนวก ข)

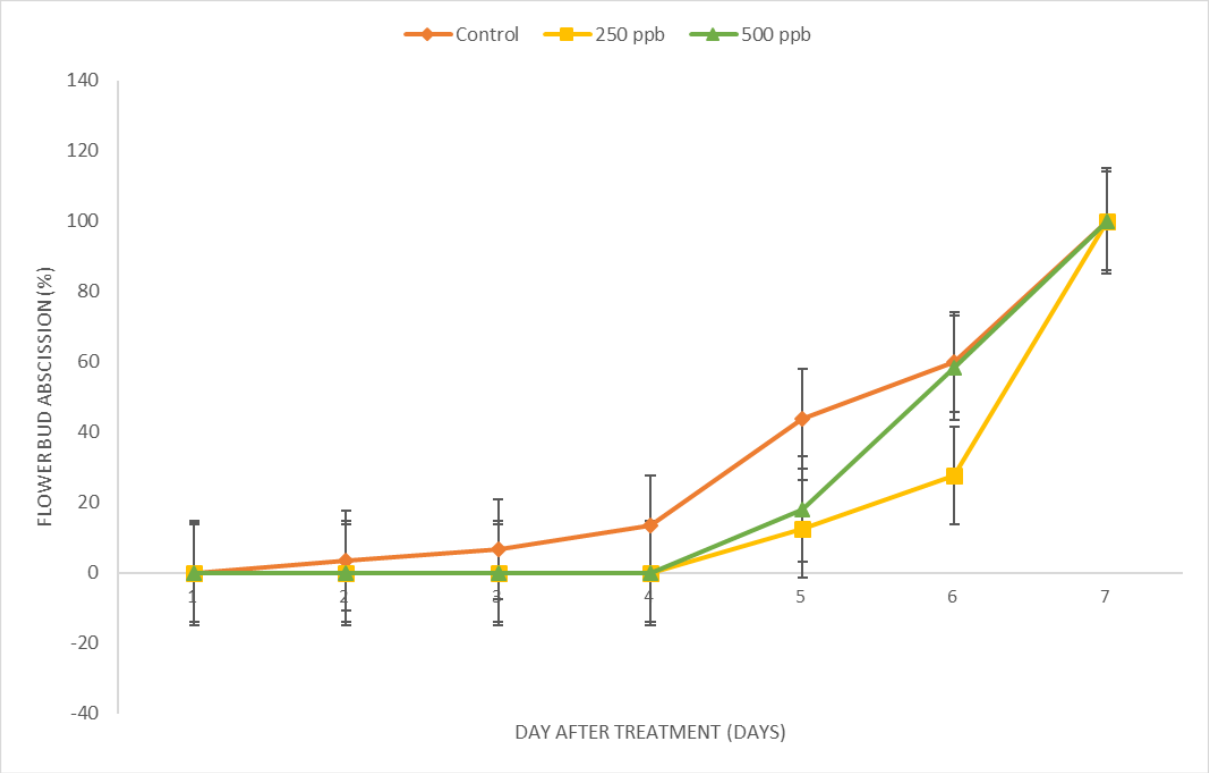
การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ในวันที่ 1 และ 4 ค่า C ของชุดควบคุมแตกต่างจากชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า C ของชุดควบคุมต่ำกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 10 ภาคผนวก ข)

การเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกตลอดการทดลอง (ตารางที่ 11 ภาคผนวก ข)

4.1.2. ผลการรม 1-MCP ระยะเวลา 8 ชั่วโมง

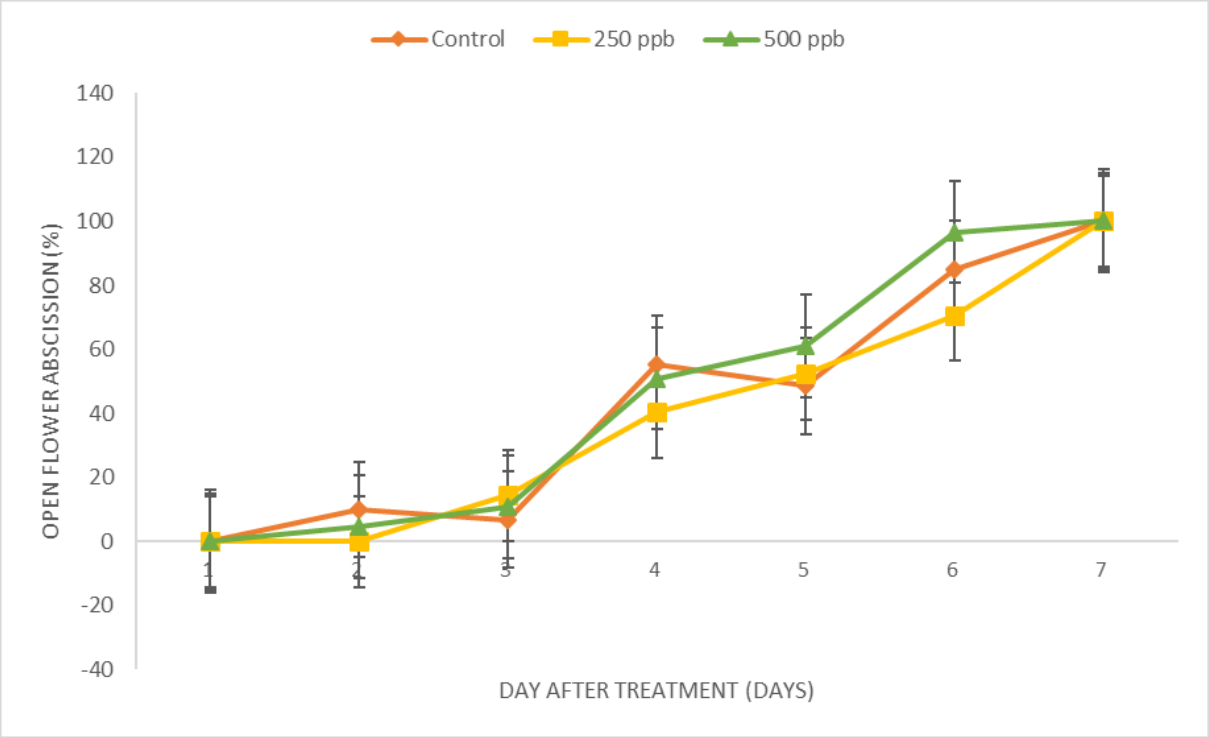
4.1.2.1. การร่วงของดอกตูมและดอกบาน

ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 4 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกตูมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.3 และ ตารางที่ 3 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.3 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

