การใช้ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้สกุลมอคคารา *Mokara* 'Judy Lim'

นางสาวพนัสดา ทับบรรจง

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีชีวภาพ
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2552
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

USE OF 1-METHYLCYCLOPROPENE TO PROLONG POSTHARVEST LONGEVITY OF *Mokara* 'JUDY LIM'

Miss Panusda Tubbunjong

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Biotechnology

Faculty of Science

Chulalongkorn University

Academic Year 2009

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การใช้ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้สกุลมอคคารา *Mokara* ‘Judy Lim’
โดย	นางสาวพนัสดา ทับบรรจง
สาขาวิชา	เทคโนโลยีชีวภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลนาถ อบสุวรรณ

คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

……คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร. สุพจน์ หารหนองบัว)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

…… ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ปรีดา บุญ-หลง)

…… อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ)

…… อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลนาถ อบสุวรรณ)

…… กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. นาตยา งามโรจนวณิชย์)

…… กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิรดี อุทัยรัตนกิจ)

พนัสดา ทับบรรจง : การใช้ 1-เมทิลไซโคลโพรพีนในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้สกุลมอคคารา *Mokara* ‘Judy Lim’ (USE OF 1-METHYLCYCLOPROPENE TO PROLONG POSTHARVEST LONGEVITY OF *Mokara* ‘JUDY LIM’) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.กนกวรรณ เสรีภาพ, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม : ผศ.ดร.กุลนาถ อบสุวรรณ, 100 หน้า.

การทดลองเปรียบเทียบการใช้ 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ความเข้มข้นต่างๆในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกกล้วยไม้มอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง และสีม่วง พบว่าการใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้นต่างๆ คือ 100 250 และ 500 ppb รมช่อดอกที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนที่ความเข้มข้น 500 ppm สามารถชักนำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานขึ้นและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยการรม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถยืดอายุการหลุดร่วงของดอกตูมและดอกบานได้ดีที่สุด นอกจากนี้ การใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ก่อนการแช่ในเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm สามารถยืดอายุการหลุดร่วงของดอกตูมและดอกบาน และรักษาลักษณะโดยรวมของช่อดอกได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ การใช้ 1-MCP มีแนวโน้มในการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกได้ ทำให้ช่อดอกเข้าสู่สภาวะเสื่อมสภาพช้าลงเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม จากผลการทดลอง พบว่า 1-MCP ยังมีแนวโน้มในการยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อินเวอร์เทสได้ทั้งในดอกตูมและในดอกบานของกล้วยไม้มอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและกล้วยไม้มอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง ทั้งที่ไม่ได้แช่และที่แช่ในสารละลายเอทิ-ฟอน ทำให้น้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งอาหารสะสมของดอกที่ใช้สำหรับกระบวนการหายใจถูกออกซิไดซ์ไปใช้ช้าลง จึงทำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันยาวนานขึ้น

สาขาวิชา……เทคโนโลยีชีวภาพ.....ลายมือชื่อนิสิต.....

ปีการศึกษา….2552……...……ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก.....

ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม.....

4972393423 : MAJOR BIOTECHNOLOGY

KEY WORD: 1-METHYLCYCLOPROPENE / *Mokara* / ETHEPHON

PANUSDA TUBBUNJONG: USE OF 1-METHYLCYCLOPROPENE TO PROLONG POSTHARVEST LONGEVITY OF *Mokara* 'JUDY LIM'

THESIS ADVISOR : ASST.PROF.KANOGWAN SERAYPHEAP, Ph.D., THESIS CO-ADVISOR : ASST.PROF.KULANART OBSUWAN, Ph.D., 100 pp.

This research studied the use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) to prolong postharvest longevity of red and purple *Mokara* 'Judy Lim' by comparing different concentrations of 1-MCP treatment including 0, 100, 250 and 500 ppb prior to storage. The results indicated that the inflorescences fumigated with all 1-MCP treatments significantly prolonged the shelf life compared with control treatment and treatment with 250 ppb 1-MCP was the most optimal treatment to delay buds and open flowers abscission of florets. Moreover, 250 ppb of 1-MCP treatment followed by dipping in 500 ppm ethephon significantly delayed the florets' abscission and maintained overall appearance of *Mokara* 'Judy Lim' inflorescences. Furthermore, ethylene production of the inflorescences was inhibited by 1-MCP treatment resulting in a delayed senescence of the inflorescences compared with control treatment. Results indicated that 1-MCP can inhibit invertase activities in both dipping and non-dipping in 500 ppm ethephon of red and purple *Mokara* 'Judy Lim' which leads to a slower oxidization of sucrose by respiration, and thus extending the vase life of orchids.

Field of Study…….Biotechnology……...…Student's Signature……...

Academic Year……2009….....Advisor's Signature…….……..…

Co-Advisor's Signature…….…..…….……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กนกวรรณ เสรีภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาและ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กุลนาถ อบสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ที่ให้คำแนะนำ ในการทำวิจัย ช่วยตรวจและแก้วิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ปรีดา บุญ-หลง ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.นาตยา งามโรจนวณิชย์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภิรดี อุทัยรัตนกิจ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำแก่ผู้เขียน และช่วยตรวจและแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ต่อศักดิ์ สีลานันท์ ที่ช่วยเหลือในการทำวิจัย รวมทั้ง ขอขอบคุณ คุณธนวัช สุจริตวรกุล คุณเพทาย จรูญนารถ คุณไพบูลย์ หมุ่ยมาศ คุณชนกนันท์ รุ้งโรจน์ คุณกิตติภัค ทีฆธนานนท์ เพื่อนๆ และเจ้าหน้าที่หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ

ขอขอบคุณภาควิชาพฤกษศาสตร์ และหลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สุดท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ขอบคุณน้องชาย ที่ให้การสนับสนุนในการศึกษา และความช่วยเหลือในทุกๆเรื่อง เป็นแรงผลักดันและเป็นกำลังใจที่ดีที่สุดให้แก่ผู้เขียนจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

สารบัญภาพ..... ญ

บทที่

1 บทนำ..... 1

2 เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 4

2.1 ลักษณะทางพันธุศาสตร์ของกล้วยไม้..... 5

2.2 กล้วยไม้สกุลมอคคารา (*Mokara)*…… 9

2.3 การยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้……..... 11

2.4 สารเคมีที่ช่วยให้ดอกไม้มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนานขึ้น (Holding Solution).. 12

2.5 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP)…..... 14

3 วิธีดำเนินการวิจัย..... 19

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 19

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย..... 21

3.3 พืชทดลอง……..... 21

3.4 แผนการทดลอง……. 21

3.4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง……... 21

3.4.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm……. 23

บทที่ หน้า

3.4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง……. 23

3.4.4 การทดลองที่ 4 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1 -3.4.3 โดยใช้ดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง……. 24

3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ……..... 24

4 ผลการทดลอง……..... 25

4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง…….. 25

4.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm……..... 37

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง……... 48

4.4 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง…….. 54

4.5 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง ที่แช่ใน สารละลาย Ethephon 500 ppm…… 66

4.6 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง……... 77

5 อภิปรายผลการทดลอง..... 83

6 สรุปผลการทดลอง……... 88

รายการอ้างอิง..... 89

ภาคผนวก……. 97

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 100

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ปริมาณการส่งออกกล้วยไม้ในแต่ละปีตั้งแต่ปี 2548-2553 (ม.ค.-ก.พ.)……....	1
2	สารฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดอกไม้.....	4
3	สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เพื่อยืดอายุดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว..	13
4	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……..	28
5	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….	29
6	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในสารละลายเอทิ-ฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……..	40
7	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	41
8	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……..	57
9	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….	58
10	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิ-ฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……..	69
11	ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน.....	70

สารบัญภาพ

ภาพประกอบที่		หน้า
1	ส่วนต่างๆของดอกกล้วยไม้……	8
2	กล้วยไม้สกุลมอคคารา (*Mokara)*…….....	10
3	ลักษณะการแทงช่อดอกของกล้วยไม้สกุลมอคคารา……....	10
4	โครงสร้างสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP)……....	14
5	เปรียบเทียบการใช้ 1 - MCP กับ Silverthiosulfate (STS) หลังการเก็บเกี่ยวมาแล้ว 5 วัน……	16
6	ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……....	30
7	ลักษณะของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….....	31
8	การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง……...	32
9	การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……	33
10	การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……...	34
11	การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……...	35
12	การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……...	36
13	ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm……..	42
14	อายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm……..	43

ภาพประกอบที่ หน้า

15 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm……... 44
16 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 45
17 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 46
18 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 47
19 ปริมาณการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…….. 51
20 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…… 52
21 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…… 53
22 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……... 59
23 ลักษณะของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน……..... 60
24 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง……... 61

ภาพประกอบที่ หน้า

25 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…… 62
26 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….. 63
27 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….. 64
28 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน…….. 65
29 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…….. 71
30 อายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…….. 72
31 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…….. 73
32 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 74
33 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 75
34 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm …….. 76

ภาพประกอบที่ หน้า

35 ปริมาณการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…….. 80

36 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…… 81

37 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm…… 82

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบัน กล้วยไม้ เป็นไม้ตัดดอกที่มีความสำคัญและเป็นที่ต้องการของตลาดโลกเป็นอย่างมาก เนื่องจากมีความสวยงาม บานทนนานและมีสีสันที่สดใส รวมทั้งกล้วยไม้บางชนิดยังมีกลิ่นหอมอีกด้วย ประเทศไทยถือว่าเป็นประเทศที่มีการส่งออกกล้วยไม้มากเป็นอันดับต้นๆ ของโลก และสามารถสร้างรายได้ให้กับประเทศเป็นจำนวนมาก ตลาดส่งออกที่สำคัญได้แก่ ญี่ปุ่น อิตาลี และละตินอเมริกา กล้วยไม้ที่มีการส่งออกในมูลค่าสูง ได้แก่ กล้วยไม้สกุลหวาย สกุลอะแรนดา สกุลมอคคารา สกุลออนซิเดียม และสกุลแวนดา โดยมูลค่าการส่งออกตั้งแต่เดือนมกราคมจนถึงเดือนพฤศจิกายน ในปีพ.ศ. 2550 ทั้งหมดประมาณ 22,324 ตัน เป็นมูลค่า 2,322.37 ล้านบาท (กรมวิชาการเกษตร, 2548; สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2550) แต่การส่งออกกล้วยไม้ไทยก็ยังประสบกับปัญหาสำคัญคือ อายุการปักแจกันของช่อดอกกล้วยไม้นั้นสั้นกว่าความต้องการของผู้ส่งออกและตลาด ซึ่งเป็นปัญหาใหญ่ในการส่งไม้ตัดดอกออกสู่ตลาดโลก ส่วนสาเหตุที่ทำให้อายุการปักแจกันของดอกไม้นั้นไม่ยาวนานตามที่ต้องการนั้น เนื่องมาจากการผลิตก๊าซเอทิลีนของดอกไม้เอง และจากสิ่งแวดล้อมภายนอก เช่น จากโรงงานอุตสาหกรรมผลิตโพลีเอทิลีน จากท่อไอเสียรถยนต์ที่ใช้ก๊าซเป็นเชื้อเพลิงในการเผาไหม้ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ ได้แก่ แสง อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ โรคจากแมลงศัตรูพืชและเชื้อจุลินทรีย์ต่างๆ เช่น แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราบางชนิด เชื้อเหล่านี้จะก่อให้เกิดผลเสียต่อดอกไม้ในแง่การพัฒนาของดอกและการอุดตันของท่อน้ำภายในดอก ซึ่งเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถสร้างก๊าซเอทิลีนและสารพิษบางชนิดขึ้นมา โดยสารพิษเหล่านี้จะมีผลเร่งกระบวนการเสื่อมสภาพของดอกไม้ให้เร็วขึ้น แบคทีเรียเมื่อเข้าสู่เนื้อเยื่อพืช มีผลทำให้ดอกไม้อ่อนแอต่ออุณหภูมิต่ำในระหว่างการเก็บรักษา เนื่องจากแบคทีเรียก่อให้เกิดผลึกน้ำแข็งในเซลล์พืช ซึ่งจะทำลายเยื่อหุ้มและผนังเซลล์ของดอก (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537) รวมทั้งเกิดความเสียหายในเกสรตัวผู้และการถ่ายละอองเรณู (pollination) ของตัวกล้วยไม้เอง ทั้งนี้เชื้อจุลินทรีย์ที่เจริญอยู่ภายในท่อลำเลียงน้ำบริเวณรอยตัดที่โคนก้านดอกยังส่งผลให้เกิดการอุดตันของภายในท่อลำเลียงเป็นสาเหตุหนึ่งที่จะชักนำให้อายุการปักแจกันของดอกสั้นกว่าที่ควรจะเป็น นอกจากนี้การเสื่อมสภาพอย่างรวดเร็วของดอกนั้นมีสาเหตุมากจากการใช้อาหารสะสมหรือ

สารจำพวกน้ำตาลซูโครสที่อยู่ภายใน เพื่อเร่งปฏิกิริยาของเอนไซม์อินเวอร์เทส ทำให้อาหารสะสมภายในดอกลดลงและส่งผลให้มีการเสื่อมสภาพเร็วกว่าที่ควรจะเป็น (Hawker และคณะ, 1976) ส่วนในผักผลไม้ที่มีการหายใจอยู่ตลอดเวลานั้น จะพบว่ามีการใช้น้ำตาลที่เป็นแหล่งพลังงานสะสมแหล่งใหญ่ อาหารที่สะสมหรือน้ำตาลจึงน้อยลง ทำให้รสชาติของผักผลไม้จืดชืด ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค (จริงแท้ ศิริพานิช. 2549) ดังนั้น จึงมีการใช้สารเคมีเพื่อยับยั้งการทำงานของเอทิลีน โดยสาร1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนที่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับ ซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต (STS) คือ ช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูม ดอกบาน และใบ ยับยั้งการทำงานของเอทิลีนและยังสามารถช่วยลดอัตราการหายใจในดอกไม้และการสลายของคลอโรฟิลล์ได้ (Blankenship และ Dole, 2003) นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการผลิตเอทิลีนในกล้วยไม้สกุลหวายได้อีกด้วย (Uthaichay และคณะ, 2007) แต่พบว่าการใช้สารซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต (STS) เป็นพิษและก่อให้เกิดสารตกค้างภายในสิ่งแวดล้อมต่างจาก 1-MCP ที่ไม่มีพิษและไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างภายในสิ่งแวดล้อม

การใช้ 1-MCP ในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของพืชผักและผลไม้เช่น มะเขือเทศ พบว่าสามารถช่วยลดอัตราการหายใจและการสังเคราะห์เอทิลีนได้ (Moretti และคณะ, 2002) ทำให้ผักผลไม้มีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนานขึ้นและสามารถคงคุณภาพที่ดีไว้ได้ในระหว่างการเก็บรักษา ผักส่วนใหญ่เมื่ออยู่ในช่วงขั้นตอนการขนส่งนั้น อุณหภูมิจะสูงขึ้นเนื่องจากอากาศถ่ายเทไม่สะดวก ส่งผลให้มีอัตราการหายใจสูงขึ้น การผลิตแก๊ซเอทิลีนก็มากขึ้นตามไปด้วย ทำให้เกิดการเสื่อมและสุกของผักผลไม้เร็วขึ้นกว่าที่ควรจะเป็น (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537) ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ที่สามารถออกฤทธิ์ยับยั้งการสร้างเอทิลีน การลดกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส และการเปลี่ยนแปลงสรีรวิทยาการวายของดอกเพื่อให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุดในการรักษาคุณภาพและยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของกล้วยไม้สกุลมอคคารา

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

หาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพของช่อดอกกล้วยไม้สกุลมอคคารา และศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสร้างเอทิลีน และการทำงานของอินเวอร์เทส ในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกกล้วยไม้สกุลมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและสีม่วง

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การศึกษาหาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลมอคคารา และการศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนของดอกกล้วยไม้ และการทำงานของเอนไซม์อินเวอร์เทส ในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของช่อดอกกล้วยไม้สกุลมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและสีม่วง

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ทราบความเข้มข้นของสาร 1- MCP ที่เหมาะสมต่อการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลมอคคารา และทราบผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนของกล้วยไม้สกุลมอคคารา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวในวงศ์ Orchidaceae ช่อดอกกล้วยไม้เป็นไม้ตัดดอกที่นิยมใช้ในการประดับตกแต่งและปักแจกัน เนื่องจากมีลักษณะดอกและสีสันลวดลายสวยงาม มีอายุการใช้งานนาน กล้วยไม้จึงเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญของไทยโดยเป็นไม้ส่งออกขายต่างประเทศทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายร้อยล้านบาท มีการปลูกเลี้ยงอย่างครบวงจร ตั้งแต่การผสมเกสร เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ เลี้ยงลูกกล้วยไม้ เลี้ยงต้นกล้วยไม้จนกระทั่งให้ดอก ตัดดอกบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกหรือจำหน่ายในประเทศ

ตารางที่ 1 ปริมาณการส่งออกกล้วยไม้ในแต่ละปีตั้งแต่ปี 2548-2553 (ม.ค.-ก.พ.) (กรมส่งเสริมการส่งออก, 2553)

ปี	มูลค่าการส่งออกกล้วยไม้ (ล้านบาท)
2548	2,985.26
2549	2,921.44
2550	2,944.71
2551	2,833.80
2552	2,738.33
2553 (ม.ค.-ก.พ.)	409.27

หลังจากที่กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ออกมาประกาศส่งเสริมโครงการผลักดันการส่งออกกล้วยไม้ไทยให้ได้ 1 หมื่นล้านบาท ภายในปี 2555 ตลอดจนจะผลักดันให้ไทยเป็นศูนย์กลางการผลิตกล้วยไม้เขตร้อนของโลก และให้กล้วยไม้ไทยเป็นจุดดึงดูดการท่องเที่ยว ซึ่งเริ่มขับเคลื่อนกันมาตั้งแต่ต้นปีที่ผ่านมา ปรากฏว่า แนวโน้มการเติบโตของกล้วยไม้ไทยในเวทีสากลปีนี้ก็ยังเป็นไปได้ด้วยดี กระทรวงเกษตรฯ คาดการณ์ว่า พื้นที่ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกจะขยายตัวเพิ่มขึ้นเป็น 21,757 ไร่ การส่งออกคาดว่าจะขยายตัวเพิ่มขึ้น ทั้งการส่งออกดอกกล้วยไม้และต้นกล้วยไม้ เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เอื้อ เช่น จีนซึ่งเป็นตลาดกล้วยไม้ที่สำคัญแห่งหนึ่งของไทย จัดกีฬา

โอลิมปิก ทำให้มีความต้องการไม้ดอกไม้ประดับมากขึ้น ประเทศที่เป็นตลาดใหม่ เช่น อินเดีย และประเทศในยุโรปตะวันตก เริ่มมีความต้องการกล้วยไม้มากขึ้น และหน่วยงานราชการมีกิจกรรมส่งเสริมตลาดกล้วยไม้อย่างต่อเนื่อง เปรียบเทียบกับการผลิตกล้วยไม้ในปี 2550 ไทยมีพื้นที่ปลูกกล้วยไม้ตัดดอก 20,739 ไร่ ผลผลิตดอกกล้วยไม้ 45,937 ตัน โดยมีผลผลิตเฉลี่ย 2,215 กิโลกรัมต่อไร่ จำนวนเกษตรกรผู้ปลูกกล้วยไม้ตัดดอกมีประมาณ 2,000 ราย ส่วนกล้วยไม้จำหน่ายต้น มีพื้นที่ปลูกประมาณ 1,200 ไร่ ผลผลิต 48 ล้านตัน จำนวนเกษตรกรราว 500 ราย ประเทศไทยส่งออกดอกกล้วยไม้ได้ปริมาณ 24,564 ตัน โดยส่งไปประเทศญี่ปุ่นมากที่สุด คิดเป็นมูลค่า 831.6 ล้านบาท รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา 568.8 ล้านบาท อิตาลี 228.3 ล้านบาท จีน 222.7 ล้านบาท และอินเดีย 94.4 ล้านบาท ต้นกล้วยไม้ ส่งออกปริมาณ 38.6 ล้านตัน มูลค่า 400 ล้านบาท ส่งไปญี่ปุ่นมากที่สุด มูลค่า 106 ล้านบาท รองลงมาคือเนเธอร์แลนด์ 72 ล้านบาท สหรัฐ 48.6 ล้านบาท และเกาหลีใต้ 48.2 ล้านบาท (ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, 2551)

2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของกล้วยไม้

กล้วยไม้เป็นพืชที่มีส่วนต่างๆ สมบูรณ์ คือ มีราก ต้น ใบ ดอก และผล กล้วยไม้ไม่มีรากแก้ว ลำต้นไม่มีแก่นไม้ ใบเป็นใบเลี้ยงเดี่ยวมีเส้นใบขนานกันตามความยาวของใบ ซึ่งมีรายละเอียดของส่วนต่างๆ ดังนี้

2.1.1 ราก

กล้วยไม้มีระบบรากแบ่งเป็นหลายชนิด เช่น รากดิน รากกึ่งดิน รากกึ่งอากาศ และรากอากาศ