สำหรับการร่วงของดอกบาน ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 2 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และวันที่ 1 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.4 และ ตารางที่ 4 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.4 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

4.1.2.2. การเปลี่ยนสีของดอกบาน

การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนค่าความสว่างตลอดการทดลอง (ตารางที่ 12 ภาคผนวก ข)

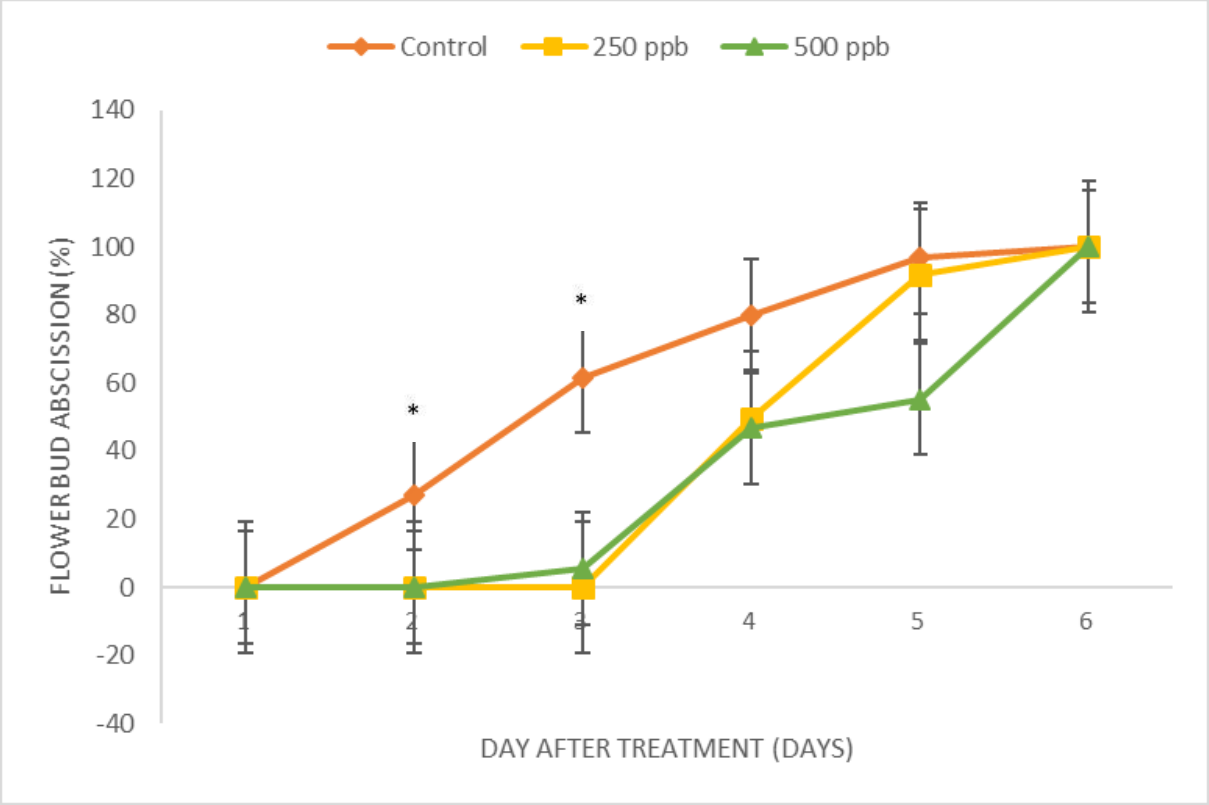
การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนค่าค่าความเข้มตลอดการทดลอง (ตารางที่ 13 ภาคผนวก ข)

การเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกตลอดการทดลอง (ตารางที่ 14 ภาคผนวก ข)