- ระบบรากดิน จัดเป็นกล้วยไม้ที่มีระบบรากเกิดจากหัวที่อวบน้ำอยู่ใต้ดิน ตัวรากจะมีน้ำมาก เช่นกล้วยไม้สกุลนางอั้ว กล้วยไม้ประเภทนี้พบมากบริเวณพื้นที่ที่มีสภาพอากาศในฤดูกาลที่ชัดเจน เช่น ฤดูฝนมีฝนตกชุก และมีฤดูแล้ง เมื่อถึงฤดูฝนหัวจะแตกหน่อใบอ่อนจะชูพ้นขึ้นมาบนผิวดิน และออกดอกในตอนปลายฤดูฝน เมื่อพ้นฤดูฝนไปแล้วใบก็จะทรุดโทรมและแห้งไป คงเหลือแต่หัวที่อวบน้ำและมีอาหารสะสมฝังอยู่ใต้ดินสามารถทนความแห้งแล้งได้

- ระบบรากกึ่งดิน มีรากซึ่งมีลักษณะอวบน้ำ ใหญ่หยาบและแตกแขนงแผ่กระจายอย่างหนาแน่น สามารถเก็บสะสมน้ำได้ดีพอสมควร กล้วยไม้ประเภทนี้พบอยู่ตามอินทรียวัตถุที่เน่าเปื่อยผุพังร่วนโปร่ง กล้วยไม้ที่มีระบบรากกึ่งดิน ได้แก่ กล้วยไม้สกุลรองเท้านารี สกุลสเปโธกลอตติส สกุลเอื้องพร้าว เป็นต้น

- ระบบรากกึ่งอากาศ เป็นระบบรากที่มีเซลล์ผิวของรากมีชั้นเซลล์ที่หนาและมีลักษณะคล้ายฟองน้ำ ผิวนอกเกลี้ยงไม่มีขน มีลักษณะคล้ายฟองน้ำ เก็บและดูดน้ำได้มาก สามารถนำน้ำไปใช้ตามเซลล์ผิวได้ตลอดความยาวของราก ระบบรากกึ่งอากาศมักมีรากแขนงใหญ่หยาบอยู่กันอย่างหนาแน่นไม่มีรากขนอ่อน รากมีขนาดเล็กกว่ารากอากาศ กล้วยไม้ระบบรากกึ่งอากาศได้แก่ กล้วยไม้สกุลแคทลียา สกุลออนซิเดียม เป็นต้น

- ระบบรากอากาศ กล้วยไม้ที่มีระบบรากแบบรากอากาศจะมีรากขนาดใหญ่ แขนงรากหยาบ เซลล์ที่ผิวรากจะทำหน้าที่ดูดน้ำ เก็บน้ำและนำน้ำไปตามรากได้เป็นอย่างดี ทำให้สามารถทนทานต่อความแห้งแล้งได้ดี รากอากาศไม่ชอบอยู่ในสภาพเปียกแฉะนานเกินไป นอกจากนั้นปลายรากสดมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์สามารถทำหน้าที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้เช่นเดียวกับใบเมื่อมีแสงสว่าง เพราะฉะนั้นรากประเภทนี้จึงไม่หลบแสงสว่างเหมือนรากต้นไม้ดินทั่วๆ ไป กล้วยไม้ที่มีระบบรากอากาศได้แก่ กล้วยไม้สกุลแวนดา สกุลช้าง สกุลกุหลาบ สกุลแมลงปอ สกุลเข็มและกล้วยไม้สกุลเรแนนเธอรา

2.1.2 ลำต้น

ลำต้น หมายถึงส่วนที่เป็นข้อ บริเวณส่วนเหนือข้อและติดอยู่กับข้อจะมีตา ตาอาจจะแตกเป็นหน่ออ่อน กิ่งอ่อนหรือช่อดอกก็ได้ ส่วนที่เป็นข้อเป็นส่วนที่มีใบ กาบใบ หรือกาบของลำต้นที่ไม่มีส่วนของใบเจริญออกมาได้ ส่วนที่อยู่ระหว่างข้อเรียกว่า ปล้อง สำหรับลำต้นของกล้วยไม้ที่โผล่พ้นจากเครื่องปลูกแบ่งได้ 2 ประเภท คือ ลำต้นแท้ และลำต้นเทียม

- ลำต้นแท้ คือลำต้นที่มี ข้อ ปล้อง เหมือนกับลำต้นของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวทั่วไป ที่ส่วนเหนือข้อจะมีตา ซึ่งสามารถเจริญเป็นหน่อใหม่ และช่อดอกได้ ลำต้นประเภทนี้จะเจริญเติบโตออกไปทางยอด ได้แก่ กล้วยไม้สกุลแวนดา แมลงปอ และรองเท้านารี

- ลำต้นเทียม หรือที่เรียกว่า ลำลูกกล้วย ทำหน้าที่สะสมอาหาร ตาที่อยู่ตามข้อบนๆ ของลำลูกกล้วยสามารถแตกเป็นหน่อหรือช่อดอกได้ แต่ลำต้นที่แท้จริงของกล้วยไม้ประเภทนี้คือ เหง้า ซึ่งเจริญในแนวนอนไปตามผิวของเครื่องปลูก ลักษณะของเหง้ามีข้อและปล้องถี่ กล้วยไม้ที่มีลำต้นลักษณะนี้ ได้แก่ กล้วยไม้สกุลหวาย แคทลียา เอพิเด็นดรัมและสกุลออนซิเดียม

2.1.3 ใบ

กล้วยไม้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว มีเส้นใบขนานกันตามความยาวของใบ ใบของกล้วยไม้มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปตามชนิดของกล้วยไม้ นับตั้งแต่รูปร่าง สีสัน ขนาด และการทรงตัวตามธรรมชาติ ลักษณะใบของกล้วยไม้มีหลายชนิด เช่น ใบแบน ใบกลม และใบร่องซึ่งเป็นลูกผสมระหว่างพวกใบกลมกับใบแบน แต่ใบกล้วยไม้ส่วนมากแล้วจะมีลักษณะแบน การเรียงตัวจะมีทั้งเรียงสลับกันและเรียงซ้อนทับกัน สีของใบส่วนมากมีสีเขียวอมเหลืองบางชนิดใบมีสีสันลวดลายสวยงาม

ใบของกล้วยไม้มีลักษณะแตกต่างกันตามสายพันธุ์ เช่น กล้วยไม้ในสกุลสแพโตกลอตทิส (*Spathoglottis*) มีลักษณะใบเป็นจีบ กล้วยไม้พญาไร้ใบ (*Chiloschista usneoides* LDL) มีลักษณะใบที่เล็กมากเกาะอยู่ตามกิ่งไม้ในที่ค่อนข้างร่ม มีรากหนาแน่นสีเขียว สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงได้ ใบจึงเจริญออกมามีขนาดใหญ่กว่าหัวเข็มหมุดเล็กน้อย กล้วยไม้รองเท้านารี (*Paphilopedilum*) ลักษณะใบมีสีสันงดงามหลายชนิดมีใบสีเขียวแก่และสีเขียวอ่อนสลับกัน กล้วยไม้ (*Anoectochilus siamensis*) ลักษณะใบมีสีน้ำตาลอมแดงและมีลายหรือกระสีขาวสวยงามมาก

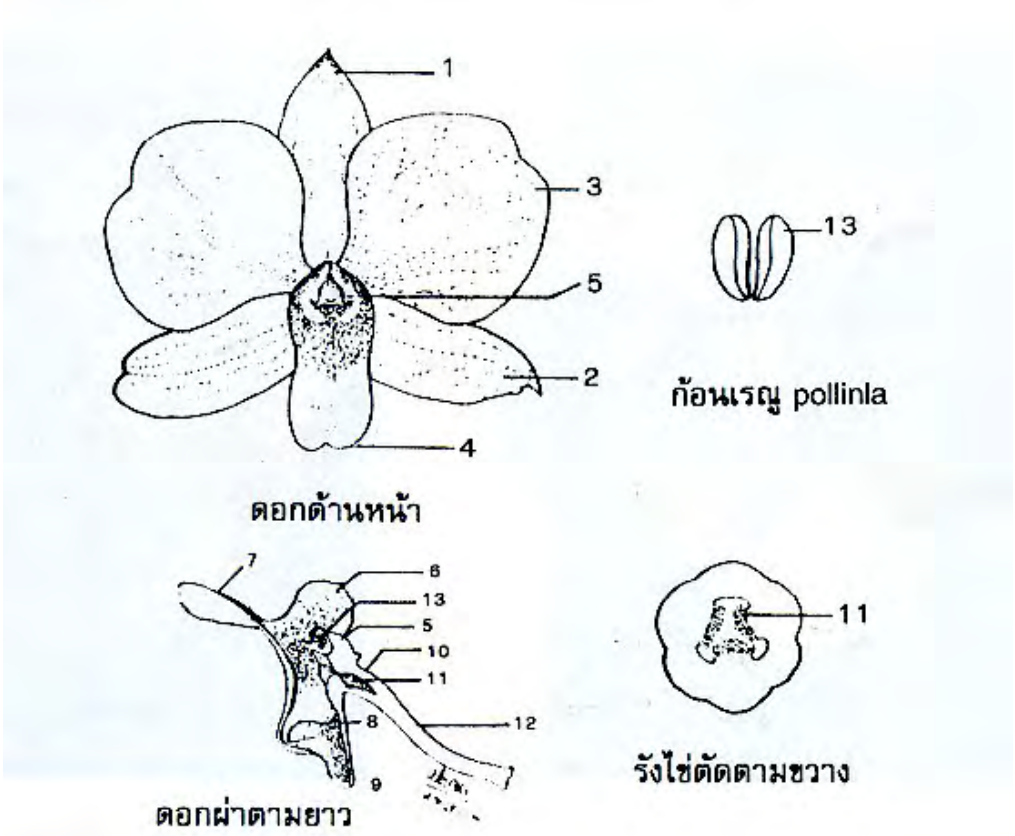
2.1.4 ช่อดอก

ช่อดอกมีลักษณะแตกต่างกันไปแล้วแต่สกุลและชนิดของกล้วยไม้ บางชนิดมีก้านช่อสั้นมาก บางชนิดมีก้านช่อยาว บางชนิดมีช่อดอกตั้งแข็ง (Erect) บางชนิดมีช่อดอกลักษณะโค้งหรือห้อยหัวลง เช่น ช่อดอกกล้วยไม้ไอยเรศ (*Rhynchostylis retusa*) กล้วยไม้บางชนิดมีช่อดอกยาวและมีแขนงแตกแยกออกไปได้อีก เช่น ช่อดอกกล้วยไม้ในสกุลเรแนนเธอรา (*Renanthera*) ก้านซึ่งเป็นแกนกลางของช่อดอกจะประกอบด้วยข้อและปล้อง ช่อดอกของกล้วยไม้บางชนิดมีตาซึ่งอยู่ตามข้อของก้านที่เป็นแกนช่อสามารถแตกและเจริญออกมาเป็นต้นกล้วยไม้เล็กๆ ได้ เช่น ก้านช่อของกล้วยไม้สกุลฟาแลนด์นอฟซิส เป็นต้น

2.1.5 ดอกย่อย

ดอกย่อย ดอกกล้วยไม้เป็นดอกสมบูรณ์เพศ กล้วยไม้มีกลีบดอก 6 กลีบ แบ่งออกเป็น 2 ชั้น ชั้นนอก 3 กลีบ และชั้นใน 3 กลีบ กลีบชั้นนอกอยู่ข้างบนหนึ่งกลีบ ข้างๆ หรือข้างล่าง 2 กลีบ กลีบคู่ล่างนี้จะมีขนาดรูปร่างและสีสันเหมือนกัน แต่กลีบบนอาจแตกต่างออกไป สำหรับกลีบชั้นใน 3

กลีบ กลีบหนึ่งอยู่ข้างล่าง อีก 2 กลีบอยู่ข้างบน กลีบคู่นี้จะมีขนาด รูปทรง สีสัน เหมือนกัน ส่วนกลีบล่างจะเปลี่ยนไปโดยมีขนาดเล็กลงหรือโตขึ้น และมีสีสันผิดไปจากกลีบคู่บน กลีบคู่ล่างมีชื่อเรียกเฉพาะว่า ปาก หรือ กระเป๋า (รูปที่ 1)



รูปที่ 1 ส่วนต่างๆของดอกกล้วยไม้ (สมชาย และคณะ, 2541)

1. กลีบชั้นนอกกลีบบน - dosal sepal
2. กลีบชั้นนอกคู่ล่าง - lateral sepal
3. กลีบชั้นใน - petal
4. ปาก - labelum
5. เส้าเกสร - column
6. หูกระเป๋า - side lobe
7. ปลายปาก - midlobe
8. ฐานเส้าเกสร - column foot
9. เดือยดอก - mentum
10. รังไข่ - ovary
11. ไข่อ่อน - ovule
12. ก้านดอก - pedicel
13. ก้อนเรณู – pollinia

2.1.6 เกสร

เกสร กล้วยไม้เป็นพืชที่มีดอกสมบูรณ์เพศ คือ มีเกสรตัวผู้ และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน เกสรกล้วยไม้มีลักษณะเฉพาะ คือ ส่วนของก้านชูยอดเกสรเมียกับก้านชูอับเรณูของเกสรผู้รวมเป็นอวัยวะอันเดียวกัน และยอดเกสรเมียกับเรณูติดอยู่ส่วนนี้ รวมเรียกส่วนนี้ทั้งหมดว่า “เส้าเกสร” ซึ่งจะยื่นออกมาจากจุดเดียวกันกับที่โคนกลีบดอก ติดอยู่ที่ปลายสุดของเส้าเกสรเป็นที่อยู่ของเรณู เรณูนี้เป็นเม็ดขนาดเล็กมากมีฝาครอบปิดอยู่มิดชิด เรณูของกล้วยไม้มักเกาะกันเป็นก้อนเหนียวๆ เรียกว่า ก้อนเรณู ถัดจากปลายสุดลงมา เป็นแอ่งกลมเล็กมีน้ำเหนียวอยู่เต็มแอ่ง ส่วนนี้คือแอ่งยอดเกสรตัวเมีย การผสมพันธุ์กล้วยไม้เริ่มแรกก้อนเรณูจะต้องเข้าไปในแอ่งน้ำเหนียว จะทำหน้าที่กระตุ้นให้เม็ดเรณูงอกเข้าไปผสมพันธุ์กับไข่ ในรังไข่ต่อไป บริเวณก้านดอกส่วนที่อยู่ชิดกับโคนกลีบดอก ซึ่งจะมีขนาดใหญ่กว่าก้านดอกที่ต่ำลงไป ก้านดอกส่วนนี้เป็นที่อยู่ของอวัยวะเพศเมียอีกส่วนหนึ่ง คือ รังไข่ ภายในรังไข่จะมีไข่อ่อนเป็นเม็ดเล็กๆ เกาะติดอยู่มากมาย ไข่อ่อนเหล่านี้เมื่อได้รับการผสมเชื้อเพศผู้จากเรณู ก็จะมีการเปลี่ยนแปลงและเจริญเติบโตกลายเป็นเมล็ด ใช้สำหรับสืบพันธุ์ต่อไป

2.1.7 ผลหรือฝัก

ฝักกล้วยไม้มีอายุตั้งแต่ผสมเกสรไปจนถึงฝักแก่จะแตกต่างกันไปตามชนิดของกล้วยไม้ร่วมกับสภาพแวดล้อมและความสมบูรณ์ขององค์ประกอบในการเจริญงอกงาม กล้วยไม้บางชนิดฝักอาจจะแก่ได้ในระยะเวลาเพียงเดือนกว่าเท่านั้น บางชนิดฝักจะอยู่กับต้นถึงปีครึ่งถึงจะแก่ ฝักกล้วยไม้ประเภทไม่แตกกอมักจะห้อยปลายลงเป็นส่วนมาก เช่น ฝักของกล้วยไม้สกุลหวาย เป็นต้น แต่ละฝักมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก เมล็ดมีลักษณะเรียวยาวหรือป่องกลางคล้ายลูกรักบี้ เมล็ดมีขนาดเล็กมาก มีแต่คัพภะ แต่ไม่มีอาหารสะสม มีเปลือกบางๆ หุ้มเมล็ดอยู่ มีสีแตกต่างกันไป เช่น น้ำตาล เทา เหลือง หรือขาว และด้วยเหตุที่เมล็ดกล้วยไม้มีขนาดเล็กมาก จึงอาจปลิวกระจายไปตามลมได้ง่ายและเป็นระยะทางไกลได้

2.2 กล้วยไม้สกุลมอคคารา *(Mokara)*

มอคคาราเป็นกล้วยไม้ลูกผสมระหว่างกล้วยไม้ 3 สายพันธุ์ได้แก่ *Arachnis* (สกุลแมลงปอ), *Vanda* และ *Ascocentrum* (สกุลเข็ม) กล้วยไม้สกุลมอคคาราเป็นกล้วยไม้ประเภทที่ไม่แตกกอ มีระบบรากแบบรากอากาศ เนื่องจากเป็นกล้วยไม้ลูกผสมที่เกิดจากการผสมข้ามของกล้วยไม้ 3 สาย

พันธุ์ดังกล่าวข้างต้น จึงได้รับการจดทะเบียนใหม่ชื่อว่า สกุล มอคคารา (*Mokara)* โดยมอคคาราจะมีสีได้ค่อนข้างหลากหลาย เช่น แดง เหลือง ชมพู ม่วง และขาว เป็นต้น (รูปที่ 2) โดยทั่วไปแล้วจะชอบแดดจัดและออกดอกได้ง่ายกว่ากล้วยไม้ในสกุลแวนดา เมื่อมอคคาราจะแทงช่อดอกขึ้นมาใหม่จะสังเกตเห็นตุ่มยื่นออกมาทางซอกใบ (รูปที่ 3) (ชยพร แอคะวัจน์, 2552)

รูปที่ 2 กล้วยไม้สกุลมอคคารา *(Mokara)*

รูปที่ 3 ลักษณะการแทงช่อดอกของกล้วยไม้สกุลมอคคารา (ชยพร แอคะวัจน์, 2552)

2.3 การยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้

เมื่อตัดดอกออกจากต้นแล้ว ดอกจะขาดอาหารที่เคยได้รับจากต้น ปริมาณอาหารที่มีอยู่จะถูกใช้ไปเรื่อยๆ เมื่ออาหารหมดเซลล์ก็จะตาย ดังนั้น การนำดอกไม้ไปแช่น้ำเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ดอกไม้บานอยู่ได้นานนัก แต่ถ้าให้ดอกไม้ได้รับอาหารต่อไปดอกไม้จะบานนานขึ้น การเติมอาหารลงไปในน้ำแช่ดอกไม้จะทำให้ดอกไม้ได้รับอาหารตลอดเวลา ไม่ใช่ได้รับน้ำแต่เพียงอย่างเดียว อาหารที่ดอกไม้เคยได้รับจากต้นคือ น้ำตาล ดังนั้นการเติมน้ำตาลลงในน้ำแช่ดอกไม้จะทำให้ดอกไม้มีอายุการบานได้นานขึ้น โดยปกติดอกไม้จะมีน้ำตาลอยู่ประมาณ 2 – 4 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักสดเนื่องจากน้ำตาลกลูโคส และฟรุกโตสมีราคาแพง จึงสามารถใช้น้ำตาลซูโครสซึ่งมีราคาถูกกว่าแทนได้ เพราะในโมเลกุลของน้ำตาลซูโครสประกอบด้วยน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตสซึ่งในเซลล์ของดอกไม้มีเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนโมเลกุลของน้ำตาลซูโครสให้เป็นน้ำตาลกลูโคสและน้ำตาลฟรุกโตสได้แต่การเติมน้ำตาลลงในน้ำก็มีผลเสียเช่นกัน เนื่องจากน้ำตาลเป็นอาหารของเชื้อจุลินทรีย์ ซึ่งจุลินทรีย์จะเปลี่ยนน้ำตาลไปเป็นสารประกอบอื่น ทำให้น้ำเน่าเสียและก้านดอกไม้เน่าเสีย ดังนั้นน้ำที่ใช้แช่ดอกไม้นอกจากเติมน้ำตาลแล้วยังจำเป็นต้องเติมสารเคมีที่ยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้แก่ ซิลเวอร์ไนเตรต คอบเปอร์ซัลเฟต ซิงค์ซิเตรต 8 – ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และซิเตรต นอกจากนี้ยังมีกลุ่มของสารประกอบควอเทอนารีแอมโมเนียม เช่น dimethyl ethylbenzyl ammonium choloride (Physan 20), lauryldimethyl ammonium chloride (Vantoc CL) และ n-alkyl teimethylbenzyl ammonium brominde (Vantoc AL) (นิธิยา และ ดนัย, 2537)

ดอกไม้บางชนิด เช่น คาร์เนชัน และกล้วยไม้ เมื่อบานแล้วจะปลดปล่อยเอทิลีนออกมาซึ่งเอทิลีนจะทำให้ดอกไม้เหี่ยวเร็วขึ้น สารเคมีเบนซิลไอโซไธโอไซยาเนต เบนโซไธอะไดอะโซล ซิลเวอร์ไนเตรต และเอทานอล เมื่อเติมลงในน้ำแล้วช่วยยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน และช่วยยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ การรักษาดอกไม้ให้มีอายุการปักแจกันให้นานขึ้น นอกจากเติมสารประกอบดังกล่าวแล้วยังสามารถเติมสารเคมีที่ช่วยลดอัตราการหายใจของดอกไม้ให้ช้าลง เพื่อทำให้ดอกไม้มีการใช้สารอาหารที่ช้าลง จะช่วยให้ดอกไม้มีอายุการใช้งานที่เพิ่มขึ้น สารเคมีที่ใช้คือ 8 – ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต และซิเตรต ดังนั้นสารเคมีที่ใช้กับดอกไม้เพื่อยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยว จะประกอบด้วย น้ำตาล สารยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ สารยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน สารลดอัตราการหายใจ และสารอื่นๆ