4.1.3. ผลการรม 1-MCP ระยะเวลา 12 ชั่วโมง

4.1.3.1. การร่วงของดอกตูมและดอกบาน

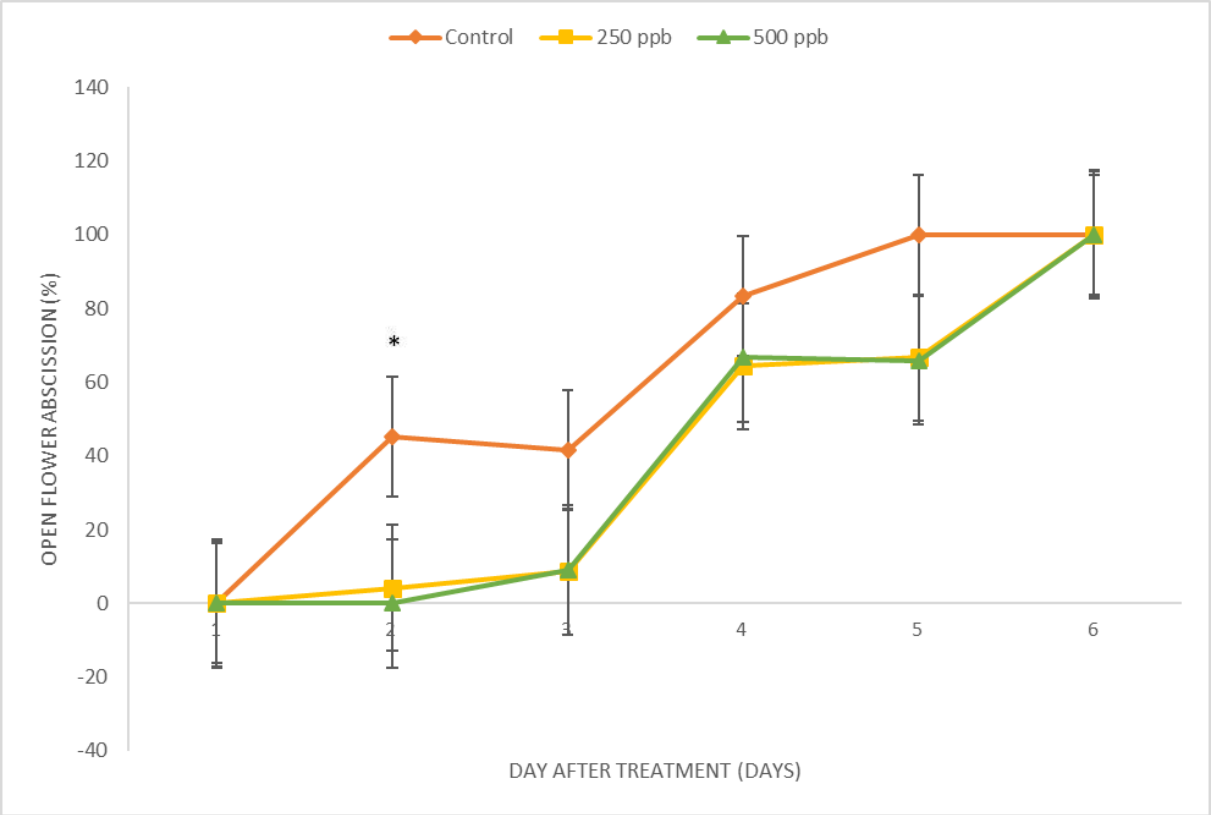
ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 3 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และวันที่ 2 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมในชุดควบคุมสูงกว่าชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในวันที่ 2 และ 3 (ภาพที่ 4.5 และ ตารางที่ 5 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.5 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

สำหรับการร่วงของดอกบาน ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันที่ 1 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และวันที่ 2 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานในชุดควบคุมสูงกว่าชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 2 (ภาพที่ 4.6 และ ตารางที่ 6 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

4.1.3.2. การเปลี่ยนสีของดอกบาน

การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ในวันที่ 4 ค่า L ของชุดควบคุมแตกต่างจากชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า L ของชุดควบคุมสูงกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 15 ภาคผนวก ข)

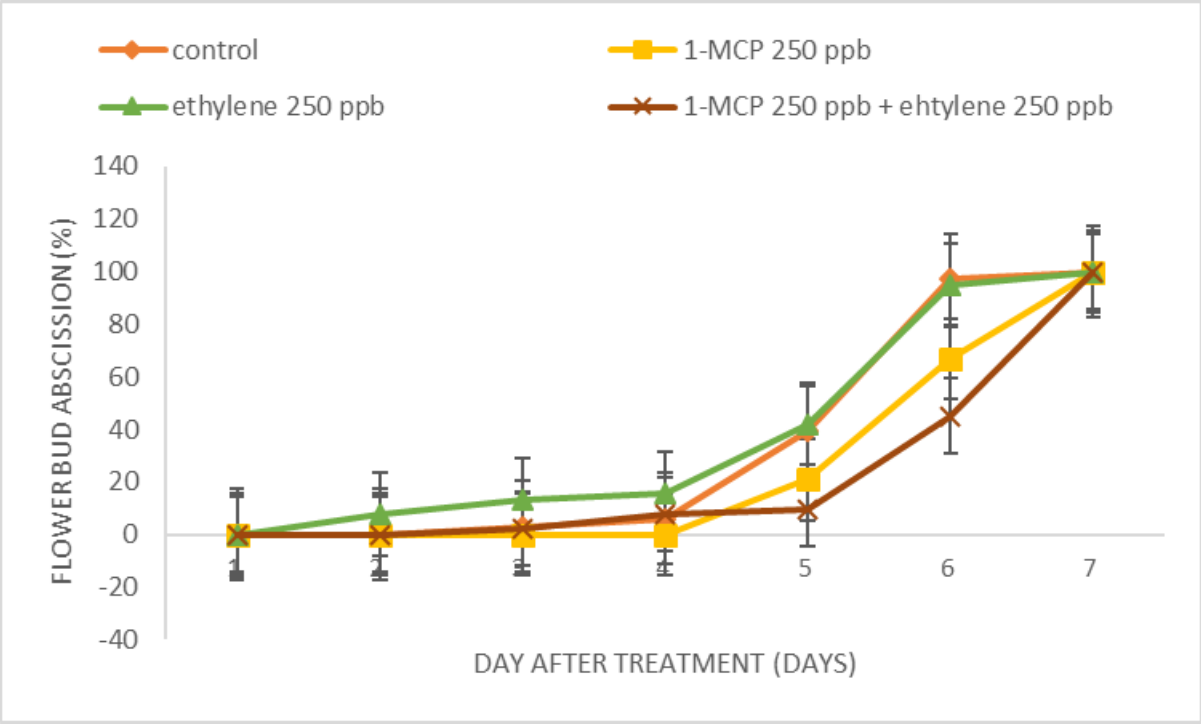
การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ในวันที่ 4 ค่า C ของชุดควบคุมแตกต่างจากชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่า C ของชุดควบคุมสูงกว่าเล็กน้อย (ตารางที่ 16 ภาคผนวก ข)

การเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกตลอดการทดลอง (ตารางที่ 17 ภาคผนวก ข)

4.2 ผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

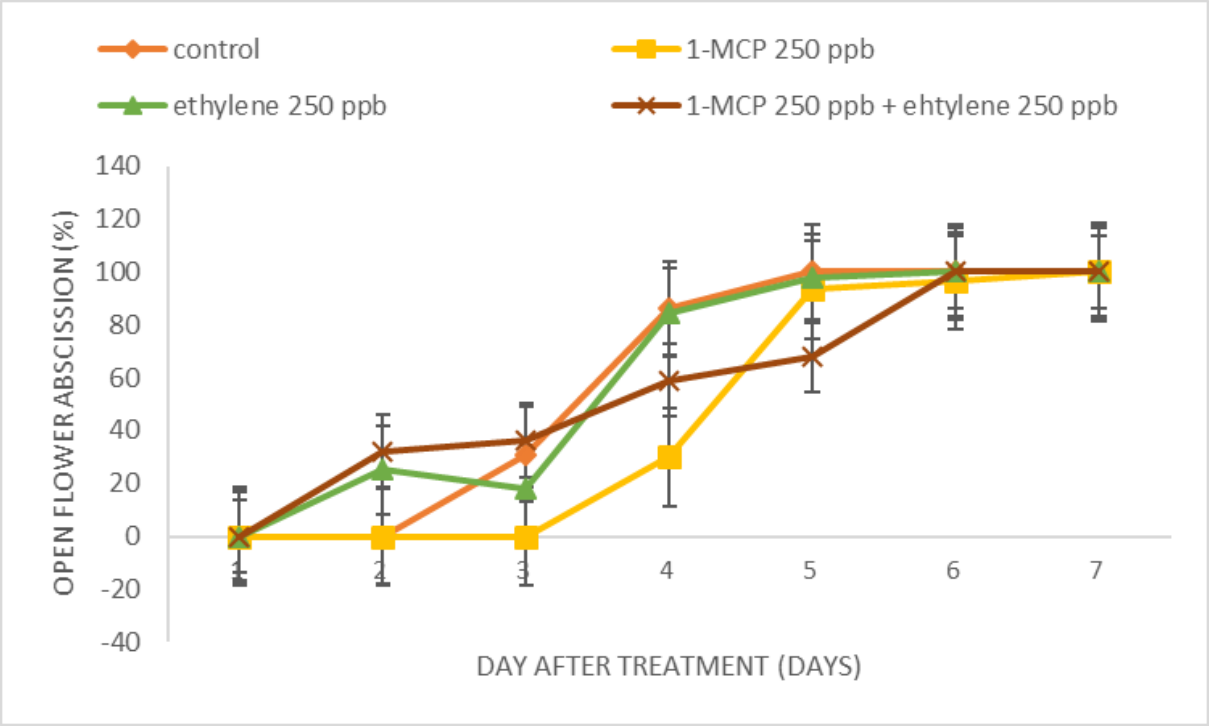
4.2.1. การร่วงของดอกตูมและดอกบาน

ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นวันที่ 4 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb, วันที่ 2 หลังจากการรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ร่วมกับ ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ วันที่ 1 หลังจากการรมด้วย ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.7 และ ตารางที่ 7 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.7 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP, ethylene และ รมด้วย 1-MCP ร่วมกับ ethylene เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ผลการทดลองพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นวันที่ 3 หลังจากการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb, วันที่ 4 หลังจากการรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ร่วมกับ ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ วันที่ 1 หลังกการรมด้วย ethylene ที่ความเข้มข้น 250 ppb โดยพบว่าเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 4.8 และ ตารางที่ 8 ภาคผนวก ข)



ภาพที่ 4.8 เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP, ethylene และ รมด้วย 1-MCP ร่วมกับ ethylene เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

4.2.2. การเปลี่ยนสีของดอกบาน

การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนค่าความสว่างตลอดการทดลอง (ตารางที่ 18 ภาคผนวก ข)

การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่า ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนค่าค่าความเข้มตลอดการทดลอง (ตารางที่ 19 ภาคผนวก ข)

การเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกพิทูเนียกระถาง พบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกตลอดการทดลอง (ตารางที่ 20 ภาคผนวก ข)

บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

5.1 ผลการรม 1-MCP ต่อความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า 1-MCP สามารถรักษาคุณภาพของดอกพิทูเนียกระถางได้และชะลอการหลุดร่วงของดอก โดยทั่วไปดอกพิทูเนียกระถางบานบนต้นเป็นเวลา 3-5 วัน แต่เมื่อได้รับ 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถยืดอายุการบานของดอกพิทูเนียกระถางได้เป็นเวลา 6 วัน โดยที่ผลการทดลองนั้นมีแนวโน้มสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kim Yoon-Jin และ Kim Ki-Sun (2012) ที่รายงานว่า 1-MCP สามารถคงคุณภาพของ *Begonia hiemalis* ‘Blitz’ และ ‘Carnival’ ได้ โดยพบว่าเมื่อทำการทดลองโดยใน *Begonia hiemalis* ‘Blitz’ และ ใน *Begonia hiemalis* ‘Carnival’ สามารถลดจำนวนดอกร่วงลงได้เช่นเดียวกับผลการทดลองที่รมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และผลการทดลองของ Karimi และคณะ (2012) พบว่าการรมด้วย 1-MCP ในดอกคาร์เนชัน (*Dianthus caryophyllus*) สามารถยืดอายุดอกคาร์เนชัน ได้นานสูงสุด 17 วันเมื่อเทียบกับชุดควบคุม จากผลการทดลองการรมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่า การรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 และ 8 ชั่วโมงที่ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เปรียบเทียบกับชุดควบคุม 1-MCP ไม่มีผลต่อคุณภาพของดอกพิทูเนียกระถาง และเมื่อพิจารณาการร่วงของดอกตูมและดอกบานเมื่อรมด้วย 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง พบว่าการรมที่ 12 ชั่วโมงมีแนวโน้มการชะลอการวายของดอกบานและดอกตูมได้ในวันที่ 2 หลังการทดลองเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ทั้งนี้ คาดว่าการรมที่ 4 ชั่วโมงและ 8 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาที่สั้นเกินไปที่ 1-MCP จะจับกับตัวรับเอทิลีนทั้งหมด ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อรมเป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดอกพิทูเนียกระถางมีการหลุดร่วงของดอกช้าลง ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการจับของ 1-MCP กับตัวรับเอทิลีนทำให้ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้บางส่วน จึงสามารถชะลอการวายและการหลุดร่วงของดอกพิทูเนียได้