2.4 สารเคมีที่ช่วยให้ดอกไม้มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวนานขึ้น (Holding Solution)

ภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้ ผู้ปลูก ร้านขายส่งจะใช้สารเคมีกับดอกไม้ระหว่างขนส่ง หรือระหว่างรอจำหน่าย จึงมีการผลิตสารเคมีขึ้นมาในสภาพผงหรือสารละลาย สารเคมีที่สามารถพบได้โดยทั่วๆไป มักจะประกอบไปด้วยน้ำตาลที่มีความเข้มข้นต่ำ ประมาณ 0.5 – 2 เปอร์เซ็นต์ รวมกับสารเคมีชนิดใดชนิดหนึ่ง หรือหลายชนิด ปริมาณความเข้มข้นของสารเคมีที่ใช้ นอกจากสารเคมีดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังมีสารเคมีชนิดอื่นอีกเป็นจำนวนมากที่มีรายงานว่าสามารถช่วยให้ดอกไม้บานได้นานยิ่งขึ้น สารเคมีกลุ่มต่างๆที่มีผลต่อการยืดอายุการเก็บรักษาดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวมีหน้าที่และคุณสมบัติเฉพาะดังนี้

2.4.1 สารเคมีฆ่าเชื้อจุลินทรีย์

น้ำที่แช่ดอกไม้ในแจกันมีเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งเจริญอยู่หลายชนิด ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และเชื้อราบางชนิด เชื้อจุลินทรีย์เหล่านี้ส่งผลเสียในแง่ของการพัฒนาดอก และการอุดตันของท่อน้ำ นอกจากนั้นเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดยังสามารถสร้างเอทิลีน และสารพิษบางชนิดขึ้นมาได้ ซึ่งจะเร่งกระบวนการเสื่อมของดอกไม้ให้เร็วขึ้นสารยับยั้งจุลินทรีย์ที่ใช้กันมาก เช่น 8-Hydroxyquinoline หรือ HQ, สารประกอบคลอรีน เป็นต้น (Larson และ Cromaty, 1967) ซึ่งสารฆ่าจุลินทรีย์และอัตราความเข้มข้นที่ใช้แสดงในตารางที่ 2

2.4.2 กรดอินทรีย์ เกลือ และสารต้านออกซิเดชัน (Antioxidants)

สารเคมีที่ใช้กับดอกไม้หลายชนิดประกอบไปด้วยกรดอินทรีย์ จุดประสงค์เพื่อการลดค่าความเป็นกรดเบส แต่กรดอินทรีย์บางประเภทมีหน้าที่พิเศษออกไป ซึ่งทำให้กรดอินทรีย์แต่ละชนิดมีประสิทธิภาพในการยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ไม่เท่ากัน เช่น กรดซิตริก (Citric acid) เป็นกรดที่ใช้กันมากที่สุด ในระดับความเข้มข้น 50-800 ส่วนต่อล้าน กรดซิตริกใช้ได้ผลดีกับกุหลาบ เบญจมาศ แกลดิโอลัส และ Strelitzia กรดซิตริก ช่วยปรับปรุงสภาพของความสมดุลของน้ำในก้าน และลดปัญหาการอุดตันของท่อน้ำ (Kofranek และ Halevy, 1976) และกรดเบนโซอิก (Benzoic acid) ในอัตราความเข้มข้น 500 ส่วนในล้าน ช่วยยืดอายุของดอกหน้าวัว โซเดียมเบนโซเอต (Sodium benzoate) ในอัตราความเข้มข้น 150 - 300 ส่วนในล้าน ช่วยชะลอการเสื่อมของแดฟโฟดิล คาร์เนชั่น ไอริส กุหลาบ และเบญจมาศ (Baker และคณะ, 1977)

นอกจากสารดังกล่าวข้างต้นแล้วยังมีสารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เพื่อยืดอายุดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยวแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 2 สารฆ่าจุลินทรีย์ที่ใช้ในการปรับปรุงคุณภาพดอกไม้

ชื่อสารเคมี	อักษรย่อ	อัตราความเข้มข้น
8 – hydroxyquinoline sulfate	8 - HQS	200 - 600 ส่วนต่อล้าน
8 - hydroxyquinoline citrate	8 - HQC	200 – 600 ส่วนต่อล้าน
Silver nitrate	$AgNO_3$	10 – 200 ส่วนต่อล้าน
Silverthiosulfate	STS	0.2 – 4 มิลลิโมลาร์
Thiabendazole	TBZ	5 – 300 ส่วนต่อล้าน
Quaternary ammonium salts	QAS	5 – 300 ส่วนต่อล้าน
Slow – release chlorine compounds	-	50 – 400 ส่วนต่อล้านของคลอรีน
Aluminum sulphate	$Al_2(SO_4)_3$	200 – 300 ส่วนต่อล้าน

2.4.3 สารระงับการสังเคราะห์ และการทำงานของเอทิลีน

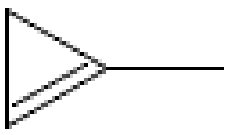
เอทิลีนเป็นฮอร์โมนพืชชนิดเดียวที่มีสถานะเป็นก๊าซ เป็นสารอินทรีย์ที่มีสถานะเป็นก๊าซไม่มีสี มีกลิ่นเล็กน้อย จัดเป็นสารประเภทไฮโดรคาร์บอน (hydrocarbon) มีสูตรทางเคมีคือ CH_2=CH_2 ติดไฟและเกิดการระเบิดได้ในช่วงความเข้มข้น 3.2 – 32% สามารถแพร่กระจายไปยังส่วนต่างๆของพืชได้ง่าย ทำให้มีอิทธิพลค่อนข้างกว้างขวางต่อการพัฒนาของพืช โดยทั่วไปเอทธิลีนจะไปเร่งอัตราการเสื่อมสภาพของพืชหรือส่วนของพืช พืชและจุลินทรีย์หลายชนิดมารถผลิตกาซเอทธิลีนได้ นอกจากนั้นมนุษย์ยังทำให้เกิดเอทธิลีนได้จากการเผาผลาญเชื้อเพลิงชนิดต่างๆ เช่น การใช้น้ำมันกับรถยนต์ เมื่อการสันดาปเกิดขึ้นไม่สมบูรณ์จะได้เอทธิลีนออกมาทางท่อไอเสียอีกด้วย (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537) สารเคมีที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้มีหลายชนิด เช่นAminoethoxyvinyl glycine (AVG) และ Methoxyvinyl glycine (MVG) สารเคมีทั้งสองชนิดเป็น analogues ของไรโซไบทอกซิน (Rhibitoxine) เป็นสารระงับการทำงานของเอทิลีน ใช้ในอัตราความเข้มข้น 0.07-0.13 มิลลิโมลาร์ จะช่วยยืดอายุของดอกไม้ได้ (Wang และ Baker, 1979) นอกจากนี้ยังพบว่า Aminoxyacetic acid (AOA) ยังให้ผลเช่นเดียวกับ

Rhibitoxine โดยใช้ AOA ที่ความเข้มข้น 0.2-2 มิลลิโมลาร์ จะช่วยยืดอายุของคาร์เนชันได้ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537)

แต่อย่างไรก็ตามสารเคมีที่กล่าวไปแล้วทั้งหมดข้างต้นบางชนิดเป็นสารเคมีที่เป็นพิษ และอาจตกค้างในสิ่งแวดล้อมเช่น STS เป็นต้น ในปัจจุบันสารเคมีที่กำลังเป็นที่นิยมใช้กับผลิตภัณฑ์ทางการเกษตร ได้แก่ 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) (Vicente และคณะ, 2005) เพราะ 1-MCP ไม่มีพิษและไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างภายในสิ่งแวดล้อม

2.5 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP)

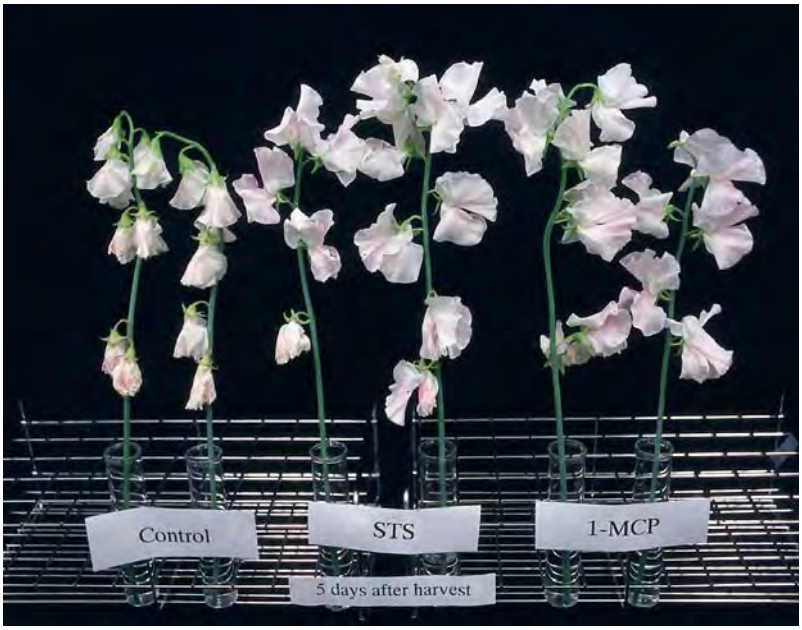
1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-Methylcyclopropene; 1-MCP) เป็นสารในกลุ่ม Cyclic olefin มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 54 และสูตรโมเลกุลคือ C_4H_6 Sisler และ Serek (1997) รายงานว่า 1-MCP เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนล่าสุดที่มีการค้นพบโครงสร้างสารแสดงดังรูปที่ 4 และเป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนอื่น ๆ ความเข้มข้นที่ใช้ต่ำมาก ไม่มีสี ไม่มีกลิ่นและไม่มีความเป็นพิษเนื่องจากมีค่า LD50 >5,000 มก./กก. (Blankenship และ Dole, 2003; พรทิพย์ และคณะ, 2549) มีวิธีการใช้ที่ง่าย การทำงานของ 1-MCP อยู่ในสถานะก๊าซ แต่บริษัทผู้ผลิตได้พัฒนาสารนี้เป็นการค้าในรูปของผง และจะปลดปล่อยในรูปก๊าซเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำหรือสารละลายด่าง ในต่างประเทศมีการจดทะเบียนการใช้สารนี้กับผัก ผลไม้ ดอกไม้ และไม้กระถาง หลายชนิด โดยการรมควันสารนี้กับผลิตผลก่อนการขนส่ง ก่อนเก็บรักษา หรือระหว่างการขนส่ง ผลิตผลที่ได้รับ สาร 1-MCP จะทำให้สามารถป้องกันผลกระทบจากเอทิลีนที่ผลิตผลสร้างขึ้นมาเองหรือเอทิลีนจากแหล่งภายนอก (สายชล เกตุษา และ นริสา อุทัยฉาย, 2549) 1-MCP จะแข่งขันกับเอทิลีนเพื่อที่จะไปแย่งเกาะที่ตำแหน่งตัวรับ (Receptor Site) ในลักษณะที่ไม่คืนกลับ (irreversible manner) (Reid และ Cilikel, 2008) ดังนั้นจึงมีผลยับยั้งการผลิต เอทิลีนทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานได้ เอทิลีนไม่สามารถไปกระตุ้นการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวกับการสุกของผลไม้ นอกจากนี้ 1-MCP ยังลดอัตราการหายใจ ชะลอการสุกในผลไม้ได้อีกด้วย (พรทิพย์ และคณะ, 2549)



รูปที่ 4 โครงสร้างสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP)

ตารางที่ 3 สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตที่ใช้เพื่อยืดอายุดอกไม้หลังการเก็บเกี่ยว

ชื่อสารเคมี	อักษรย่อ	อัตราความเข้มข้น(ส่วนต่อล้าน)
● Plant growth regulation		
1.Cytokinins		
- 6-benzylamino purine	BA	10 – 100
- Isopentenyl adenosine	IPA	10 - 100
- Kinetin	KI	10 - 100
1. Auxins		
- Indole- 3 – acetic acid	IAA	1 - 100
2. Gibberellins		
- Gibberellic acid	GA	1 - 400
4. Abscisic acid	ABA	1 - 10
● Growth Retardants		
- Daminozide	B-9	10 – 500
- Chlormeqat	CCC	10 - 50
● Ethylene inhibitors		
- Aminoethoxyvinyl glycine	AVG	5 – 100
- Methoxyvinyl glycine	MVG	5 – 100
- Aminooxyacetic acid	AOA	50 - 500



รูปที่ 5 เปรียบเทียบการใช้ 1 - MCP กับ Silverthiosulfate (STS) หลังการเก็บเกี่ยวมาแล้ว 5 วัน (Ichimura และคณะ, 2002)

สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการใช้ 1- MCP

- อุณหภูมิ (Temperature) จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิที่เหมาะสมกับการใช้ 1-MCP จะอยู่ในช่วง 68 - 77 ˚F (20 - 25 ˚C) อุณหภูมิที่ต่ำกว่านั้นก็อาจมีการใช้แต่ประสิทธิภาพจะขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆด้วย ได้แก่ เวลา และความเข้มข้นที่ใช้ แต่การใช้ที่อุณหภูมิต่ำอาจให้ผลที่ไม่ดีในพืชบางชนิด เช่น ที่อุณหภูมิ 5 - 10 ˚C 1- MCP จะไม่มีผลกับ coriander (*Coriandrum sativum*) อาจเป็นผลมาจากการที่รม 1- MCP ในที่อุณหภูมิต่ำทำให้มีความไวต่อเอทิลีนต่ำลงด้วย (Jiang และคณะ, 2002) สำหรับบรอคอลี *(Brassica oleracea*) การใช้ 1- MCP ที่อุณหภูมิ 20˚C สามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ดีกว่าที่อุณหภูมิ 5˚C (Ku และ Wills,1999) Serek และคณะ (1995) รายงานถึงการใช้ 1- MCP ที่ 2˚C ว่าไม่มีผลกับ *Penstemon* (Firebird) แต่อย่างไรก็ตามสามารถป้องกันเอทีลีนจากภายนอกได้อย่างสมบูรณ์เมื่อรมด้วย 1- MCP ที่ 20˚C

- ความเข้มข้น (concentrations) มีรายงานจำนวนมากเกี่ยวกับการศึกษาความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้ 1 - MCP แต่จากการศึกษาพบว่าความเข้มข้นที่เหมาะสมนั้นผันแปรไปตามชนิดของผลิตผลทางการเกษตร และขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่นๆเช่น เวลา อุณหภูมิ และวิธีการใช้ รายงานที่เกี่ยวข้องกับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับการใช้ 1 - MCP เช่น รายงานของ Sisler และคณะ (1996) ศึกษาการใช้ 1- MCP กับมะเขือเทศ (*Lycopersicon esculentum*) ที่ความเข้มข้น 7 nl l^{-1} พบว่าสามารถยืดเวลาการเปลี่ยนสีของมะเขือเทศจากสีเขียวไปเป็นสีแดงได้นานถึง 8

วัน และที่ความเข้มข้นของ 1- MCP ที่สูงขึ้น (0.1- 100 $\mu l\ l^{-1}$)ใช้เวลารม 2 ชั่วโมงสามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของมะเขือเทศสีเขียวได้เช่นกัน (Wills และ Ku, 2002) นอกจากนี้พบว่า1- MCP ที่ความเข้มข้น 12 $\mu l\ l^{-1}$ สามารถยับยั้งการผลิต เอทิลีนในบรอคอลีได้ (Able และคณะ, 2002) Feng และคณะ (2000) พบว่า1- MCP ที่ความเข้มข้น 30 $nl\ l^{-1}$ หรือสูงกว่าสามารถยืดระยะเวลาการสุกของผลอะโวคาโดได้ และการใช้ 1- MCP ที่ความเข้มข้น 300 $nl\ l^{-1}$ สามารถลดการเปลี่ยนสีของเปลือกได้ (Pesis และคณะ, 2002) การศึกษาในลิ้นจี่พบว่าที่ความเข้มข้นที่ 1 และ 5 ppm สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงสีและยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่ โดยมีลักษณะสีภายนอกและความแน่นเนื้อสูงกว่าตัวควบคุม (พรทิพย์ และคณะ, 2549)

- เวลา (Treatment duration) จากการศึกษาส่วนใหญ่พบว่าเวลาที่ใช้อยู่ในช่วง 12 ถึง 24 ชั่วโมง อย่างไรก็ตามพบว่าการใช้ 1- MCP ที่ความเข้มข้น 0.45 $\mu l\ l^{-1}$ ที่เวลา 2 ชั่วโมงไม่เพียงพอที่จะเหนี่ยวนำให้มีการเปลี่ยนแปลงการผลิตเอทิลีนในอะโวคาโด (Jeong และคณะ, 2002) เวลาและความเข้มข้นมีความสัมพันธ์กันถ้าใช้ 1- MCP ในความเข้มข้นสูงควรใช้ในเวลาที่สั้นลงดังผลการศึกษาในบรอคอลี และกล้วย (Ku และ Wills, 1999; Jiang และคณะ, 1999)

2.5.1 การศึกษาการใช้ 1- MCP กับดอกไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ

2.5.1.1 การศึกษาการใช้ 1-MCP กับกล้วยไม้

การใช้สาร 1-MCP ในการช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกล้วยไม้ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ Heyes และ Johnston (1998) ได้ทำการศึกษาทดลองในกล้วยไม้สกุลซิมบิเดียม โดยเปรียบเทียบการใช้สาร 1-MCP เพื่อทดแทน STS พบว่าการใช้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน สามารถช่วยชะลอการเหี่ยวได้ ในประเทศไทยมีการศึกษาการใช้ 1-MCP กับกล้วยไม้เช่นกัน เนื่องจากสาร 1-MCP สามารถยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวในระหว่างการขนส่งได้ เช่น การรมสาร1-MCP กับ กล้วยไม้ลูกผสม *Vascostylis* Sakura พบว่าช่อดอกที่ผ่านการรมสารสามารถมีอายุการใช้งานนานที่สุดถึง 26 วัน ในขณะที่ช่อดอกที่ไม่ได้รมด้วยสารดังกล่าวมีอายุเพียง 14 วันเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามช่อที่มีการรมสารยังมีการบานเพิ่มของดอกตูม อัตราการดูดน้ำ และน้ำหนักสดของช่อดอกไม่มีความแตกต่างจากช่อที่ไม่ได้รับการรมสาร 1-MCP (กุลนาถ อบสุวรรณ และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, 2552) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาถึงความเข้มข้นและเวลาที่เหมาะสมในการใช้อีกด้วยเช่น ผลของความเข้มข้น 1-MCP ต่ออายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้หวายลูกผสมสายพันธุ์อรุณไวท์ (*Dendrobium* Aroon White) พบว่า 1-MCP ช่วยยืดอายุการปักแจกันช่อดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์อรุณไวท์ และการรมสาร 1-MCP ทำให้การบานของดอกตูม ความโค้งงอ อัตราการดูดน้ำ และ

น้ำหนักสดของช่อดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์อรุณไวท์ไม่มีความแตกต่างจากชุดควบคุม (กุลนาถ และคณะ, 2550) ระยะเวลาของการรมสาร 1-MCP มีผลต่อการยืดอายุของกล้วยไม้เช่นกัน ศิริพิมล และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาเรื่องดังกล่าวกับกล้วยไม้ลูกผสมพันธุ์ *Mokara* Jairak Gold พบว่าการรม 1-MCP เป็นเวลา 12 ชั่วโมง เป็นระยะเวลาที่เหมาะสมสำหรับการรม 1-MCP ความเข้มข้น 250 นาโนลิตรต่อลิตร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่ออายุการใช้งาน และคุณภาพของช่อดอก เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม

2.5.1.2 การศึกษาการใช้ 1-MCP กับดอกไม้ชนิดอื่น

สำหรับการใช้สาร 1-MCP ในไม้ดอกกลุ่มอื่น มีรายงานว่า Porat และคณะ (1995)ได้ทำการศึกษาทดลองใช้สาร 1-MCP ในดอก Phlox (*Phlox paniculata*) ซึ่งค่อนข้างที่จะไวต่อเอทิลีน พบว่าสามารถช่วยชะลอการเสื่อมของดอกและการใช้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นสูงๆ นั้น ไม่ส่งผลเสียหรือเป็นพิษต่อดอก Phlox อีกด้วย ซึ่งไม่เหมือนกับการใช้ STS ที่เมื่อใช้ในความเข้มข้นสูงจะส่งผลเสียกับดอกไม้บางชนิดได้ Serek และคณะ (1995) ได้ทำการทดลองเลือกใช้ 1-MCP ในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในดอกไม้ เพราะว่าสารนี้ไม่ส่งผลเสียต่อดอกไม้และค่อนข้างที่จะเสถียรเมื่ออยู่ในสภาวะแวดล้อมที่ปกติ ในดอก *Dianthus caryophyllus* L. ‘Sandra’ พบว่าอัตราอายุการปักแจกันของดอกนั้นเพิ่มขึ้น ส่วนในดอก *Antirrhinum majus* L. และดอก *Penstemon hartwegii* Benth × *P. cobaea* Nutt. ‘Firebird’ พบว่าอัตราอายุการปักแจกันของดอกนั้นเพิ่มขึ้นเช่นกัน และในดอก ‘White Sim’ carnation นั้นมีอายุการปักแจกันนานกว่าดอกที่ไม่ได้ให้สาร 1-MCP ก่อนการเก็บรักษาเช่นเดียวกับการศึกษาเปรียบเทียบระหว่างสาร 1-MCP กับ STS ในดอก *Alstroemeria*, *Matthiola*, *Consolida*, *Dianthus*, *Penstemon* และ *Antirrhinum* พบว่าอายุการปักแจกันของดอกไม้ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. หม้อนึ่งความดัน (autoclave) รุ่น ss-325 บริษัท Tomy Seiko Co.Ltd. Tokyo, Japan
2. เครื่องปั่นเหวี่ยง (centrifuge) รุ่น Rotofir 32 บริษัท Becthai, Germany
3. เครื่องชั่งน้ำหนักทศนิยม 4 ตำแหน่ง รุ่น PB 3002 บริษัท Mettler Toledo
4. สายวัด
5. ถุงมือยาง
6. แว่นตา
7. ถังพลาสติกขนาด 20 แกลลอน
8. ถังพลาสติกขนาด 12 แกลลอน
9. ขวดน้ำเกลือพร้อมจุกปิด
10. ไมโครปิเปต
11. ไมโครปิเปตทิป
12. กระบอกน้ำกลั่น
13. หม้อต้มน้ำ
14. ดินน้ำมันP 10 (0.5-10.0 ไมโครลิตร), P 1,000(0.1-1.0 มิลลิลิตร)
15. กระเบื้อง
16. กล่องเก็บแก๊สเอทิลีน
17. เครื่องวัด Gas Chromatograph ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC-8A
18. กล้องถ่ายภาพ
19. เครื่องวัดสี Color Reader รุ่น CR-10
20. เทอร์โมมิเตอร์
21. อ่างน้ำควบคุมอุหภูมิ (water bath) รุ่น WB-710m บริษัท Optima, Japan
22. กระบอกฉีดยาขนาด 3 และ 10 มิลลิลิตรพร้อมเข็มฉีดยา