ในส่วนของการเปลี่ยนสีของดอกบาน พบว่า การรมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีการเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอก ในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง มีความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 1 และ 4 ของการทดลอง และ ในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ความ

แตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 4 ของ และการทดลองการเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบดอก ในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง มีความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 1 และ 4 ในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ความแตกต่างจากชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในวันที่ 4 และการเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกลีบดอก ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกชุดการทดลอง คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลงของค่าการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกตลอดการทดลอง ผลการทดลองเมื่อรมพิทูเนียกระถางด้วย 1-MCP มีความสามารถในการป้องกันการเกิดการเปลี่ยนแปลงค่าสีต่าง ๆ ทั้งนี้ ยังพบว่ามีบางชุดการทดลองไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม และเมื่อสังเกตการเปลี่ยนแปลงโดยผู้ทดลองนั้น พบว่า ไม่มีความแตกต่างของสีที่มองเห็นได้อย่างชัดเจน อีกทั้งอาจจะมาจากปัจจัยในการวัด เช่น ช่วงเวลาในการวัด, ปริมาณแสงที่เข้าสู่เครื่องวัด, ตำแหน่งและมุมในการวัด และปัจจัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ ฯลฯ ที่อาจก่อให้เกิดการเปลี่ยยแปลงของสีได้

5.2 ผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการรม 1-MCP สามารถรักษาคุณภาพของดอกพิทูเนียกระถางได้ เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมในชุดการทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เพิ่มขึ้นในวันที่ 4 หลังการทดลอง โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมในชุดควบคุมสูงกว่าชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกันเมื่อรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb ร่วมกับ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb โดยเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมของพิทูเนียกระถางเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 หลังการทดลอง ในส่วนของเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และในชุดทดลองที่รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb ร่วมกับ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เพิ่มขึ้นในวันที่ 3 และ 4 หลังการทดลองตามลำดับ โดยมีเปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกบานในชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกับชุดการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นผลมาจากการจับกันของ 1-MCP และ ตัวรับเอทิลีน ทำให้ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้บางส่วน และในชุดการทดลองที่รมด้วย ethylene ความเข้มข้น 250 ppb พบว่า เปอร์เซ็นต์การร่วงสะสมของดอกตูมและดอกบานไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลเช่นนี้อาจจะมาจากการให้ปริมาณเอทิลีนที่น้อยเกินไปหรืออาจมีการรั่วไหลของแก๊สในระหว่างการทดลอง จึงทำให้ไม่เห็นความแตกต่างมากนักในระหว่างชุดควบคุมและชุดทดลอง ในส่วนของการเปลี่ยนสีของดอกบาน พบว่า การเปลี่ยนแปลงค่า L หรือค่าความสว่างของกลีบดอก การเปลี่ยนแปลงค่า C หรือค่าความเข้มของสีกลีบ และการเปลี่ยนแปลงค่า h หรือค่าการเปลี่ยนแปลงของสีของกลีบดอก พบว่าไม่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดการทดลอง

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

6.1 ผลการรม 1-MCP ต่อความเข้มข้นและระยะเวลาการรม 1-MCP ที่เหมาะสมต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

1-MCP สามารถชะลอการวายของดอกพิทูเนียกระถางได้ โดยสามารถลดอัตราการร่วงของดอกตูมและดอกบาน แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอก ความเข้มข้นที่ดีที่สุดในการรมคือ 250 ppb เป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมง

6.2 ผลการรมด้วย 1-MCP และ ethylene ต่อคุณภาพของพิทูเนียกระถาง

การรม 1-MCP และ ethylene ให้ผลที่ใกล้เคียงกับการรมด้วย 1-MCP เพียงอย่างเดียว โดยสามารถลดอัตราการร่วงของดอกตูมและดอกบาน แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอก การรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง สามารถช่วยชะลอการวายของพิทูเนียกระถางได้นาน 6 วัน

เอกสารอ้างอิง

จารุวัฒน์ โรจนภัทรากุล และ ศิริชัย กัลยาณรัตน์. 2545. ผลของ 1-methylcyclopropene ต่อการชะลอการสุกของผลมะม่วงพันธุ์น้ำดอกไม้. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 33 : 60-67.

ธัญญะ เตชะศีลพิทักษ์. เขียนเรื่องดอกไม้ไว้อ่านเล่น 2. 2545. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้ง.

ภูมิพงษ์ ชูช่วยสุวรรณ, 2555. ผลของ 1-เมทิลไซโคลโพรพีน ต่อการเปลี่ยนแปลงวัฏจักรแอสคอร์เบต-กลูทาไทโอน ในช่อดอกไม้สกุลหวายพันธุ์ขาวสนาน *Dendrobium* ‘Khao Sanan’ และพันธุ์บูรณะเจตน์ *Dendrobium* ‘Burana Jade’. วิทยานิพนธ์ ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สมเพียร เกษมทรัพย์. 2524. ไม้ดอกกระถาง. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์อักษรพิทยา.