23. น้ำกลั่น
24. น้ำประปา
25. บีกเกอร์ขนาด 500 ml.
26. บีกเกอร์ขนาด 1000 ml.
27. ขวดบรรจุสารเคมีขนาด 100, 250, 500 และ 1000 มิลลิลิตร
28. หลอดทดลอง
29. แท่นวางหลอดทดลอง
30. ลูกแก้ว
31. กรวยแก้ว
32. กรวยพลาสติก
33. กระดาษ label
34. พาราฟิล์ม
35. กระดาษกรอง Whatman เบอร์ 1
36. เครื่องวัดค่ากรด-เบส (pH meter) รุ่น S20-K บริษัท Mettler Toledo
37. เครื่องปั่นเหวี่ยงควบคุมอุณหภูมิ
38. เครื่องวัดการดูดกลืนแสง รุ่น ELX800 บริษัท ELX800 บริษัท BIO-Tex Instruments
39. กระบอกตวง (cylinder)
40. ผ้ากำมะหยี่สีดำ
41. กระดาษไข
42. ลังกระดาษ
43. น้ำเกลืออิ่มตัว
44. ถาดพลาสติก
45. ขวดแก้วเล็ก
46. กล่องพลาสติก
47. ถุงพลาสติกร้อน
48. กระติกใส่ไนโตรเจนเหลวชนิดมีฝาปิด

49. ไนโตรเจนเหลว
50. อะลูมิเนียมฟอยล์
51. โกร่งบดยา (motar)
52. ปิเปต
53. ตู้แช่อุณหภูมิ -80 ˚C รุ่น 8620 บริษัท Thermo Electron Corperation
54. ตู้แช่อุณหภูมิ 4 ˚C (refrigerator) Mitsubishi รุ่น Tiara บริษัท Mitsubishi electric
55. Vortex mixer รุ่น VX-100 บริษัท Labnet International

3.2 สารเคมีที่ใช้ในการวิจัย

1. 1-Methylcyclopropene (1-MCP)
2. Ethephon (2-Chloroethylphosphonic acid)
3. Sucrose
4. DNSA
5. Phosphate buffer pH 7.0

3.3 พืชทดลอง

คัดเลือกช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง ที่มีความยาวเฉลี่ยของช่อ 31-45 เซนติเมตร จำนวนดอกตูมเฉลี่ย 10 ดอก ดอกบานเฉลี่ย 11 ดอก และช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง ที่มีความยาวเฉลี่ยของช่อ 46-50 เซนติเมตร จำนวนดอกตูมเฉลี่ย 7 ดอก ดอกบานเฉลี่ย 20 ดอก จากสวนของคุณกิตติ เผื่อนบัวผัน อำเภอบางใหญ่ จังหวัดนนทบุรี โดยควบคุมอุณหภูมิ 25 ˚C ในระหว่างที่ทำการขนส่ง และใช้เวลาขนส่งถึงห้องทดลอง 2 ชั่วโมง

3.4 แผนการทดลอง

3.4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง

หาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของมอคคารา’ Judy Lim’ สีแดง โดยออกแบบการทดลองแบบ CRD ทำการทดลอง

ทั้งหมด 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ช่อดอก จำนวน 4 ชุดการทดลองโดยรม 1-MCP ความเข้มข้น 100, 250 และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดทดลองควบคุม ไม่รม 1-MCP
ชุดการทดลองที่ 2 รม 1-MCP ความเข้มข้น 100 ppb
ชุดการทดลองที่ 3 รม 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb
ชุดการทดลองที่ 4 รม 1-MCP ความเข้มข้น 500 ppb

จากนั้นนำช่อดอกกล้วยไม้ไปปักแจกันในน้ำประปา ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ˚C บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาการวายของดอกกล้วยไม้ทุก 3 วัน ดังนี้

1) จำนวนดอกตูมที่บาน

2) จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง

3) นับระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อย

นับระยะเวลาที่ดอกย่อยดอกแรกร่วง จนถึงดอกย่อยร่วงไป 50% ของช่อดอก

4) คะแนนคุณภาพของกลีบดอก

โดยให้คะแนนตั้งแต่ 5-1 มีเกณฑ์ดังต่อไปนี้

5 คะแนน สำหรับกลีบดอกที่มีลักษณะเหมือนช่อดอกที่ตัดออกมาจากสวน

4 คะแนน สำหรับกลีบดอกที่มีลักษณะเริ่มปรากฏของเส้นเวน (vein) เล็กน้อย

3 คะแนน สำหรับกลีบดอกที่มีลักษณะสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเล็กน้อย และปรากฏเส้นเวน (vein) ชัดเจนขึ้น

2 คะแนน สำหรับกลีบดอกที่มีลักษณะสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำตาลเล็กน้อย กลีบดอกแห้งและเห็นเส้นเวน (vein) ชัดเจน

1 คะแนน สำหรับกลีบดอกที่มีลักษณะสีกลีบดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลเข้ม กลีบดอกแห้งและเห็นเส้นเวน (vein) ชัดเจน

5) การเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอก

วัดการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอก ในดอกบานตำแหน่งที่ 3 และตำแหน่งที่ 4 นับจากดอกล่างสุด โดยใช้เครื่องวัดสี (Color Reader รุ่น CR-10) รายงานผลการทดลองเป็นค่า L ค่า c และค่า h

3.4.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm

หาความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm (Suanphairoch และคณะ, 2006) โดยออกแบบการทดลองแบบ CRD ทำการทดลองทั้งหมด 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ช่อดอก จำนวน 4 ชุดการทดลองโดยรม 1-MCP ความเข้มข้น 100, 250 และ 500 ppb เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดทดลองควบคุม นำไปแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 2 รม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 ppb และนำไปแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 3 รม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb และนำไปแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 4 รม 1-MCP ที่ความเข้มข้น 500 ppb และนำไปแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

จากนั้นนำช่อดอกกล้วยไม้ไปปักแจกันในน้ำประปา ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 °C บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาการวายของดอกกล้วยไม้ทุก 3 วัน เช่นเดียวกับการทดลองที่ 1

3.4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง

เลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของมอคคารา' Judy Lim' สีแดงจากการทดลองที่ 1 และเลือกความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm จากการทดลองที่ 2 ออกแบบการทดลองแบบ CRD โดยทำการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ ซ้ำละ 1 ช่อดอก จำนวน 4 ชุดการทดลอง ดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 ชุดทดลองควบคุม ไม่รม 1-MCP

ชุดการทดลองที่ 2 รม 1-MCP ความเข้มข้นที่เลือกจากการทดลองที่ 1 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง

ชุดการทดลองที่ 3 ชุดทดลองควบคุมแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

ชุดการทดลองที่ 4 รม 1-MCP ความเข้มข้นที่เลือกจากการทดลองที่ 2 เป็นเวลา 12 ชั่วโมง และนำไปแช่ในสารละลาย Ethephon ที่ความเข้มข้น 500 ppm

จากนั้นนำช่อดอกกล้วยไม้ไปปักแจกันในน้ำประปา ตั้งไว้ที่อุณหภูมิ 25 ˚C บันทึกผลการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาการวายของดอกกล้วยไม้ทุก 3 วัน ดังนี้

1) บรรจุช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงในกล่องพลาสติกขนาด 15x15x75 เซนติเมตร ที่อุณหภูมิ 25 ˚C เป็นเวลา 3 ชั่วโมง ใช้หลอดฉีดยาดูดเก็บตัวอย่างแก๊ส 10 มิลลิลิตร จากกล่องเก็บแก๊สมาแทนที่ในน้ำเกลืออิ่มตัวในขวดแก้วขนาด 20 มิลลิลิตร แล้วนำไปเก็บที่ 4 ˚C เพื่อรอการวิเคราะห์หาปริมาณเอทิลีนด้วยเครื่อง Gas Chromatograph ยี่ห้อ Shimadzu รุ่น GC-8A และคำนวณการสังเคราะห์เอทิลีนดังภาคผนวก

2) เก็บตัวอย่างกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงของดอกตูมในตำแหน่งที่ 4 นับจากดอกบนสุดและดอกบานในตำแหน่งที่ 6 นับจากดอกล่างสุด มาแช่ในไนโตรเจนเหลวและเก็บรักษาในตู้แช่แข็งที่อุณหภูมิ -80 ˚C สำหรับการสกัดเอนไซม์อินเวอร์เทสโดยวิธีของ Attri และคณะ (2008) และ Wang และคณะ (2008) และวิเคราะห์เอนไซม์โดยใช้วิธี DNSA (ดวงใจ โอชัยกุล, 2546) รายละเอียดดังภาคผนวก

3.4.4 ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.4.1 -3.4.3 โดยใช้ดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง

3.5 การวิเคราะห์ผลทางสถิติ

วิเคราะห์ผลทางสถิติโดยใช้โปรแกรม SPSS แบบ One way ANOVA ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

บทที่ 4

ผลการทดลอง

4.1 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง

4.1.1 จำนวนดอกตูมที่บาน

จากการทดลองพบว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง นั้นมีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 12 โดยจำนวนดอกตูมที่บานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทุกๆ 3 วัน คือ 1 ดอก เท่ากัน และขณะเดียวกันพบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP มีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 12 เช่นกัน (ตารางที่ 4) ดังนั้นการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานของดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง

4.1.2 จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง

จากการทดลองพบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 6 โดยมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 9 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 3 ดอก ส่วนชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 9 โดยความเข้มข้น 100 และ 500 ppb มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 12 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก ส่วนความเข้มข้น 250 ppb มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 1 ดอก และในวันที่ 12 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก (ตารางที่ 5) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงได้

4.1.3 ระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อย

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงหลังการตัดดอก พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้นานที่สุด โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่ดอกย่อยของชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เริ่มร่วงวันแรกคือ 6.17 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ppb คือ 7.67 วัน ความเข้มข้น 250 ppb คือ 9.92 วัน และความเข้มข้น 500 ppb คือ 7.83 วัน

และสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้นสามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เช่นกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้นานที่สุดคือ 17.25 วันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% คือ 13.17 วัน (รูปที่ 6) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง นั้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% ได้

4.1.4 คุณภาพของกลีบดอก

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง พบว่าสาร 1-MCP สามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP (รูปที่ 7) โดยในวันที่ 3 6 9 12 และ 15 ชุดควบคุมมีการวายของกลีบดอกเร็วกว่าชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb ตามเกณฑ์การให้คะแนนในรูปที่ 8 ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกสามารถช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ โดยที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยมีการเปลี่ยนแปลงของคะแนนลักษณะกลีบดอกช้าที่สุด (รูปที่ 9)

4.1.5 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก

ค่า L คือค่าความสว่างของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากแสดงว่ากลีบดอกมีความสว่างของสีกลีบดอกมาก จากการทดลองในดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงพบว่าค่าเฉลี่ย L ในวันที่ 6 9 และ 12 ของชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb (รูปที่ 10) ซึ่งชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกไปเป็นสีเหลืองน้ำตาลเร็วกว่าชุดที่รมสาร 1-MCP แสดงว่าสาร 1-MCP มีแนวโน้มช่วยชะลอการเปลี่ยนความสว่างของสีกลีบดอกได้

ค่า c ของกลีบดอกนั้นแสดงถึงความเข้มของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากขึ้นแสดงว่าสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล จากการทดลองพบว่าในวันที่ 1 และ 3 ชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีค่า c น้อยกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนวันที่ 6 9 12และ 15 นั้น พบว่าค่า c ของกลีบดอกไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP (รูปที่ 11) อย่างไรก็ตามสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีกลีบดอกได้

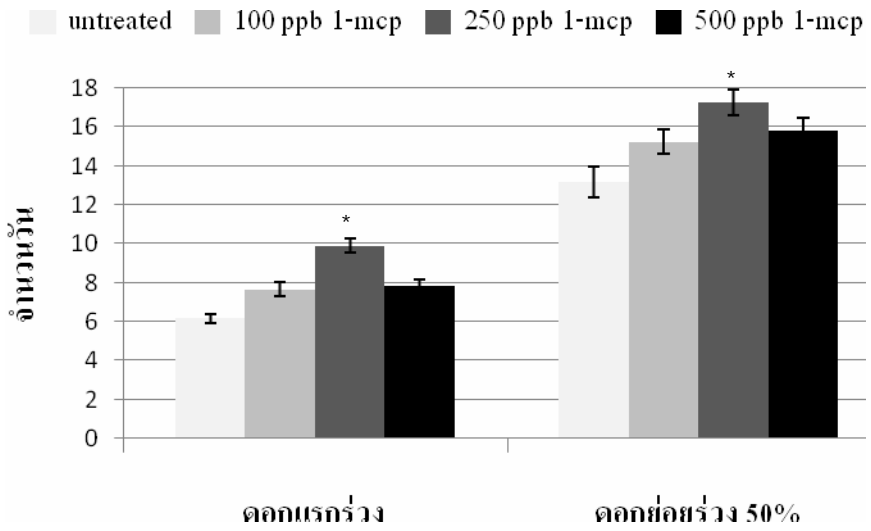
ค่า h (hue angle) ของกลีบดอกแสดงถึงการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ถ้ามีค่าลดลงแสดงว่ากลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล จากการทดลองในวันที่ 1 3 6 9 12 และ 15 พบว่าชุดการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันมีค่า h ต่ำกว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า h ของสีกลีบดอก (รูปที่ 12) ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกได้

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่บาน(ดอก)						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Control	-	1	1	1	1	-	
100 ppb	-	1	1	1	1	-	
250 ppb	-	1	1	1	1	-	-
500 ppb	-	1	1	1	1	-	

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง(ดอก)						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Control	-	-	2	3	-	-	
100 ppb	-	-	-	2	2	-	
250 ppb	-	-	-	1	2	-	-
500 ppb	-	-	-	2	2	-	



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

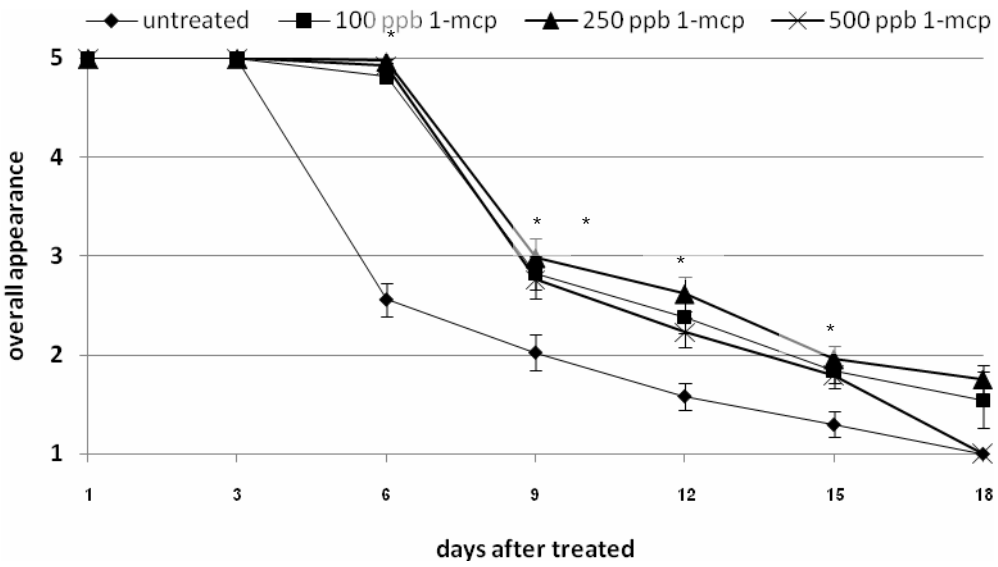
รูปที่ 6 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

รูปที่ 7 ลักษณะของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

(a) (b) (c)

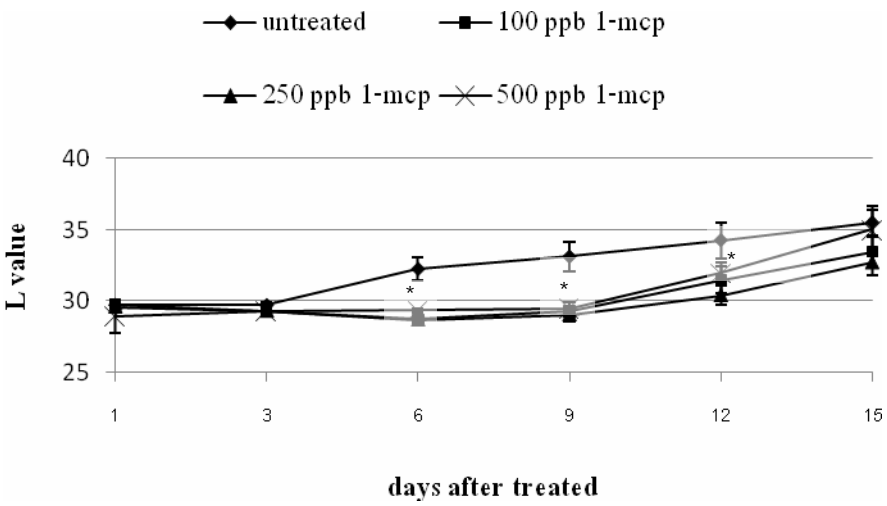
(d) (e)

รูปที่ 8 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง



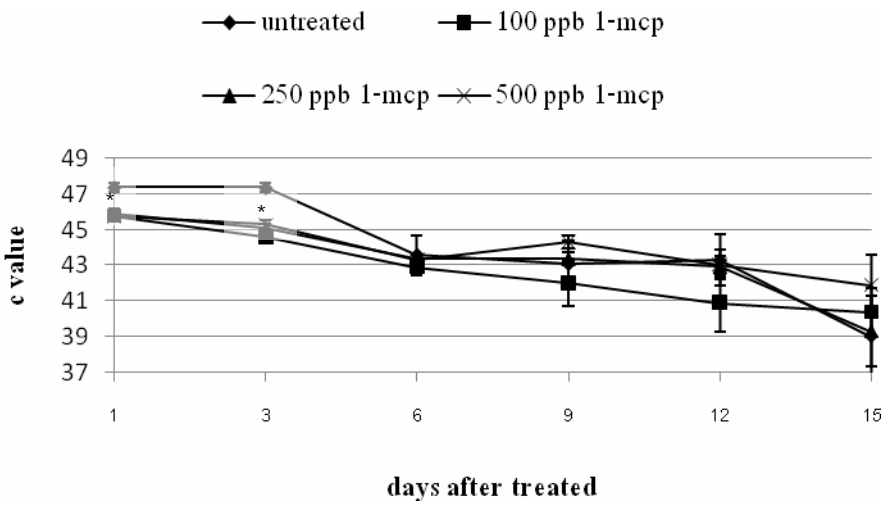
* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 9 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



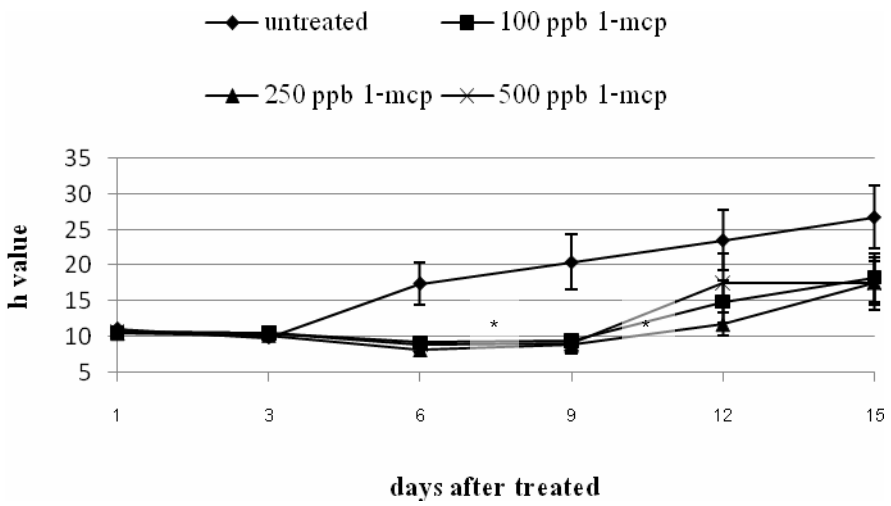
* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 10 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 11 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 12 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4.2 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm

4.2.1 จำนวนดอกตูมที่บาน

จากการทดลองพบว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm มีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 12 โดยจำนวนดอกตูมที่บานเฉลี่ยทุกๆ 3 วัน คือ 1 ดอก เท่ากัน และขณะเดียวกันพบว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน มีการบานเพิ่มของดอกตูมตั้งแต่วันที่ 3 โดยมีจำนวนดอกตูมที่บานเฉลี่ย 1 ดอกเช่นกัน ส่วนตั้งแต่วันที่ 3 ไปนั้นไม่มีการเปรียบเทียบได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (ตารางที่ 6) ดังนั้นการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานของดอกตูมของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงที่นำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm ได้

4.2.2 จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง

จากการทดลองพบว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงตั้งแต่วันที่ 3 โดยมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 4 ดอก ส่วนชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 9 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 12 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก (ตารางที่ 7) หลังจากวันที่ 3 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm ได้

4.2.3 ระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อย

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงหลังการตัดดอกและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่ดอกย่อยของชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน เริ่มร่วงวันแรกคือ 1.58 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ppb คือ 6.33 วัน ความเข้มข้น 250 ppb คือ 9.08 วัน และความเข้มข้น 500 ppb คือ 8.17 วัน ชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้นานที่สุด

และสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้นสามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนเช่นกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้นานที่สุดคือ 15.58 วันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% คือ 3.5 วัน (รูปที่ 13) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% ได้

4.2.4 คุณภาพของกลีบดอก

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm วันที่ 3 พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้น สามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน โดยชุดควบคุมมีการวายของกลีบดอกเร็วกว่าชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP หลังจากวันที่ 3 ไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมได้มีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 14 และ 15) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกสามารถช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ โดยที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4.2.5 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก

ค่า L คือค่าความสว่างของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากแสดงว่ากลีบดอกมีความสว่างของสีกลีบดอกมาก จากการทดลองรมสาร 1-MCP กับช่อดอกที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm พบว่าค่าเฉลี่ย L ในวันที่ 3 ของชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนมีค่ามากกว่าชุดทดลองที่รมสาร 1-MCP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าชุดควบคุมมีการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกไปเป็นสีเหลืองเร็วกว่าชุดที่รมสาร 1-MCP หลังจากวันที่ 3 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 16) ดังนั้นสาร 1-MCP มีแนวโน้มช่วยชะลอการเปลี่ยนความสว่างของสีกลีบดอกได้

ค่า c ของกลีบดอกนั้นแสดงถึงความเข้มของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากขึ้นแสดงว่าสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล จากการทดลองพบว่าในวันที่ 1 และ 3 ชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีค่า c ใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากวันที่ 3 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 17) อย่างไรก็ตามสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีกลีบดอกได้

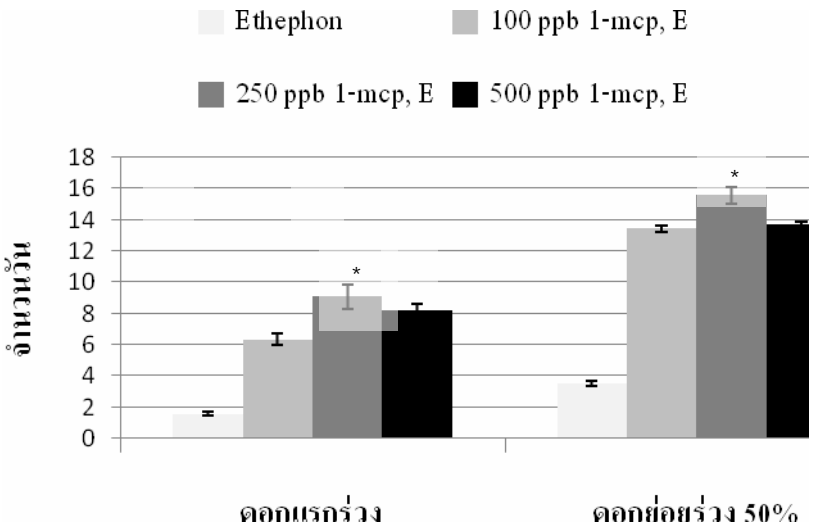
ค่า h (hue angle) ของกลีบดอกแสดงถึงการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ถ้ามีค่าลดลงแสดงว่ากลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล จากการทดลองในวันที่ 1 และ 3 พบว่าชุดการทดลองรมสาร 1-MCP มีค่า h ใกล้เคียงกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากวันที่ 3 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 18) ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกได้

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน ความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่บาน						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Ethephon	-	1					
100 ppb, E	-	1	1	1	1		
250 ppb, E	-	1	1	1	1	-	-
500 ppb, E	-	1	1	1	1	-	

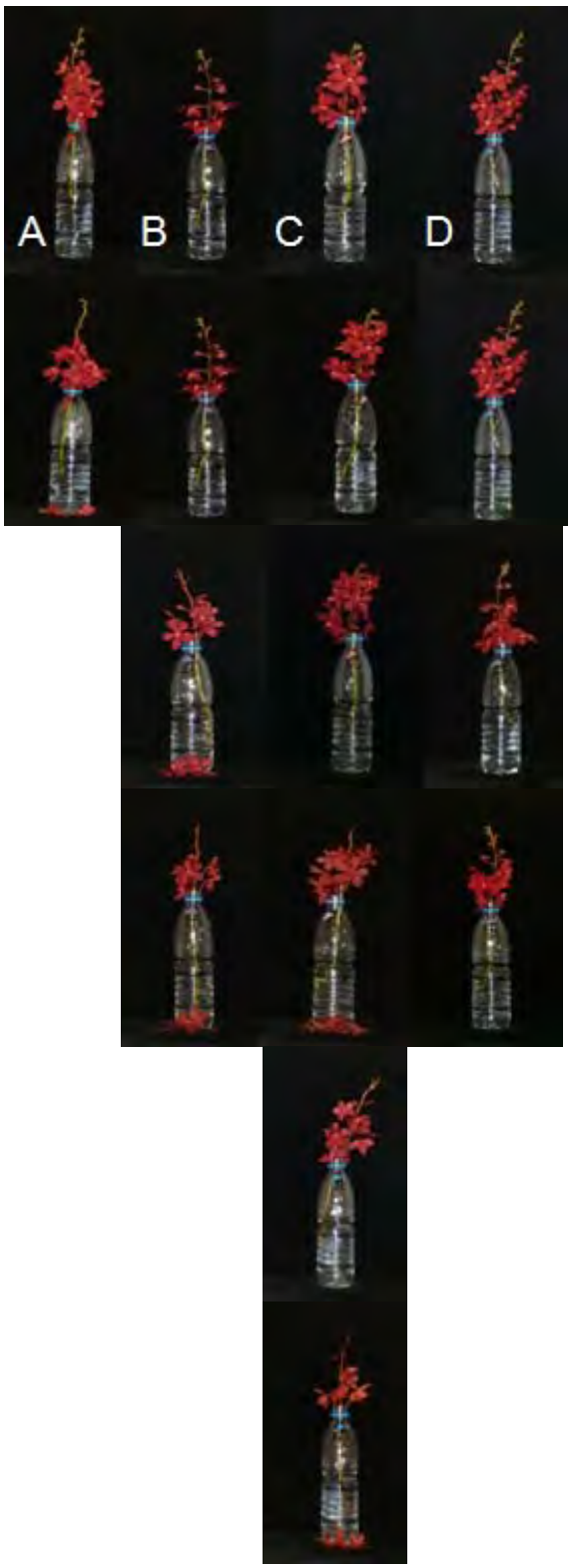
ตารางที่ 7 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง(ดอก)						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Control	-	4					
100 ppb	-	-	-	2	2		
250 ppb	-	-	-	2	2	-	-
500 ppb	-	-	-	2	2	-	

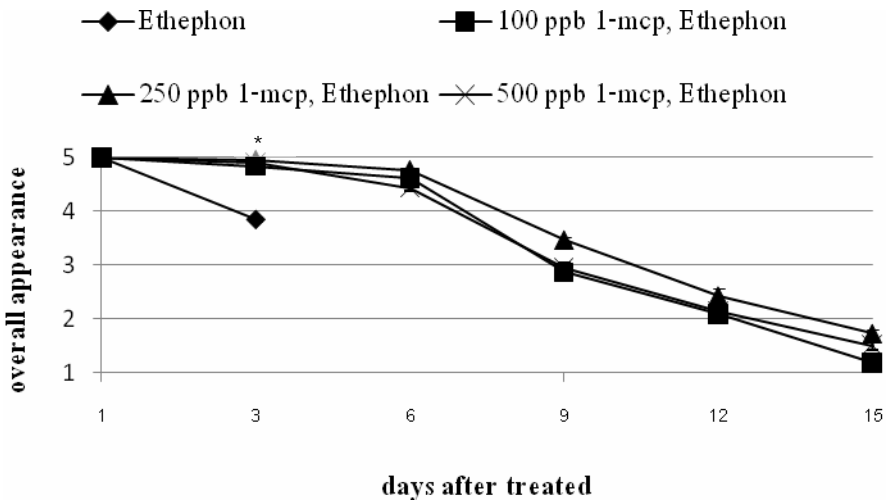


* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 13 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน ความเข้มข้น 500 ppm

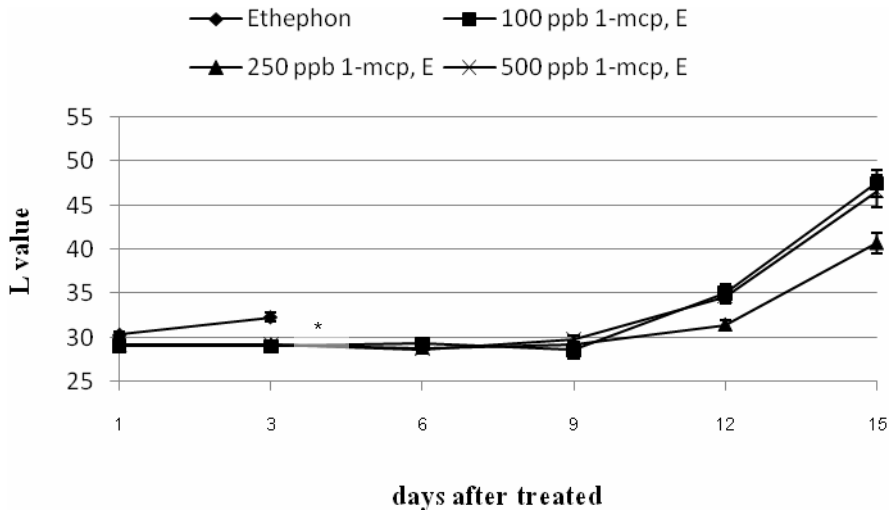


รูปที่ 14 อายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



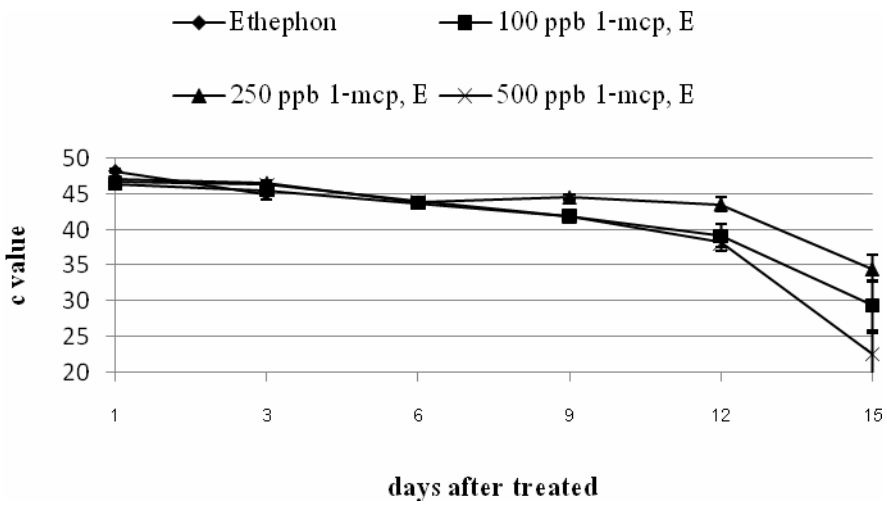
* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 15 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

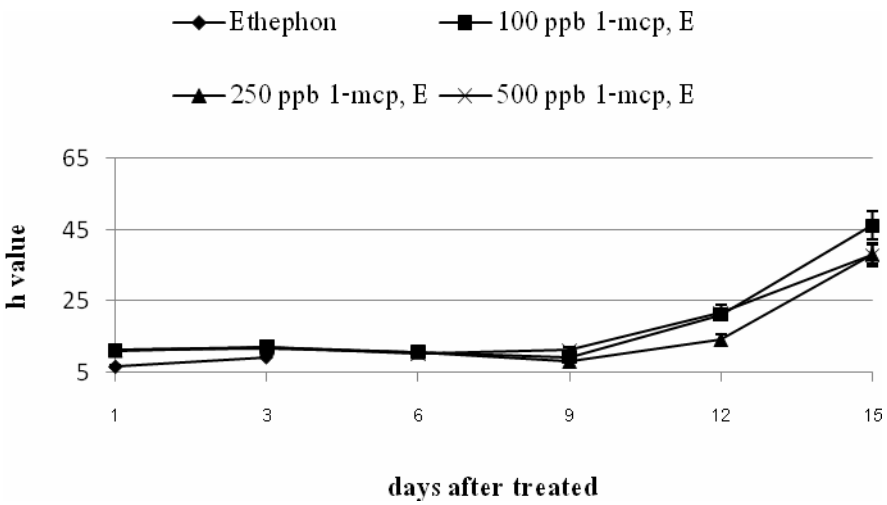


* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 16 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



รูปที่ 17 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



รูปที่ 18 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

4.3 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง

4.3.1 ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน

จากการทดลองที่ 1 และ การทดลองที่ 2 พบว่าความเข้มข้นเหมาะสมที่สุด ที่ช่วยยืดอายุการปักแจกัน ชะลอการหลุดร่วงและการวายของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดง ที่แช่และไม่แช่ในสารละลายเอทิฟอนคือ ความเข้มข้น 250 ppb ดังนั้นจึงได้นำมาทำการทดลองในการทดลองที่ 3 ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนในช่อดอกที่รมสารและแช่ในน้ำประปา พบว่าในวันที่ 3 6 และ 9 นั้นช่อดอกมอคคาราที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00008 0.0005 และ 0.00289 L/Kg/h ส่วนชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.0001 0.00048 และ 0.00291 L/Kg/h ซึ่งมีการสังเคราะห์เอทิลีนใกล้เคียงกัน ดังนั้นช่อดอกที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีแนวโน้มช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนได้ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (รูปที่ 19)

ส่วนชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้น พบว่าวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00087 L/Kg/h ซึ่งน้อยกว่าช่อดอกในชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00125 L/Kg/h แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากวันที่ 3 ไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว ดังนั้นสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้

4.3.2 ผลของ 1-MCP ต่อกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส

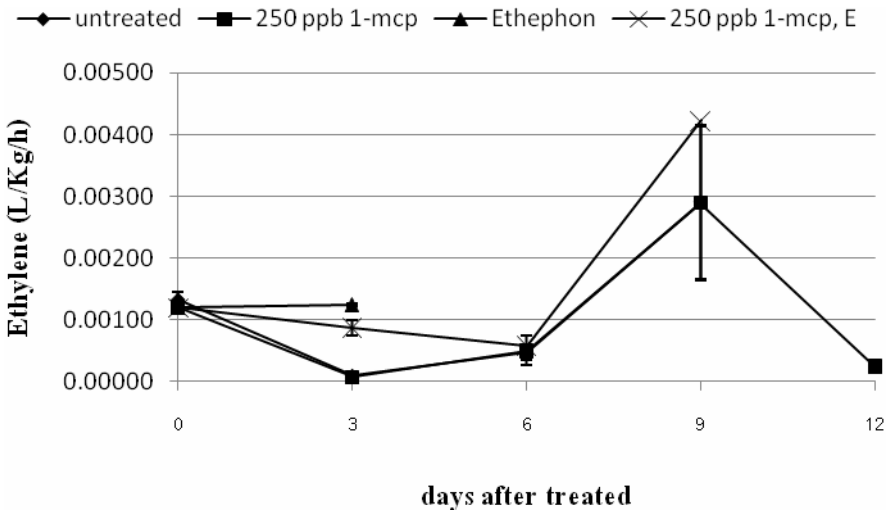
จากการทดลองหาแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 6 9 ชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสเท่ากับ 0.34 0.34 และ 0.17 unit/ml enzyme ซึ่งต่ำกว่าในชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ที่มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสเท่ากับ 0.36 0.35 และ 0.26 unit/ml enzyme แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมได้

ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดการทดลองที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.38 unit/ml enzyme ชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.45 unit/ml enzyme ดังนั้นสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงทั้งที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนได้ (รูปที่ 20)

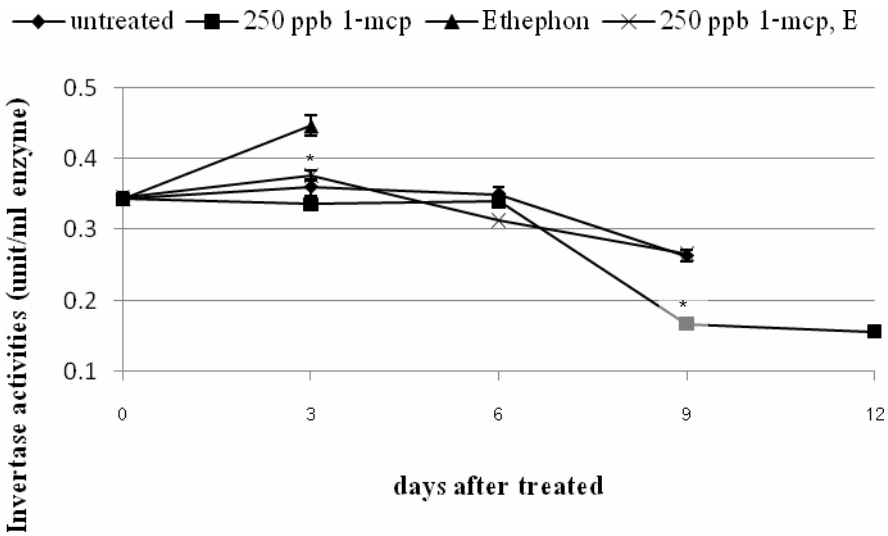
ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 6 และ 9 มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.27 และ 0.22 unit/ml enzyme และชุดที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.15 และ 0.17 unit/ml enzyme

ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน ชุดการทดลองที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.23 unit/ml enzyme ชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.26 unit/ml enzyme

แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ดังนั้นสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงทั้งที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนได้เช่นเดียวกันกับในดอกตูม (รูปที่ 21)

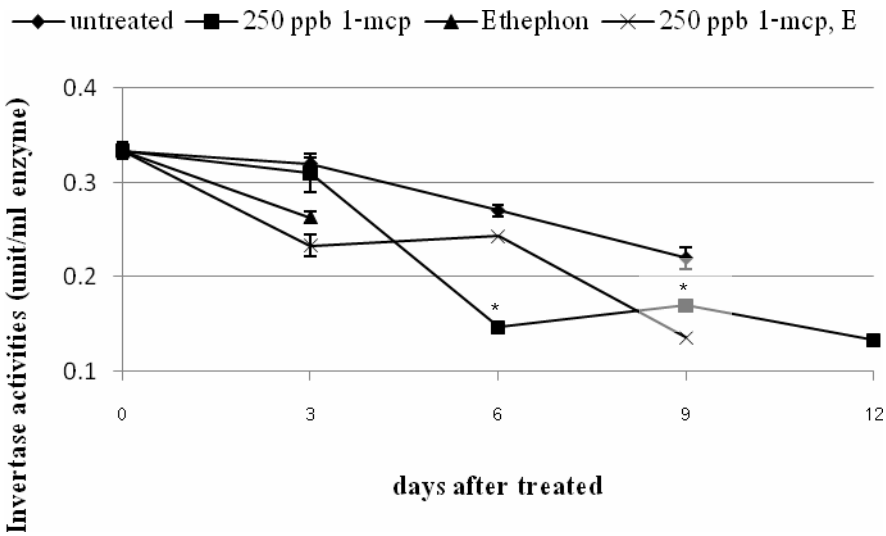


รูปที่ 19 ปริมาณการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 20 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงหลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 21 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงหลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

4.4 การทดลองที่ 1 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง

4.4.1 จำนวนดอกตูมที่บาน

จากการทดลองพบว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง นั้นมีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 12 โดยจำนวนดอกตูมที่บานเฉลี่ยทุกๆ 3 วัน คือ 1 ดอก เท่ากัน และขณะเดียวกันพบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP มีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 12 เช่นเดียวกัน (ตารางที่ 8) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานของดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง

4.4.2 จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง

จากการทดลองพบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 6 โดยมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 9 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก ส่วนชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 9 โดยทุกความเข้มข้นมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 12 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก (ตารางที่ 9) จะเห็นได้ว่าชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกตูมเร็วกว่าชุดทดลอง ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงได้