Binder B.M. and Schaller E.G. 2017. Ethylene signaling : methods and protocols 1. New York, USA : Humana Press.

Gerats, T., and Vandenbussche, M. 2005. A model system for comparative research : Petunia. Trends in Plant Science 10 (5) : 251-256.

Gerats, T., and Strommer, J. 2009. Petunia evolutionary, developmental and physiological genetics. Second edition. Nijmegen, Netherlands : Springer Science+Business Media, LLC.

Karimi, M., Asil, M.H., and Zakizadeh, H. 2012. Increasing plant longevity and associated metabolic events in potted carnation (*Dianthus caryophyllus* L. Clove Pink). Brazilian Journal of Plant Physiology 24 (4) : 247-252.

Kim, Y. and Kim K. 2012. 1-MCP Improves display life in *Begonia × hiemalis* ‘Blitz’ and ‘Carnival’. Korean Journal of Horticultural Science and Technology 2 : 152-157.

Langston, B., Bai, S. and Jones, M. 2005. Increases in DNA fragmentation and induction of a senescence-specific nuclease are delayed during corolla senescence in ethylene-insensitive (etr1-1) transgenic petunias. The Journal of Experimental Botany 56 : 15–23.

Lovell, P.J., Lovell, P.H. and Nichols, R. 1987. The control of flower senescence in Petunia *(Petunia hybrida*). Annals of Botany 60 : 49–59.

Noordegraaf, C. 1994. Production and marketing of high quality plants. Acta Horticulturae 353 : 134–148.

Serek, M., Sisler C.E., and Reid, S.M. 1994. Novel gaseous ethylene binding inhibitor prevents ethylene effects in potted flowering plants. Journal of the American Society for Horticultural Science 6 : 1230-1233.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2011. Plant physiology. Fifth edition. Massachusetts, USA : Sinauer Associates.

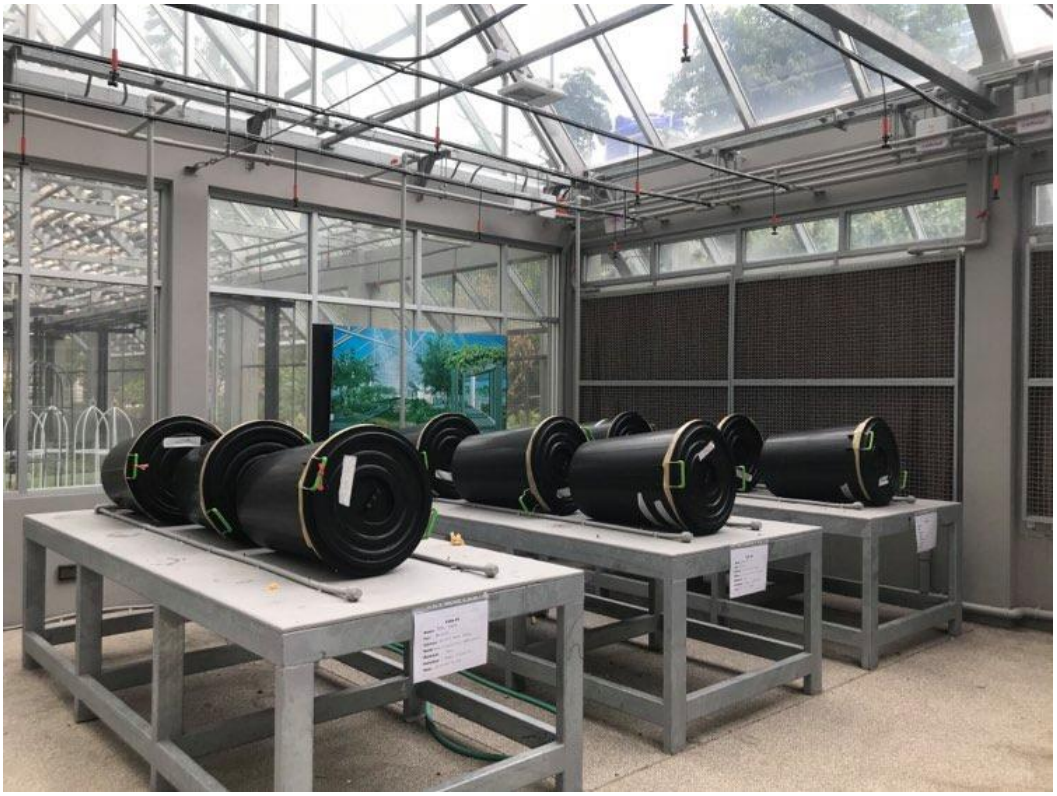
ภาคผนวก

ก

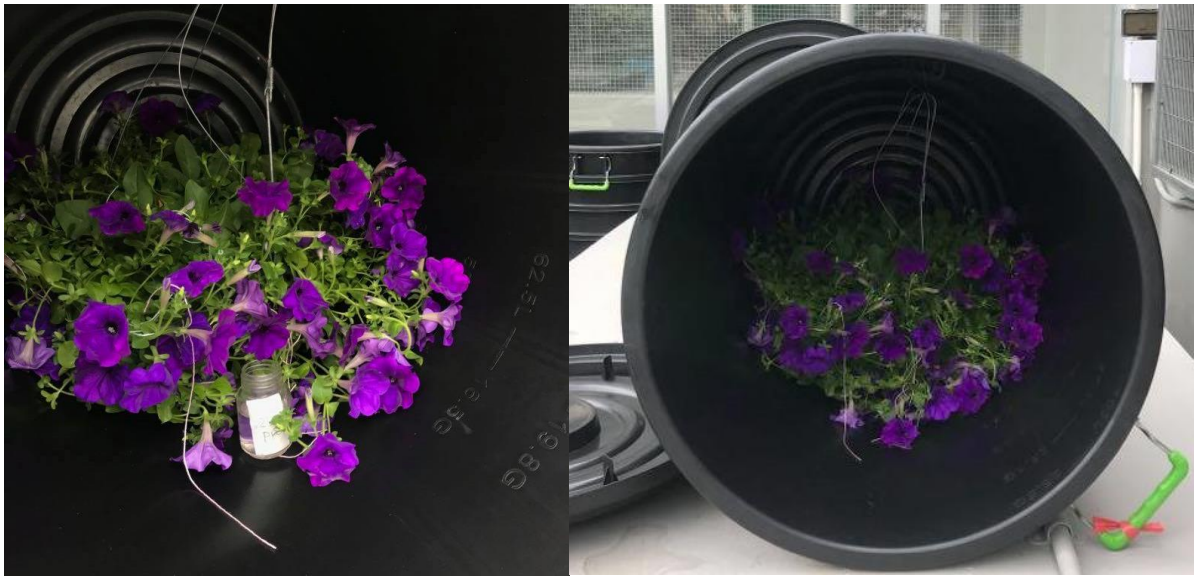
1. เกณฑ์การพิจารณาการวายของดอก

ภาพที่ ก-1 เปรียบเทียบระยะการพัฒนาของดอก 3 ระยะ

ได้แก่ ระยะดอกตูม ระยะบานเต็มที่ และระยะดอกเหี่ยวตามลำดับ



ภาพที่ ก-2 ถังขนาด 100 L ภาชนะในการรม 1-MCP



ภาพที่ ก-3 ภายในถังรม

ภาพที่ ก-4 การติดแท็กดอก

ภาพที่ ก-5 การวัดค่าการเปลี่ยนแปลงของสีดอก

ภาคผนวก

ข

ตารางที่ ข-1 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	1.85±4.53	ns
2	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
3	250 ppb	0.00±0.00	ns
	control	6.38±13.35	ns
	500 ppb	9.25±22.68	ns
4	250 ppb	2.38±5.83	ns
	500 ppb	15.34±31.11	ns
	control	19.44±26.36	ns
5	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	16.66±40.82	ns
	control	39.22±36.71	ns
6	250 ppb	51.38±46.67	ns
	control	58.03±46.99	ns
	500 ppb	58.33±40.69	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-2 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 4 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	500 ppb	1.85±4.53	ns
	control	2.38±5.83	ns
	250 ppb	3.51±5.46	ns
2	500 ppb	5.80±9.01	ns
	250 ppb	14.22±22.28	ns
	control	20.96±13.11	ns
3	500 ppb	20.87±21.65	ns
	250 ppb	21.90±28.36	ns
	control	26.15±21.91	ns
4	250 ppb	38.99±22.58	ns
	500 ppb	45.47±30.7	ns
	control	53.96±29.31	ns
5	control	45.53±38.89	ns
	500 ppb	46.57±39.07	ns
	250 ppb	62.70±33.75	ns
6	250 ppb	60.00±48.98	ns
	500 ppb	61.90±49.21	ns
	control	73.14±38.36	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-3 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
2	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
	control	3.33±8.16	ns
3	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
	control	6.67±16.32	ns
4	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
	control	13.33±24.22	ns
5	250 ppb	12.50±14.67	ns
	500 ppb	21.11±25.09	ns
	control	43.75±39.04	ns
6	250 ppb	27.50±17.75	ns
	500 ppb	58.35±32.91	ns
	control	59.84±36.01	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-4 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 8 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
2	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	5.55±13.60	ns
	control	11.66±20.44	ns
3	control	7.93±13.69	ns
	500 ppb	12.50±30.61	ns
	250 ppb	14.44±16.55	ns
4	250 ppb	40.27±39.58	ns
	control	64.68±37.62	ns
	500 ppb	84.45±25.53	ns
5	control	56.67±49.66	ns
	250 ppb	61.17±37.51	ns
	500 ppb	93.33±16.32	ns
6	control	85.00±23.45	ns
	250 ppb	82.50±32.21	ns
	500 ppb	96.67±8.16	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-5 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
2	250 ppb	0.00±0.00	a
	500 ppb	0.00±0.00	a
	control	27.22±17.69	b
3	250 ppb	0.00±0.00	a
	500 ppb	3.33±8.16	a
	control	61.66±20.41	b
4	500 ppb	46.66±39.32	ns
	250 ppb	49.76±42.09	ns
	control	80.00±40.00	ns
5	500 ppb	55.23±45.59	ns
	250 ppb	91.67±13.94	ns
	control	96.66±8.16	ns
6	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns
	control	100.00±0.00	ns

*ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-6 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb	0.00±0.00	ns
	500 ppb	0.00±0.00	ns
2	500 ppb	0.00±0.00	a
	250 ppb	4.16±10.20	a
	control	45.27±29.06	b
3	250 ppb	8.62±15.25	a
	500 ppb	9.04±16.20	a
	control	41.66±49.15	b
4	250 ppb	64.39±42.29	ns
	500 ppb	66.66±43.01	ns
	control	83.33±40.82	ns
5	250 ppb	66.66±51.63	ns
	500 ppb	82.50±32.21	ns
	control	100.00±0.00	ns
6	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb	100.00±0.00	ns
	500 ppb	100.00±0.00	ns

*ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-7 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกตูม เมื่อรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
2	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
3	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	0.04±0.17	ns
	control	3.33±2.11	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	5.55±5.55	ns
4	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	0.04±0.04	ns
	control	1.66±1.66	ns
	250 ppb ethylene	11.38±5.93	ns
5	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	15.00±13.10	ns
	250 ppb ethylene	18.33±14.70	ns
	control	20.00±13.66	ns
6	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	46.94±12.17	ns
	250 ppb 1-MCP	66.66±13.33	ns
	control	68.33±11.67	ns