4.4.3 ระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อย

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงหลังการตัดดอก พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้นานที่สุด โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่ดอกย่อยของชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เริ่มร่วงวันแรกคือ

6 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ppb คือ 7.5 วัน ความเข้มข้น 250 ppb คือ 8.53วัน และความเข้มข้น 500 ppb คือ 7.67 วัน

และสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้นสามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เช่นกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้นานที่สุดคือ 16.25 วันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% คือ 12.33 วัน (รูปที่ 22) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง นั้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% ได้

4.4.4 คุณภาพของกลีบดอก

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันให้กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง พบว่าวันที่ 3 6 9 12 ชุดควบคุมมีการวายของกลีบดอกเร็วกว่าชุดการทดลองรมสารที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน (รูปที่ 23) ตามเกณฑ์การเปลี่ยนแปลงลักษณะของกลีบดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง (รูปที่ 24) พบว่าในวันที่ 6 และ 12 สาร 1-MCP สามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกสามารถช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4.4.5 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก

ค่า L คือค่าความสว่างของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากแสดงว่ากลีบดอกมีความสว่างของสีกลีบดอกมาก จากการทดลองในดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงพบว่าค่าเฉลี่ย L ตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งวันที่ 12 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb (รูปที่ 26) แสดงว่าสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการช่วยชะลอการเปลี่ยนความสว่างของสีกลีบดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงที่แช่ในน้ำประปา

ค่า c ของกลีบดอกนั้นแสดงถึงความเข้มของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากขึ้นแสดงว่าสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล จากการทดลองพบว่าตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งวันที่ 12

ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb (รูปที่ 27) จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปา

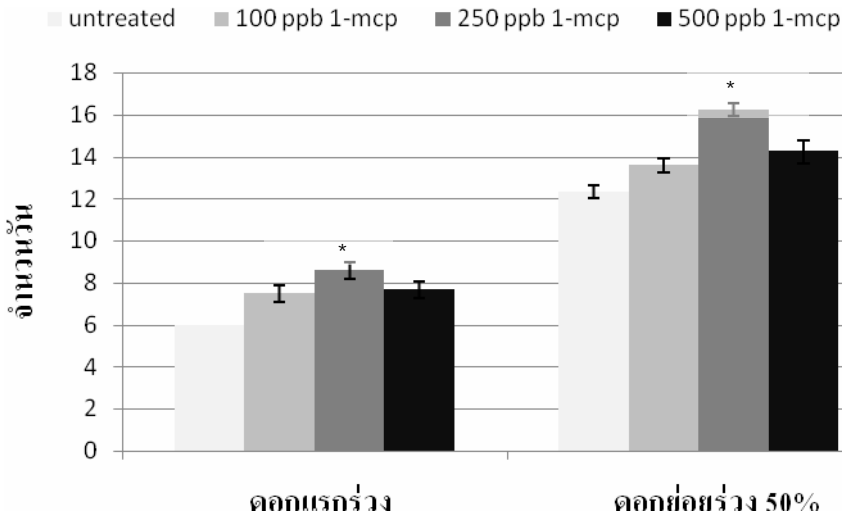
ค่า h (hue angle) ของกลีบดอกแสดงถึงการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ถ้ามีค่าลดลงแสดงว่ากลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล จากการทดลองตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งวันที่ 12 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb (รูปที่ 28) สาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า h ของสีกลีบดอก ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่สามารถชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปา

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่บาน(ดอก)						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Control	-	1	1	1	-		
100 ppb	-	1	1	1	-	-	
250 ppb	-	1	1	1	-	-	-
500 ppb	-	1	1	1	-	-	

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง(ดอก)						
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15	วันที่ 18
Control	-	-	2	2	-	-	
100 ppb	-	-	-	2	2	-	
250 ppb	-	-	-	2	2	-	-
500 ppb	-	-	-	2	2	-	



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

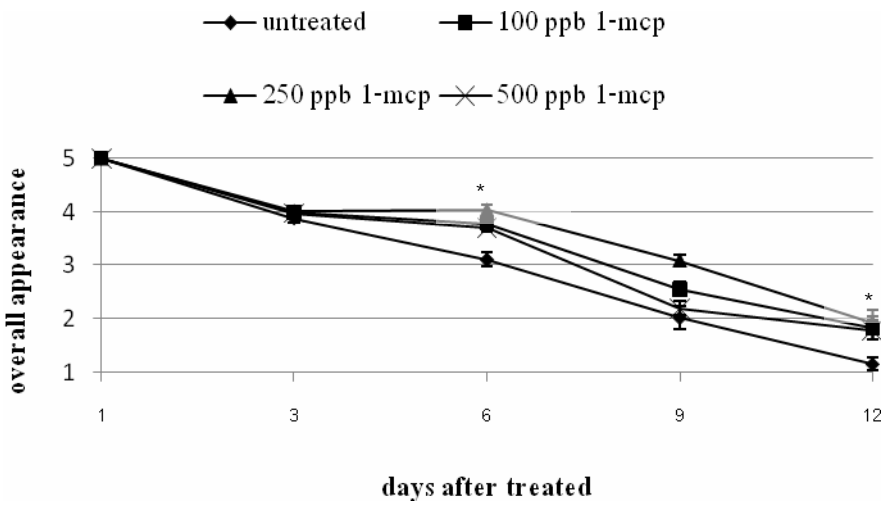
รูปที่ 22 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

รูปที่ 23 อายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

(a) (b) (c)

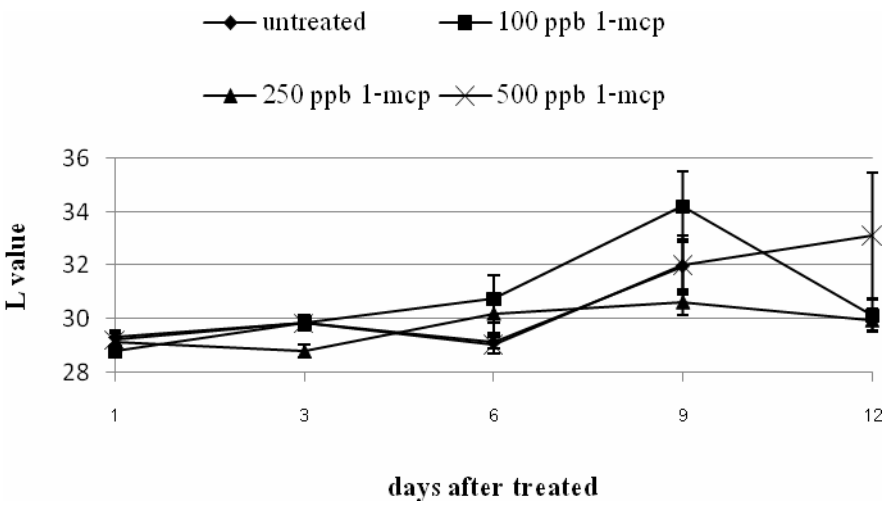
(d) (e)

รูปที่ 24 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง

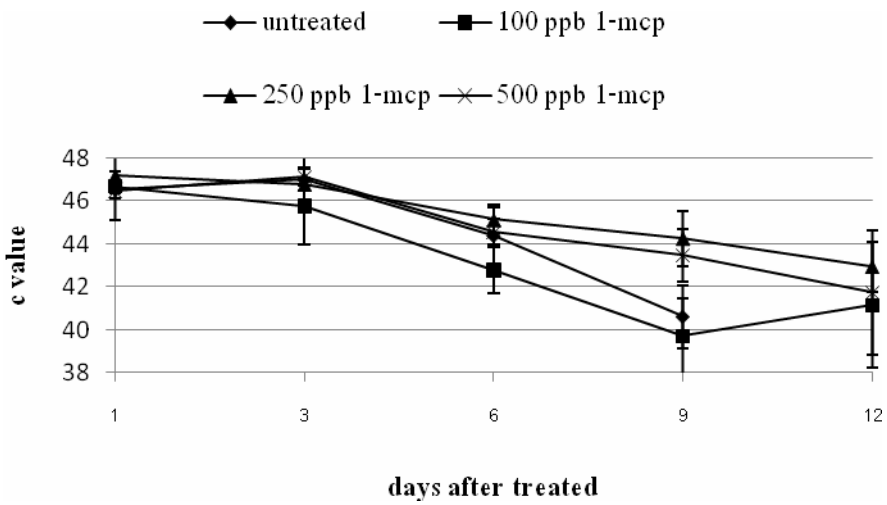


* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

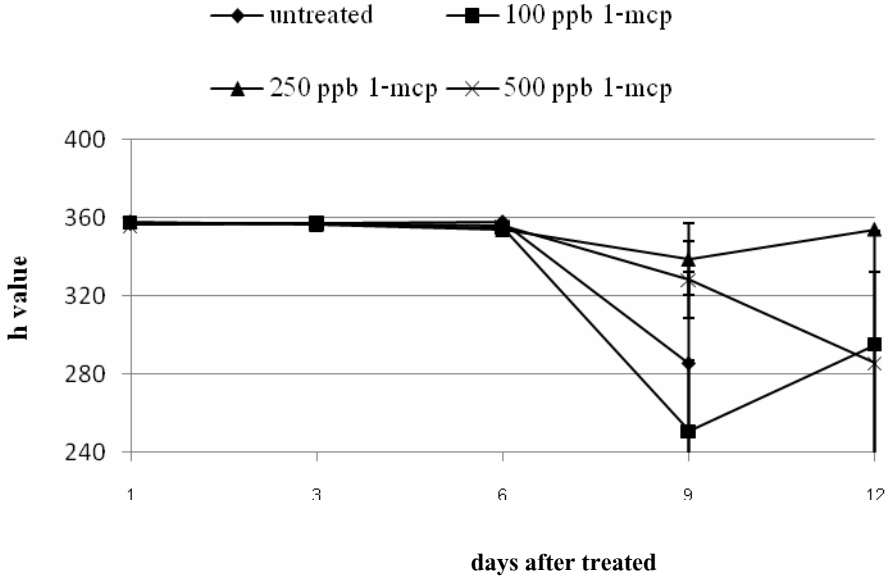
รูปที่ 25 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปที่ 26 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปที่ 27 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน



รูปที่ 28 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4.5 การทดลองที่ 2 การทดสอบสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง ที่แช่ในสารละลาย Ethephon 500 ppm

4.5.1 จำนวนดอกตูมที่บาน

สารละลายเอทิฟอนเป็นสารช่วยเร่งการหลุดร่วงและการวายของกลีบดอก เร่งการเสื่อมสภาพของช่อดอก ทำให้อายุการปักแจกันของช่อดอกสั้นลง จากการทดลองพบว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm มีการบานเพิ่มของดอกตูมอย่างต่อเนื่องตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 9 โดยจำนวนดอกตูมที่บานเฉลี่ยทุกๆ 3 วัน คือ 1 ดอก เท่ากัน และขณะเดียวกันพบว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน มีการบานเพิ่มของดอกตูมตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 6 โดยมีจำนวนดอกตูมที่บานเฉลี่ย 1 ดอกเช่นกัน ส่วนตั้งแต่วันที่ 6 ไปนั้นไม่มีการเปรียบเทียบได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (ตารางที่ 10) ดังนั้นการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานของดอกตูมของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงที่นำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

4.5.2 จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง

จากการทดลองพบว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงตั้งแต่วันที่ 3 จนกระทั่งถึงวันที่ 6 โดยมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และ 3 ดอก ตามลำดับ ส่วนชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb กับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 6 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 1 ดอก และในวันที่ 9 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก (ตารางที่ 11) หลังจากวันที่ 6 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน จากการทดลองจะเห็นว่าชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกตูมเร็วกว่าชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร สาร 1-MCP มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm ได้

4.5.3 ระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อย

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงหลังการตัดดอกและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน โดยระยะเวลาเฉลี่ยที่ดอกย่อยของชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน เริ่มร่วงวันแรกคือ 4.83 วัน ที่ความเข้มข้น 100 ppb คือ 6.33 วัน ความเข้มข้น 250 ppb คือ 8.42 วัน และความเข้มข้น 500 ppb คือ 6.92 วัน ดังนั้นชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกได้นานที่สุด

และสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้นสามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนเช่นกัน พบว่าที่ความเข้มข้น 250 ppb สามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้นานที่สุดคือ 13.42 วันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมซึ่งระยะเวลาการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% คือ 6.67 วัน (รูปที่ 29) ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยหลุดร่วงไป 50%

4.5.4 คุณภาพของกลีบดอก

จากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันให้กับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm วันที่ 3 และวันที่ 6 พบว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้น สามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน (รูปที่ 30) โดยชุดควบคุมมีการวายของกลีบดอกเร็วกว่าชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP หลังจากวันที่ 6 ไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมได้มีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 31) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการรมสาร 1-MCP ให้กับช่อดอกสามารถช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ โดยที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

4.5.5 การเปลี่ยนแปลงสีของกลีบดอก

ค่า L คือค่าความสว่างของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากแสดงว่ากลีบดอกมีความสว่างของสีกลีบดอกมาก จากการทดลองรมสาร 1-MCP กับช่อดอกที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm พบว่าค่าเฉลี่ย L ตั้งแต่วันที่ 1 จนกระทั่งวันที่ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากวันที่ 6 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้ เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 32) ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการช่วยชะลอการเปลี่ยนความสว่างของสีกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้

ค่า c ของกลีบดอกนั้นแสดงถึงความเข้มของสีกลีบดอก ถ้ามีค่ามากขึ้นแสดงว่าสีกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองหรือน้ำตาล จากการทดลองพบว่าค่า c ของกลีบดอกในชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 1 จนกระทั่งวันที่ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร หลังจากวันที่ 6 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 33) ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มของสีกลีบดอก ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้

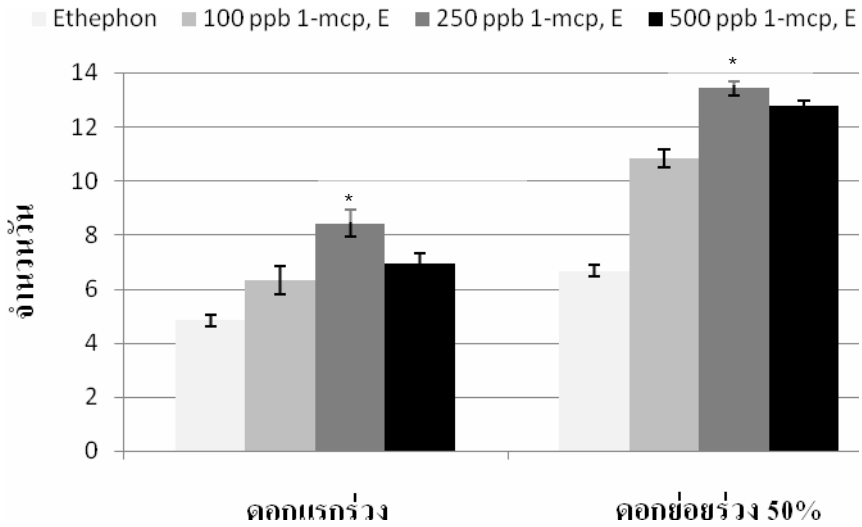
ค่า h (hue angle) ของกลีบดอกแสดงถึงการเปลี่ยนสีของกลีบดอก ถ้ามีค่าลดลงแสดงว่ากลีบดอกเริ่มเปลี่ยนเป็นสีเหลืองและสีน้ำตาล จากการทดลองพบว่าค่า h ของกลีบดอกในชุดควบคุมตั้งแต่วันที่ 1 จนกระทั่งวันที่ 6 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร หลังจากวันที่ 6 ไปไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้ เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว (รูปที่ 34) ดังนั้นสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอก ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่บานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่บาน(ดอก)					
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15
Ethephon	-	1	1			
100 ppb, E	-	1	1	1	-	
250 ppb, E	-	1	1	1	-	-
500 ppb, E	-	1	1	1	-	

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยดอกตูมที่หลุดร่วงของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

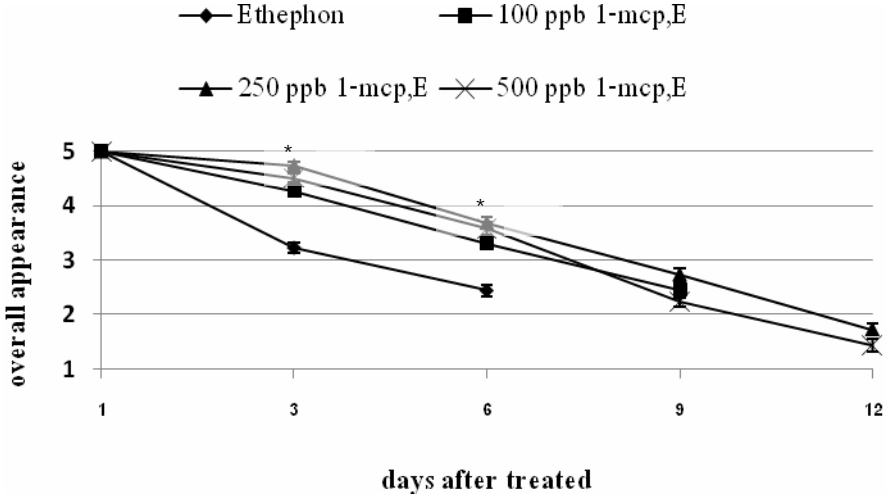
ชุดการทดลอง	จำนวนดอกตูมที่หลุดร่วง(ดอก)					
	วันที่ 0	วันที่ 3	วันที่ 6	วันที่ 9	วันที่ 12	วันที่ 15
Ethephon	-	2	3			
100 ppb, E	-	-	1	2	-	
250 ppb, E	-	-	1	2	-	-
500 ppb, E	-	-	1	2	-	



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

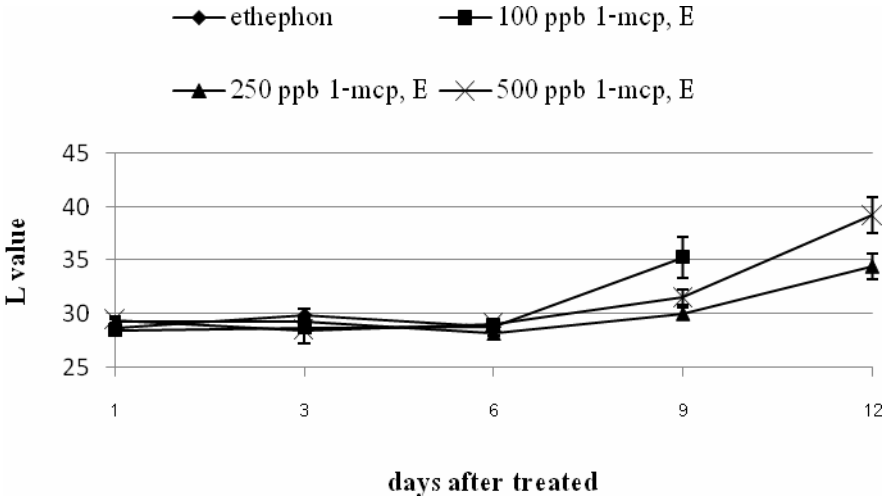
รูปที่ 29 ค่าเฉลี่ยอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน ความเข้มข้น 500 ppm

รูปที่ 30 อายุการปักแจกันของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

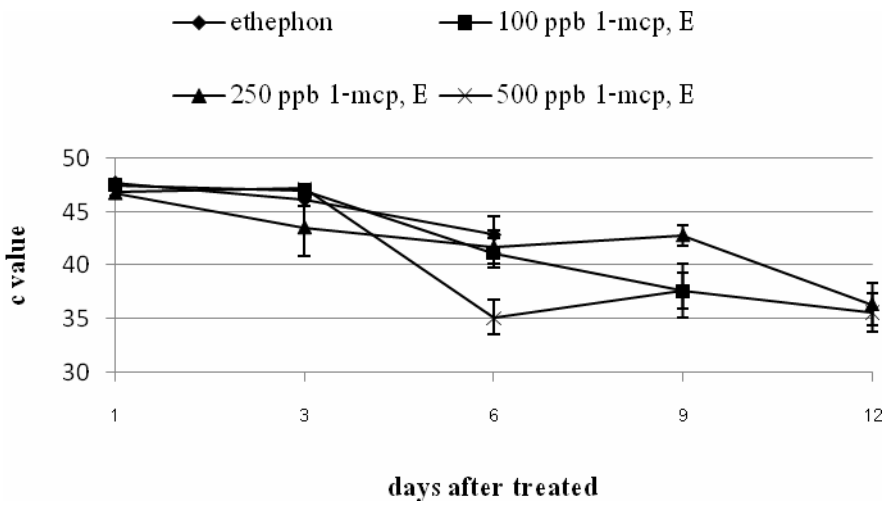


* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

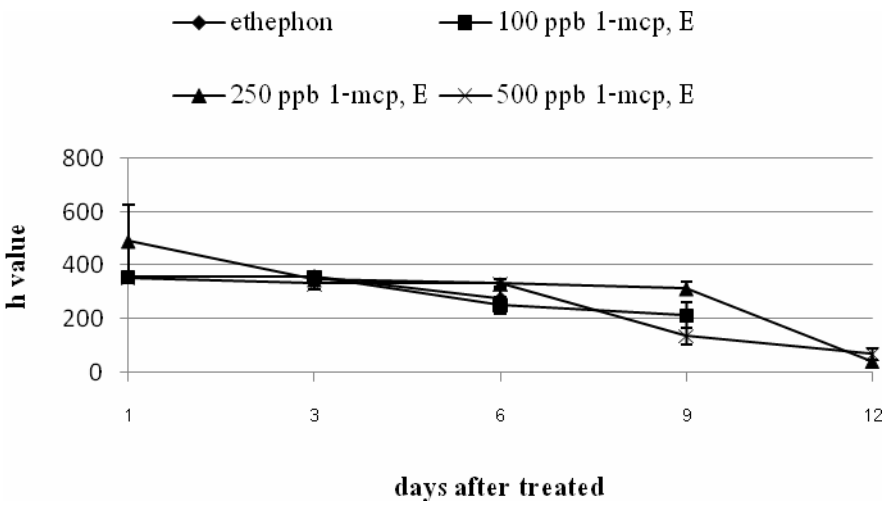
รูปที่ 31 การเปลี่ยนแปลงคะแนนของลักษณะกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



รูปที่ 32 การเปลี่ยนแปลงสี (L value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



รูปที่ 33 การเปลี่ยนแปลงสี (c value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



รูปที่ 34 การเปลี่ยนแปลงสี (h value) ของกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

4.6 การทดลองที่ 3 การศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง

4.6.1 ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน

จากการทดลองที่ 1 และ การทดลองที่ 2 พบว่าความเข้มข้นเหมาะสมที่สุด ที่ช่วยยืดอายุการปักแจกัน ชะลอการหลุดร่วงและการวายของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง ที่แช่และไม่แช่ในสารละลายเอทิฟอนคือ ความเข้มข้น 250 ppb ดังนั้นจึงได้นำมาทำการทดลองในการทดลองที่ 3 ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนในช่อดอกที่รมสารและแช่ในน้ำประปา พบว่าในวันที่ 3 ชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 250 ppb มีการสังเคราะห์เอทิลีนน้อยกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในวันที่ 6 และ 9 นั้นช่อดอกมอคคาราที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00062 และ 0.00318 L/Kg/h ส่วนชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00062 และ 0.00362 L/Kg/h ซึ่งมีการสังเคราะห์เอทิลีนใกล้เคียงกัน ดังนั้นช่อดอกที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีแนวโน้มช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนได้ แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (รูปที่ 35)

ส่วนชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm หลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้น พบว่าวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00060 L/Kg/h ซึ่งน้อยกว่าช่อดอกในชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน มีการสังเคราะห์เอทิลีนเท่ากับ 0.00109 L/Kg/h แต่อย่างไรก็ตามไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากวันที่ 3 ไม่สามารถเปรียบเทียบกับชุดควบคุมได้เนื่องจากชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% แล้ว ดังนั้นสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้

4.6.2 ผลของ 1-MCP ต่อกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส

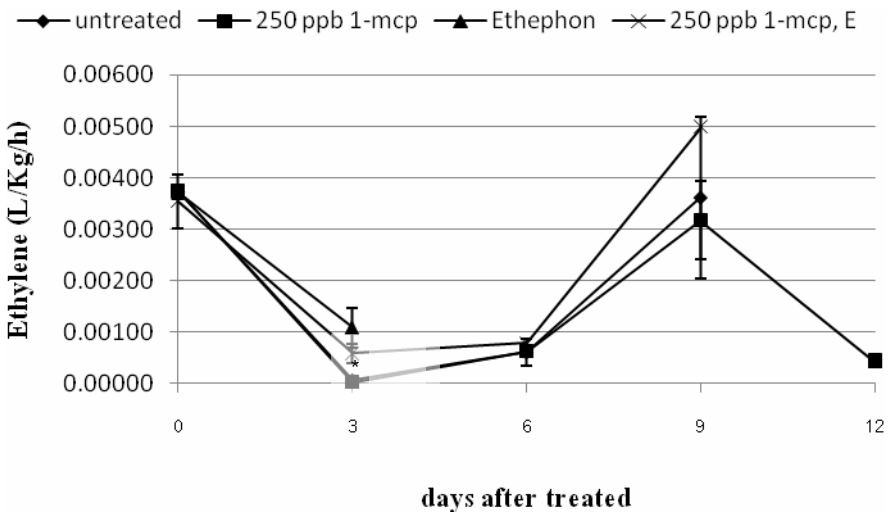
จากการทดลองหาแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 6 9 ชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 1-MCP มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสเท่ากับ 0.24 0.24 และ 0.15 unit/ml enzyme ซึ่งต่ำกว่าในชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ที่มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสเท่ากับ 0.27 0.33 และ 0.17 unit/ml enzyme โดยพบว่าวันที่ 6 นั้นชุดที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่อย่างไรวันที่ 3 และวันที่ 9 ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากการทดลองจะเห็นได้ว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมได้

ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดการทดลองที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.43 unit/ml enzyme ชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.65 unit/ml enzyme ดังนั้นสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงทั้งที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนได้ (รูปที่ 36)

ส่วนกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 6 และ 9 มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุม โดยชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.19 0.15 และ 0.29 unit/ml enzyme และชุดที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.17 0.11 และ 0.14 unit/ml enzyme โดยวันที่ 9 มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

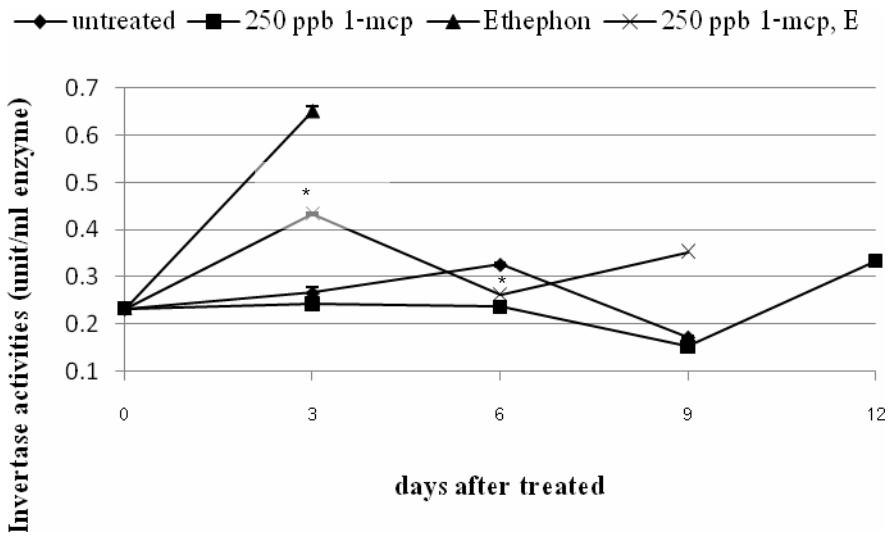
ชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่าในวันที่ 3 ช่อดอกที่ได้รับการรมสาร มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ชุดการทดลองที่รมสารมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.22 unit/ml enzyme ชุดควบคุมมีแอคทิวิตีของเอนไซม์เท่ากับ 0.46 unit/ml enzyme ดังนั้นจากการทดลองจะเห็นว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ให้กับช่อดอก มีแนวโน้มช่วย

ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงทั้งที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนได้เช่นเดียวกันกับในดอกตูม (รูปที่ 37)



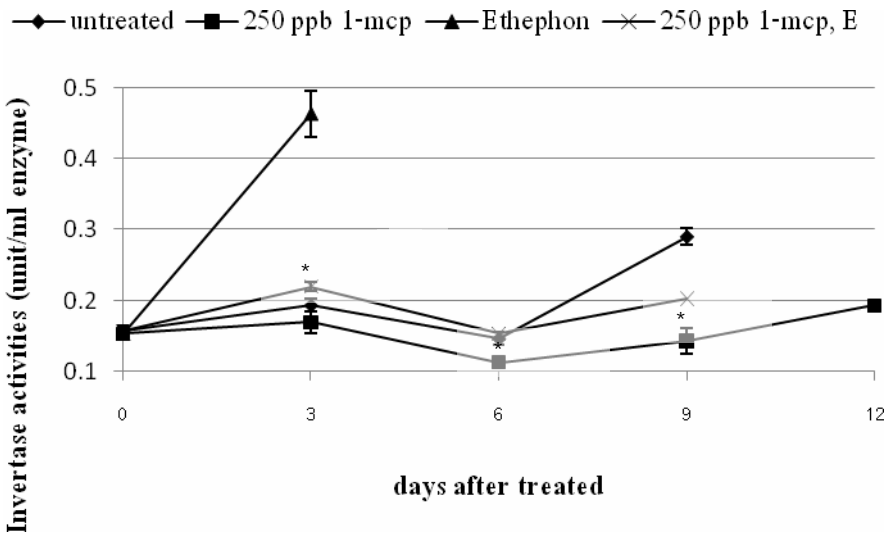
* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 35 ปริมาณการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วง หลังจากที่ได้รับการรมสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีนที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 36 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงหลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีนที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm



* แสดงถึงผลที่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเทียบกับชุดควบคุม ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

รูปที่ 37 แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกบานของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงหลังจากที่ได้รับการรมสาร 1- เมทิลไซโคลโพรพีนที่ความเข้มข้น 250 ppb ที่ไม่นำไปแช่และนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm

บทที่ 5

อภิปรายผลการทดลอง

ผลของสาร 1-เมทิลไซโคลโพรพีน (1-MCP) ต่อคุณภาพและอายุการปักแจกันของช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและสีม่วง ที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอน 500 ppm

การเปรียบเทียบผลการใช้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วงหลังการตัดดอกที่แช่ในน้ำประปา พบว่าสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานเพิ่มของดอกตูมได้ เนื่องจากชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb มีการบานของดอกตูมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% (ตารางที่ 4) และ (ตารางที่ 8) สอดคล้องกับรายงานการศึกษาสาร 1-MCP ในกล้วยไม้ *Vascostylis* Sakura พบว่าทุกชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ดอกตูมนั้นสามารถบานเพิ่มขึ้นได้จนกระทั่งถึง 100 เปอร์เซ็นต์ (กุลนาถ อบสุวรรณ และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ, 2552) และจากการทดลองเปรียบเทียบผลการใช้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและช่อมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง ที่นำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอนความเข้มข้น 500 ppm พบว่าสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานเพิ่มของดอกตูมได้ เนื่องจากชุดควบคุมและชุดการทดลองที่ความเข้มข้น 100 250 และ 500 ppb มีการบานของดอกตูมเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกระทั่งดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% เช่นกัน (ตารางที่ 6) และ (ตารางที่ 10) ดังนั้นสาร 1-MCP จึงไม่มีผลต่อการยับยั้งการบานเพิ่มของดอกตูมในดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและสีม่วงทั้งที่ไม่ถูกชักนำถูกและชักนำด้วยสารละลายเอทิฟอนได้

การรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและนำไปแช่ในน้ำประปา มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมได้ ทำให้มีการหลุดร่วงของดอกตูมช้ากว่าชุดควบคุมถึง 3 วัน ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมได้ดีที่สุด (ตารางที่ 5) เนื่องจากมีจำนวนดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ยในวันแรกน้อยกว่าชุดการทดลองอื่นๆ และการทดลองในช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง พบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 6 โดยมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 9 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก ส่วนชุดการทดลองที่รมสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้น เริ่มมีดอกตูมหลุดร่วงในวันที่ 9 โดยทุกความเข้มข้นมีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก และในวันที่ 12 มีดอกตูมหลุดร่วงเฉลี่ย 2 ดอก (ตารางที่ 9) จะเห็นได้ว่าชุดควบคุมมีการหลุดร่วงของดอกตูมเร็วกว่าชุดทดลองถึง 3 วัน

ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน มีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูม ของดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงได้เช่นกัน สอดคล้องกับการศึกษาใช้สาร 1-MCP ในกล้วยไม้หวายพันธุ์โซเนียบอม พบว่า สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมได้เมื่อเปรียบเทียบกับช่อดอกที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP (นริสา อุทัยฉาย, 2546) และจากการทดลองรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและนำไปแช่ในสารละลายเอทิฟอน พบว่ามีแนวโน้มช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกตูมได้ ทำให้มีการหลุดร่วงของดอกตูมช้ากว่าชุดควบคุมถึง 6 วัน (ตารางที่ 7) ส่วนในมอคคารา ’Judy Lim’ สีม่วงมีการหลุดร่วงของดอกตูมช้ากว่าชุดควบคุมถึง 3 วัน (ตารางที่ 11) จากการทดลองจะเห็นได้ว่าสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถยับยั้งการหลุดร่วงของดอกตูมของช่อดอกที่ไม่ถูกชักนำและถูกชักนำให้เกิดการหลุดร่วงด้วยสารละลายเอทิฟอนได้ เช่นเดียวกับการรายงานการศึกษาของ Uthaichay และคณะ (2007) พบว่าการรมสาร 1-MCP และให้เอทิลีนกับช่อดอกกล้วยไม้ *Dendrobium* ‘Karen’ พบว่าดอกตูมนั้นมีระยะเวลาการหลุดร่วงช้ากว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP และให้เอทิลีนกับช่อดอกอย่างมีนัยสำคัญ และจากการศึกษาของ Heyes และ Johnston (1998) ยังพบว่าการรมสาร 1-MCP สามารถยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้สกุลซิมบิเดียมที่ถูกชักนำด้วยเอทิลีนให้เกิดการหลุดร่วงและเสื่อมสภาพของดอกเร็วขึ้นได้เมื่อเปรียบเทียบกับช่อดอกที่ถูกชักนำด้วยเอทิลีน และยังมีการศึกษากับผลิตผลทางการเกษตรอื่นๆอีกเช่น ได้มีการศึกษาในใบ parsley ซึ่งไวต่อเอทิลีน ซึ่งชักนำให้ใบหลุดร่วงเร็วกว่าปกติ การใช้สาร 1-MCP กับใบสามารถยับยั้งเอทิลีนจากภายนอกและจากใบที่ผลิตขึ้นเองได้ ใบจึงมีการหลุดร่วงช้าลง (Ella และคณะ, 2003)

สาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและสีม่วง ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสาร 1-MCP ทุกความเข้มข้นนั้นยังสามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเช่นกัน (รูปที่ 5) และ (รูปที่ 10) และทั้งนี้ยังสามารถชะลอการหลุดร่วงของช่อดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและสีม่วง ที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนได้อย่างมีนัยสำคัญ และที่ความเข้มข้น 250 ppb เป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุด สามารถช่วยชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยหลุดร่วงไป 50% ได้ทั้งที่ไม่ถูกชักนำและถูกชักนำด้วยสารละลายเอทิฟอน (รูปที่ 10) และ (รูปที่ 23) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาสาร 1-MCP กับกล้วยไม้ของ กุลนาถ และคณะ (2550) พบว่าการรม 1-MCP ให้กับช่อดอกกล้วยไม้หวายพันธุ์อรุณไวท์ สามารถยืดอายุการปักแจกันของช่อดอกได้นานขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับช่อดอกที่ไม่ได้รมสาร และที่ 250 ppb ยืดอายุการปักแจกันของช่อดอกได้นานที่สุดเช่นกัน นอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาสาร 1-MCP ในดอกไม้ชนิดอื่นๆอีก จากการทดลอง

ในดอกคาร์เนชั่น ‘Tempo’ ซึ่งไวต่อเอทิลีน พบว่าการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน ให้กับช่อดอก มีการสูญเสียน้ำหนักสดลดลงและมีการสลายของคลอโรฟิลล์ลดลงเช่นกัน สามารถชักนำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร (Abadi และคณะ, 2009) และจากการศึกษาของ Hassan และ Mahfouz (2010) ในใบ sweet basil พบว่าสาร 1-MCP ยับยั้งการสลายของคลอโรฟิลล์และโปรตีนที่สะสมอยู่ในใบได้ ทำให้สามารถยืดอายุการเก็บรักษาของใบได้นานขึ้นเมื่อเทียบกับชุดควบคุม

จากการทดลองพบว่าคุณภาพของกลีบดอกในดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและมอคคารา ‘Judy Lim’ สีม่วงที่แช่ในน้ำประปาและแช่ในสารละลายเอทิฟอน หลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP พบว่าทุกความเข้มข้นสามารถช่วยชะลอการวายของกลีบดอกได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม เมื่อปักแจกันนานขึ้น สาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb สามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้ดีที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับที่ความเข้มข้น 100 และ 500 ppb ดังนั้นการใช้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันกับช่อดอก นอกจากจะยืดอายุการปักแจกันของช่อดอกได้แล้ว ยังสามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้เช่นกัน (รูปที่ 6) (รูปที่ 11) (รูปที่ 19) และ(รูปที่ 24) จากผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการศึกษาการใช้สาร 1-MCP ในไม้ตัดดอกชนิดอื่นเช่นดอก *Rosa hybrida* L. cv. ‘Lavander’, *Dianthus caryophyllus* L. ‘Idra di Muraglia’, *Pelargonium zonale* ‘Katinka’ flower และ *Phalaenopsis* ‘Lila’ พบว่าสามารถชะลอการวายของกลีบดอกได้เช่นกัน (Seglie และคณะ, 2010) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาสาร 1-MCP ในผลิตผลทางการเกษตรอื่นๆอีก พบว่าในใบ spinach มีการวายของใบช้าลงหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน เนื่องจากสาร 1-MCP ไปยับยั้งการสลายของคลอโรฟิลล์ในใบได้ (Grozeff และคณะ, 2010) และการศึกษาของ ศิริพิมล และคณะ (2550) พบว่าการรมสาร 1-MCP สามารถรักษาคุณภาพของช่อมอคคารา ‘Jairak Gold’ ได้ โดยที่ความเข้มข้น 250 นาโนลิตรต่อลิตร ชักนำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันนานที่สุด

จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงและสีม่วงทั้งแช่และไม่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่าชุดควบคุมที่ไม่ได้รับการรมสารนั้นมีการเปลี่ยนสีกลีบดอกไปเป็นสีเหลืองเร็วกว่าชุดการทดลองที่ได้รับการรมสาร (รูปที่ 7) (รูปที่ 12) (รูปที่ 20) และ (รูปที่ 25) การให้สาร 1-MCP ที่ความเข้มข้นแตกต่างกันนั้น มีแนวโน้มต่อการชะลอการเปลี่ยนแปลงความสว่างของสีกลีบดอกได้ แต่อย่างไรก็ตามสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเข้มของสีกลีบดอก (c vlue) (รูปที่ 8)

(รูปที่ 13) (รูปที่ 21) และ (รูปที่ 26) และค่าสีกลีบดอก (h value) ได้เลย (รูปที่ 9) (รูปที่ 14) (รูปที่ 22) และ (รูปที่ 27)

ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของช่อดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและสีม่วง ที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอน 500 ppm

การรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมที่สุดในการยืดอายุการปักแจกันของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและสีม่วงที่ไม่แช่และแช่ในน้ำสารละลายเอทิฟอน พบว่าช่อดอกที่รมสาร 1-MCP ความเข้มข้น 250 ppb มีการสังเคราะห์เอทิลีนน้อยกว่าชุดควบคุมในวันที่ 3 และวันที่ 9 ดังนั้นที่ความเข้มข้น 250 ppb จึงมีแนวโน้มช่วยชะลอการสังเคราะห์เอทิลีนของช่อดอกได้ ถ้าช่อดอกมีการสังเคราะห์เอทิลีนมาก ทำให้ช่อดอกเข้าสู่สภาวะเสื่อมสภาพเร็วขึ้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 15) และ (รูปที่ 28) จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาในผลไม้คือ peach และ nectarine สาร 1-MCP สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนได้ โดยพบว่าการรมสารก่อนการเก็บรักษานั้นมีการสังเคราะห์เอทิลีนน้อยลงกว่าที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ทำให้ผลไม้นิ่มช้าลงและมีอายุการเก็บรักษายาวนานขึ้น (Watkins, 2006)

แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในกลีบดอก ถ้าแอคทิวีตีของเอนไซม์มาก แสดงว่ามีการสลายน้ำตาลซูโครส (sucrose) ให้เป็นน้ำตาลกลูโคส (glucose) กับน้ำตาลฟรุกโตส (fructose) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารสะสมในดอกไม้มาก น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจะถูกออกซิไดซ์ไปในกระบวนการหายใจ (นิธิยา และ ดนัย, 2537) ทำให้ช่อดอกไม้นั้นเหี่ยว เข้าสู่ภาวะเสื่อมถอยเร็วขึ้น จากการทดลองจะเห็นได้ว่าแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมและดอกบานของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและสีม่วงที่แช่ในน้ำประปาหลังจากได้รับการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่า มีแอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสต่ำกว่าและใกล้เคียงในบางวันเมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP ดังนั้นการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมและดอกบานได้ ทำให้น้ำตาลสะสมภายในดอกถูกนำมาใช้ช้าลง สอดคล้องกับผลการทดลองข้างต้นที่พบว่าความเข้มข้น 250 ppb สามารถยืดอายุการปักแจกันของช่อดอกได้ดีที่สุด เช่นเดียวกับการศึกษาในหัวหอมพบว่าการให้สาร 1-MCP สามารถลดการทำงานของเอนไซม์อินเวอร์เทส ทำให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสสะสมของหัวหอมที่ได้รับการรมสารมีมากกว่าหัวหอมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP (Chope และคณะ, 2007) ส่วนชุดการทดลองที่แช่ในสารละลายเอทิฟอนหลังจากรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb พบว่ามีแอคทิวิ

ตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกตูมและดอกบานต่ำกว่าชุดควบคุมที่แช่ในสารละลายเอทิฟอน เช่นกัน (รูปที่ 16) (รูปที่ 17) (รูปที่ 29) และ (รูปที่ 30) สาร 1-MCP จึงมีแนวโน้มช่วยยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสในดอกตูมและดอกบานของมอคคารา ‘Judy Lim’ สีแดงทั้งที่ไม่แช่และแช่ในสารละลายเอทิฟอนได้ สอดคล้องกับผลการทดลองของ Fabi และคณะ (2007) พบว่าเมื่อให้สาร 1-MCP แก่มะละกอเปรียบเทียบกับชุดที่มีการให้เอทิลีนและชุดควบคุม แอคทิวิตีของเอนไซม์อินเวอร์เทสในมะละกอที่รมสาร 1-MCP ต่ำกว่าชุดการทดลองที่ให้เอทีลีนและชุดควบคุม ดังนั้นจึงทำให้ปริมาณน้ำตาลซูโครสสูงกว่าชุดการทดลองที่ถูกชักนำด้วยเอทิลีนและชุดควบคุมที่ไม่ได้รมสาร 1-MCP จึงทำให้มะละกอสุกและนิ่มช้าลงได้

บทที่ 6

สรุปผลการทดลอง

6.1 ความเข้มข้นที่เหมาะสมของ 1-MCP ในการรักษาคุณภาพหลังการเก็บเกี่ยวและยืดอายุการปักแจกันของกล้วยไม้มอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง

การรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ให้กับช่อดอกที่แช่และไม่แช่ในสารละลาย Ethephon สามารถชะลอการวายของกลีบดอก และสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยดอกแรกและดอกย่อยไป 50% ได้อย่างมีนัยสำคัญ ทำให้ช่อดอกมีอายุการปักแจกันของช่อดอกยาวนานที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการรมสาร 1-MCP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของสีกลีบดอกและการบานของดอกตูม

6.2 ผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและกิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทสของดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีแดงและดอกมอคคารา 'Judy Lim' สีม่วง

การรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb ให้กับช่อดอกที่แช่และไม่แช่ในสารละลาย Ethephon มีแนวโน้มยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนได้ ทำให้ช่อดอกเสื่อมสภาพช้าลง อายุการปักแจกันนานขึ้น และการรมสาร 1-MCP ที่ความเข้มข้น 250 ppb มีแนวโน้มยับยั้งการทำงานของเอนไซม์อินเวอร์เทสได้ทั้งในดอกตูมและในดอกบานเช่นกัน ทำให้น้ำตาลที่เป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ถูกออกซิไดซ์ไปใช้ในกระบวนการหายใจช้าลง ช่อดอกเข้าสู่สภาวะเสื่อมสภาพช้าลง อายุการปักแจกันยาวนานขึ้น

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กุลนาถ อบสุวรรณ, สุภาพร สังข์งาม และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ. 2550. ผลของความเข้มข้น 1-MCP ต่ออายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้หวายลูกผสมสายพันธุ์อรุณไวท์. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 38: 263-266.

กุลนาถ อบสุวรรณ และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ. 2552. การรมสาร 1-MCP กับ กล้วยไม้ลูกผสม *Vascostylis Sakura*. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 40: 289-292.

จริงแท้ ศิริพานิช. 2549. **สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. 396 น. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ชยพร แอคะวัจน์. **กล้วยไม้สกุลมอคคารา**. [ออนไลน์]. 2552. แหล่งที่มา: http://www.gotoknow.org/blog/orchid145 [2552, เมษายน 28]

ดวงใจ โอชัยกุล. 2546. **ปฏิบัติการเทคโนโลยีของยีสต์**. 40 น. กรุงเทพฯ**:** โครงการตำรา คณะวิทยาศาตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นริสา อุทัยฉาย. 2546. **ผลของ 1-methylcyclopropene ที่มีต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพดอกกล้วยไม้สกุลหวาย,** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

นิตยา อัมรัตน์. 2548. **แอคทิวิตีของเอนไซม์แอนติออกซแดนท์ของผลกล้วยหอมทองที่ผ่านกานจุ่มน้ำร้อนในระหว่างการเก็บรักษา**, วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, ภาควิชาพฤกษศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**.**

นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2537. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้**. 176 น. กรุงเทพฯ**:** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และ ดนัย บุณยเกียรติ. 2548. **การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้**. 236 น. กรุงเทพฯ**:** สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.

พรทิพย์ วิสารทานนท์, รัมม์พัน โกศลานันท์, อารีรัตน์ การุณสถิตย์ชัย และ รัตตา สุทธยาคม. **การใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาลิ้นจี่**. [ออนไลน์]. 2549. แหล่งที่มา: http://it.doa.go.th/refs/files/81_2549.pdf. [2553, เมษายน 29]

เพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, ธนาคาร. **มูลค่าการส่งออกกล้วยไม้** [ออนไลน์]. 2551. แหล่งที่มา: http://www.baac.or.th [2553, เมษายน 8]

วิชาการเกษตร, กรม. **ข้อมูลการส่งออกกล้วยไม้.** [ออนไลน์]. 2548. แหล่งที่มา: http://www.doa.go.th [2551, พฤษภาคม 12]

ศิริพิมล หงส์เหม, อภิรดี อุทัยรัตนกิจ และ กุลนาถ อบสุวรรณ. 2550. ผลของระยะเวลาในการรม 1-MCP ต่ออายุการปักแจกันของกล้วยไม้ลูกผสมพันธุ์ *Mokara Jairak* Gold. **วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร**. 38: 255-258.

เศรษฐกิจการเกษตร, สำนักงาน. **การนำเข้า-ส่งออก.** [ออนไลน์]. 2550. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th [2551, พฤษภาคม 8]

สมชาย สุคนธสิงห์, โอฬาร พิทักษ์, ภาวนา อัศวะประภา, ทวีพงศ์ สุวรรณโร, เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ และ อภิชาติ สุวรรณ. 2541. คู่มือการผลิตไม้ตัดดอก: กล้วยไม้. ใน **สารพันความรู้สู้วิกฤติเศรษฐกิจไทย**, หน้า 1-30. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

สายชล เกตุษา และ นริสา อุทัยฉาย. **ลดการร่วงของดอกกล้วยไม้สกุลหวายระหว่างการส่งออก**. [ออนไลน์]. 2549. แหล่งที่มา: http://www.rdi.ku.ac.th/kasetfair49/Plant/p_57/p_57.htm [2553, เมษายน 29]

ภาษาอังกฤษ

Abadi, D. H., Kaviani, B., Hoor, S. S., Torkashvand, A.M., and Zarei, R. 2009. Quality management of cut carnation 'Tempo' with 1-MCP. **African Journal of Biotechnology**. 8: 5351-5357.

Able, A. J., Wong, L. S., Prasad, A., and O'Hare, T. J. 2002. 1-MCP is more effective on a floral brassica (*Brassica oleracea* var. *italica* L.) than a leafy brassica (*Brassica rapa* var. *chinensis*). **Postharvest Biology and Technology.** 26: 147-155.

Attri, L. K., Nayyar, H., Bhanwra, R. K., and Pehwal, A. 2008. Post-pollination changes in the floral organs of two *Cymbidium* species. **Biology Plantarum.** 52: 787-791.

Baker, J. E., Wang, C. Y., Lieberman, M., and Hardenburg, R. 1997. Delay of senescence in carnation by a rhizobitoxine analog and sodium benzoate. **HortScience**. 12: 38-39.

Blankenship, S. M., and Dole, J. M. 2003. 1-Methylcyclopropene: a review**. Postharvest Biology and Technology.** 28: 1-25.

Chope, G. A., Terry, L. A., and White, P. J. 2007. The effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the physical and biochemical characteristics of onion cv. SS1 bulbs during storage. **Postharvest Biology and Technology.** 44: 131-140.

DeEll, J. R., Murr, D. P., Porteous, M. D., and Rupasinghe, H. P. V. 2002. Influence of temperature and duration of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on apple quality. **Postharvest Biology and Technology.** 24: 349-353.

Ella, L., Zion, A., Nehemia, A., and Amnon, L. 2003. Effect of the ethylene action inhibitor 1-methylcyclopropene on parsley leaf senescence and ethylene biosynthesis. **Postharvest Biology and Technology.** 30: 67-74.

Fabi, J. P., Cordenunsi, B. R., Barreto, G. P. de M., Mercadante, A. Z., Lajolo, F. M., and Nascimento, J. R. O. D. 2007. Papaya fruit ripening: response to ethylene and 1-methylcyclopropene (1-MCP). **Journal of Agricultural and Food Chemistry.** 55: 6118-6123.

Feng, X., Apelbaum, A., Sisler, E. C., and Goren, R. 2000. Control of ethylene responses in avocado fruit with 1-methylcyclopropene. **Postharvest Biology and Technology.** 20:143-150.

Grozeff, G. G., Micieli, M. E., Gómez, F., Fernández, L., Guiamet, J. J., Chaves, A. R., and Bartoli, C. G. 2010. 1-Methyl cyclopropene extends postharvest life of spinach leaves. **Postharvest Biology and Technology.** 55: 182-185.

Harima, S., Nakano, R., Yamauchi, S., Kitano, Y., Yamamoto, Y., Inaba, A., and Kubo, Y. 2003. Extending shelf-life of astringent persimmon (*Diospyros kaki* Thunb.) fruit by 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology.** 29: 318-323.

Hassana, F. A. S., and Mahfouz, S. A. 2010. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatment on sweet basil leaf senescence and ethylene production during shelf-life. **Postharvest Biology and Technology.** 55: 61-65.

Hawker, J. S., Walker, R. R., and Ruffner, H. P. 1976. Invertase and sucrose synthase in flowers. **Phytochemistry.** 15: 1441-1443.

Heyes, J. A., and Johnston, J. W. 1998. 1-Methylcyclopropene extends *Cymbidium* orchid vaselife and prevents damaged pollinia from accelerating senescence**. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science.** 26: 319-324.

Ichimura, K., Shimusu, H., Hiraya, T., and Hisamatsu, T. 2002. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on the vase life of cut carnation, *Delphinium* and sweet pea flowers. **Bulletin of *National Institute* of Floricultural *Science***. 2: 1-8.

Itai, A., and Tanahashi, T. 2008. Inhibition of sucrose loss during cold storage in Japanese pea (*Pyrus pyrifolia* Nakai) by 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology.** 48: 355-363.

Jeong, J., Huber, D. J., and Sargent, S. A. 2002. Influence of 1- methylcyclopropene (1-MCP) on ripening and cell-wall matrix polysaccharides of avocado (*Persea americana*) fruit. **Postharvest Biology and Technology.** 25: 241-364.

Jiang, Y., Joyce, D. C., and Macnish, A. J. 1999. Responses of banana fruit to treatment with 1-methylcyclopropene. **Plant Growth Regulation**. 28: 77-82.

Jiang, Y., Joyce, D. C., Macnish, A. J., and Jiang, Y. M. 2002. Softening response of banana fruit treated with 1- methylcyclopropene to high temperature exposure. **Plant Growth Regulation**. 36: 7-11.

Khan, A. S., and Singh, Z. 2007. 1-MCP regulates ethylene biosynthesis and fruit softening during ripening of 'Tegan Blue' plum. **Postharvest Biology and Technology.** 43: 298-306.

Kofranek, A. M., and Halevy, A. H. 1976. Sucrose pulsing of gladiolus stems before storage to increase spike quality. **HortScience**. 11: 572-573.

Ku, V. V. V., and Wills, R. B. H. 1999. Effect of 1-methylcyclopropene on the storage life of broccoli. **Postharvest Biology and Technology.** 17: 127-132.

Larson, F.E., and Cromarty, R. W. 1967. Microorganism inhibition by 8-hydroxyquinoline citrate as relate to cut flower senescence. **American Society for Horticultural Science.** 90: 546-549.

Mishra, A., Khare, S., Trivedi, P. K. and Nath, P. 2008. Effect of ethylene, 1-MCP, ABA and IAA on break strength, cellulaseand polygalacturonase activities during cotton leaf abscission. **South African Journal of Botany.** 74: 282-287.

Moretti, C. L., Araujo, A. L., Marouelli, W. A., and Silva W. L. C. 2002. 1-Methylcyclopropene delays tomato fruit ripening. **Horticultura Brasileira**. 20: 659-663.

Pesis, E., Ackerman, M., Ben-Arie, R., Feygenberg, O., Feng, X., Apelbaum, A., Goren, R., and Prusky D. 2002. Ethylene involvement in chilling injury symptoms of avocado during cold storage. **Postharvest Biology and Technology.** 24: 171-181.

Porat, R., Shlomo, E., Serek, M., Sisler, E. C., and Borochov, A. 1995. 1-Methylcyclopropene inhibits ethylene action in cut phlox flowers. **Postharvest Biology and Technology.** 6: 313-319.

Reid, M.S., and Celikel, F. G. 2008. Use of 1-methylcyclopropene in ornamentals: Carnations as a model system for understanding mode of action. **HortScience**. 43(1): 95-98.

Seglie, L., Sisler, E. C., Mibus, H., and Serek, M. 2010. Use of a non-volatile 1-MCP formulation,N,N-dipropyl(1-cyclopropenylmethyl)amine, for improvement of postharvest quality of ornamental crops. **Postharvest Biology and Technology.** 56: 117-122.

Serek, M., Sisler, E. C., and Reid, M. S. 1995. Effects of 1-MCP on vase life and ethylene response of cut flowers. **Plant Growth Regulation.** 16: 93-97.

Sisler, E. C., Serek, M., and Dupille, E. 1996. Comparison of cyclopropene, 1methylcyclopropene, and 3,3-dimethylcyclopropene as ethylene antagonists in plants. **Plant Growth Regulation.** 18: 164-174.

Sisler, E. C., and Serek, M. 1997. Inhibitors of ethylene responses in plants at the receptors level: recent developments. **Physiologia Plantarum**. 100: 577-582.

Suanphairoch, S., Plainsirichai, M., Pharphom, K., and Phu-ein-ooy, N. 2006. Role of ethylene on vase-life of sacred lotus flower (Nelumbo nucifera Gaertn). **Agricultural Science Journal**. 5: 85-88.

Uthaichay, N., Ketsa, S., and Van Doorn, W. G. 2007. 1-MCP pretreatment prevents bud and flower abscission in *Dendrobium* orchids. **Postharvest Biology and Technology.** 43: 374-380.

Vicente, A. R., Civello, P. M., Martinez, G. A., Powell, A. L. T., Labavitch, J. M., and Chaves, A. R. 2005. Control of postharvest spoilage in soft fruit. **Steward Postharvest Review.** 4: 1-11.

Vilas-Boas, E.V. de B., Kader, A.A. 2007. Effect of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on softening of fresh-cut kiwifruit, mango and persimmon slices. **Postharvest Biology and Technology.** 43: 238-244.

Wang, C. Y., and Baker, J. E. 1979. Vase life of cut flower treated with rhizobitoxine analogs, sodium benzoate and isopentyl adenosine. **HortScience**. 14: 59-60.

Wang, C. Y., Chiou, C. Y., Wang, H. L., Krishnamurthy, R., Venkatagiri, S., Tan, J., and Yeh, K. W. 2008. Carbohydrate mobilization and gene regulatory profile in the pseudobulb of *Oncidium* orchid during the flowering process. **Planta.** 227: 1063-1077.

Wang, X., Kobiler, I., Lichter, A., Leikin-Frenkel, A., Pesis, E., and Prusky, D. 2006. 1-MCP prevents ethylene-induced accumulation of antifungal diene in avocado fruit. **Physiological and Molecular Plant Pathology.** 67: 261-267.

Watkins, C. B. 2006. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances.** 24: 389-409.

Wills, R. B. H., and Ku, V. V. V. 2002. Use of 1-MCP to extend the time to ripen of green tomatoes and postharvest life of ripe tomatoes. **Postharvest Biology and Technology.** 26: 85-90.

ภาคผนวก

วิธีวิเคราะห์ผลการทดลอง

1. วิธีการหาค่าเอทิลีน (นิตยา อัมรัตน์, 2548)

เมื่อ A คือ ค่าเอทิลีนที่อ่านได้จากเครื่องวัดแก๊ส GC (หน่วย ppm)

เมื่อ B คือ น้ำหนักช่อดอกกล้วยไม้ (หน่วย kg)

ใน 10^6 ลิตร มีเอทิลีน = A ลิตร

0.001 ลิตร มี = $\frac{0.001A}{10^6}$

กล่องเก็บแก๊ส 16.875 ลิตร = $\frac{16.875*0.001}{10^6}$ ลิตร

= $\frac{16.875A}{10^6}$ ลิตร

ปริมาณเอทิลีนต่อน้ำหนักช่อดอกกล้วยไม้ 1 kg = $\frac{16.875A}{10^6B}$ L/kg/hr

2. วิธีการวิเคราะห์เอนไซม์อินเวอร์เทส

การสกัดเอนไซม์จากพืชตัวอย่าง(Attri และคณะ, 2008) และ (Wang และคณะ, 2008)

- นำพืชมาบด 0.1 กรัม ในโกร่งที่มีไนโตรเจนเหลว บดตัวอย่างให้ละเอียด เติมสารละลายที่ใช้สกัดเอนไซม์ลงไป (extraction buffer) ลงไปบดตัวอย่างและสารละลายที่ใช้สกัดให้เป็นเนื้อเดียวกันแล้วเทใส่ใน eppendorf' s Tube (ระหว่าง centrifuge แช่หลอดบรรจุตัวอย่างไว้ในกระบะน้ำแข็ง) Centrifuge ตัวอย่างพืชที่ทำการบดมาแล้ว โดยใช้ความเร็ว 10,000 รอบ ต่อ นาที เป็นเวลา 15 นาที ที่ 4 องศาเซลเซียส แยกส่วนที่เป็นสารละลายใส (supernatant) ใส่ในหลอดใหม่ และนำไปหา activity ของเอนไซม์อินเวอร์เทส (invertase) ต่อไป

การหาปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์โดยวิธี DNSA (ดวงใจ โอชัยกุล, 2546)

1) นำสารละลาย 3,5- dinitrosalicylic acid 0.5 มล. ลงในหลอดทดลองที่มีสารละลายใส (supernatant) ผสมให้เข้ากัน ทิ้งให้เกิดปฏิกิริยา 10 นาที

2) ต้มในน้ำเดือด 10 นาที แล้วทำให้เย็นทันที

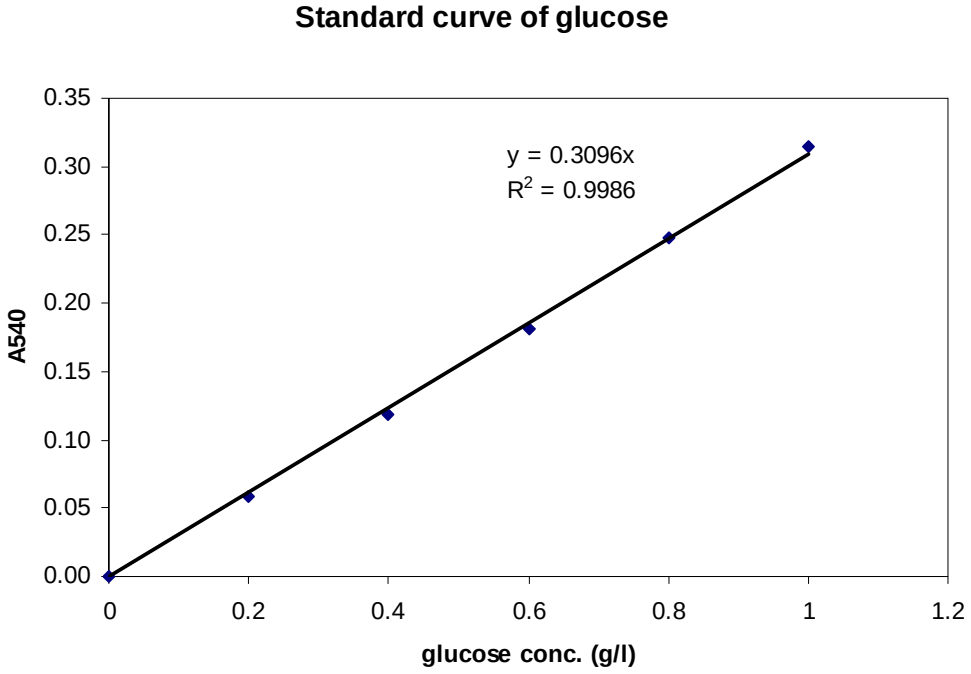
3) ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่น 10 มล. ผสมให้เข้ากัน

4) นำไปวัดค่าการดูดกลืนคลื่นแสงที่ 540 นาโนเมตร นำค่าที่วัดได้ไปหาค่าปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์จากกราฟมาตรฐาน

การคำนวณหาค่ากิจกรรมของเอนไซม์อินเวอร์เทส (Invertase activity)

$$\text{Unit/ml enzyme} = \frac{(\text{A540/ความชันของกราฟมาตรฐานกลูโคส}) \times 1 \text{ ml of reaction mixture} \times 10^6}{\text{มวลโมเลกุลของกลูโคส (g/mole)} \times 1{,}000 \times 0.5 \text{ ml enzyme} \times 10 \text{ min}}$$

โดย 1 หน่วย (1 Unit) กิจกรรมเอนไซม์ หมายถึง จำนวนการเร่งการเกิดปฏิกิริยาทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ (product) 1 ไมโครโมลต่อนาที



กราฟมาตรฐานของสารละลายกลูโคส

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวพนัสดา ทับบรรจง เกิดเมื่อวันที่ 24 พฤศจิกายน พ.ศ. 2524 ที่กรุงเทพมหานคร จบการศึกษามัธยมต้นและมัธยมปลายจากโรงเรียนสตรีวิทยา เมื่อปีการศึกษา 2543 และจบการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาชีววิทยา ภาควิชาสัตววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ในปีการศึกษา 2548 ศึกษาต่อในระดับปริญญาโท หลักสูตรเทคโนโลยีชีวภาพ คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2549