	250 ppb ethylene	68.49±9.89	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	100.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	100.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-8 ตารางแสดงค่าเฉลี่ยการร่วงสะสมของดอกบาน เมื่อรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

Day after treatment	treatment	Mean ± s.d.	Tukey*
1	control	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	0.00±0.00	ns
2	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	5.55±3.79	ns
	control	12.26±4.16	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	15.74±13.64	ns
3	250 ppb 1-MCP	0.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	3.70±3.70	ns
	250 ppb ethylene	16.66±3.79	ns
	control	21.29±9.77	ns
4	250 ppb 1-MCP	24.17±6.38	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	32.40±14.80	ns
	250 ppb ethylene	78.42±9.42	ns
	control	78.70±9.77	ns
5	250 ppb 1-MCP	33.33±21.08	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	40.00±20.00	ns
	250 ppb ethylene	66.66±21.08	ns
	control	100.00±0.00	ns
6	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	85.00±11.47	ns
	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	100.00±0.00	ns

	250 ppb ethylene	100.00±0.00	ns
7	control	100.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP	100.00±0.00	ns
	250 ppb ethylene	100.00±0.00	ns
	250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene	100.00±0.00	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-9 ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	L value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	36.08±1.57[a]	37.39±1.89[a]	39.61±4.21
1-MCP 250 ppb	44.30±2.44[b]	44.30±2.44[b]	49.01±2.64
1-MCP 500 ppb	32.16±1.24[a]	32.69±3.00[a]	54.82±5.18
	*	*	ns

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-10 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	c value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	83.70±6.92[a]	89.61±8.96[a]	104.28±5.78
1-MCP 250 ppb	101.41±3.80[a]	105.67±4.73[ab]	108.21±4.63
1-MCP 500 ppb	119.13±2.58[b]	130.03±7.09[b]	127.40±8.15
	*	*	ns

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-11 ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 4 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	H value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	318.42±8.47	318.42±8.48	326.46±0.43
1-MCP 250 ppb	331.41±1.48	331.47±1.55	336.32±2.05
1-MCP 500 ppb	321.43±2.82	324.49±2.54	326.21±3.49
	ns	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-12 ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	L value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	16.85±0.30	46.52±2.64	54.45±0.98
1-MCP 250 ppb	17.61±0.23	39.91±1.84	56.97±1.66
1-MCP 500 ppb	18.98±1.20	42.51±6.14	55.44±2.68
	ns	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-13 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	c value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	50.04±1.18	119.92±2.07	123.71±1.56
1-MCP 250 ppb	52.93±1.56	123.06±1.22	131.29±3.30
1-MCP 500 ppb	49.75±2.37	126.24±3.88	133.83±1.75
	ns	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-14 ค่า H value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 8 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	H value (mean±SE)		
	Day 1	Day 4	Day 7
Control	314.87±4.63	323.64±1.88	321.43±1.96
1-MCP 250 ppb	321.60±2.26	323.01±3.85	328.89±4.57
1-MCP 500 ppb	326.67±0.84	330.77±2.07	324.37±2.38
	ns	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-15 ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	L value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	17.29±0.15	39.77±1.39[a]
1-MCP 250 ppb	18.79±0.40	23.57±2.15[ab]
1-MCP 500 ppb	18.97±1.85	30.89±4.15[b]
	ns	*

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-16 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	c value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	41.19±6.24	131.37±4.60[a]
1-MCP 250 ppb	42.29±2.33	93.17±5.32[a]
1-MCP 500 ppb	40.23±1.56	79.35±4.84[b]
	ns	*

* ตัวอักษรภาษาอังกฤษพิมพ์เล็กที่แตกต่างกันในแนวตั้งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Tukey honest significant difference (HSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

ตารางที่ ข-17 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	H value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	305.18±2.39	315.99±5.03
1-MCP 250 ppb	310.40±5.76	314.48±1.87
1-MCP 500 ppb	319.68±2.80	321.64±2.60
	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

ตารางที่ ข-18 ค่า L value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	L value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	22.17±4.78	39.48±2.92
1-MCP 250 ppb	22.23±4.18	32.19±1.91
1-MCP 250 ppb + ethylene 250 ppb	26.07±2.34	29.55±5.29
ethylene 250 ppb	30.90±1.57	39.06±5.59
	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-19 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	c value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	36.09±1.76	56.85±4.77
1-MCP 250 ppb	34.52±4.24	52.36±1.53
1-MCP 250 ppb + ethylene 250 ppb	40.02±5.33	52.49±2.67
ethylene 250 ppb	41.33±2.76	56.54±8.50
	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ ข-20 ค่า c value ของกลีบดอกพิทูเนียกระถาง หลังผ่านการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Treatment	c value (mean±SE)	
	Day 1	Day 4
Control	306.64±8.82	301.87±2.20
1-MCP 250 ppb	309.99±5.54	301.17±5.94
1-MCP 250 ppb + ethylene 250 ppb	296.46±5.24	309.46±6.35
ethylene 250 ppb	301.24±0.57	302.26±3.93
	ns	ns

ns คือ ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาคผนวก

ค

Control

250 ppb 1-MCP

250 ppb ethylene

250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene

ภาพที่ ค-1 ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 1 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Control

250 ppb 1-MCP

250 ppb ethylene

250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene

ภาพที่ ค-2 ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 4 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส

Control

250 ppb 1-MCP

250 ppb ethylene

250 ppb 1-MCP + 250 ppb ethylene

ภาพที่ ค-3 ลักษณะของพิทูเนียกระถาง วันที่ 7 ของการรมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb และ ethylene ความเข้มข้น 250 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เก็บรักษาในโรงเรือนกระจก ความชื้นสัมพัทธ์ 60% อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส