รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

การยืดอายุการปักแจกันของกุหลาบตัดดอกด้วยวิธีการต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว

Extending the vase life of cut rose flowers with different postharvest treatments

เสนอ
ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว

โดย

สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว
คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

ชื่อโครงการ การยืดอายุการปักแจกันของกุหลาบตัดดอกด้วยวิธีการต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว

หัวหน้าโครงการ ดร. มัณฑนา บัวหนอง

ผู้ร่วมโครงการ ผศ.ดร. เฉลิมชัย วงษ์อารี

ดร. ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร

ปีงบประมาณ 2553

บทคัดย่อ

ผลของการพัลซิ่งด้วยน้ำตาล trehalose ต่อคุณภาพดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา โดยทำการพัลซิ่งดอกกุหลาบพันธุ์ 'Grand Gala' ด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และ trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ (21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน) ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM ช่วยชะลอการลดลงของน้ำหนักสด แต่เมื่อความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสสูงขึ้น 0.1 mM กลับทำให้ดอกกุหลาบมีน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด ๆ และยังกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในขณะที่น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM และน้ำตาลทรีฮาโลสที่ระดับความเข้มข้น 0.05 – 0.1 mM สามารถช่วยชะลอการผลิตเอทิลีน และการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) นอกจากนั้น ยังพบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดนี้มีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้น ในขณะที่การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีปริมาณน้ำตาลในกลีบดอกคงที่ แต่การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสกลับทำให้ดอกกุหลาบมีการสะสมน้ำตาลในกลีบดอกมากกว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลทรีฮาโลส อย่างไรก็ตาม น้ำตาลทั้ง 2 ชนิด ไม่มีผลต่อปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ

ผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา โดยทำการรมดอกกุหลาบด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ความเข้มข้นและชนิดของสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก การบานของดอก และการผลิตเอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl•L^{-1} และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2-5 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกกุหลาบ และการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบการรมด้วยอากาศและการพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น นอกจากนั้น 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 nl•L^{-1} และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 5 % ยังช่วยให้ดอกกุหลาบมีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การใช้ 1-MCP กลับทำให้การบานของดอกชะลอลง และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ 1-MCP สูงขึ้น กลับไปชะลอการบานของดอกกุหลาบ โดยเฉพาะในช่วง 0-2 วันของการปักแจกัน ในขณะที่เอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2 % ช่วยกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีการบานมากขึ้น การใช้ 1-MCP และเอทานอลสามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ แต่ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP มีการผลิตเอทิลีนสูงกว่าเอทานอล และ 1-MCP และเอทานอลไม่มีผลต่อปริมาณแอนโธไซยานินที่กลีบดอก

และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 5 วัน เท่ากับดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น

ผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยทำการบรรจุดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) ถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) เปรียบเทียบกับการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C นาน 1 2 และ 3 สัปดาห์ แล้วนำมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า การเก็บรักษาดอกกุหลาบใน MAP นาน 2 สัปดาห์ ทำให้ดอกกุหลาบมีคุณภาพในระหว่างการปักแจกันดีกว่าการเก็บรักษาดอกกุหลาบนาน 1 และ 3 สัปดาห์ โดยเฉพาะการบรรจุดอกกุหลาบถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ โดยถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีปริมาณออกซิเจนลดลงและพบการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ภายในภาชนะบรรจุมากที่สุดเมื่อ นอกจากนี้ ยังพบว่าการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE แบบบาง ช่วยชะลอการลดลงของอัตราการดูดน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PP สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) แต่กลับพบว่าดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงที่สุดด้วยเช่นกัน วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก อย่างไรก็ตาม ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานที่สุดเท่ากับ 6.3 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุดเท่ากับ 4.9 วัน

ผลของการพัลซิ่งและสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sachet และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3±1 °C นาน 2 สัปดาห์ แล้วนำมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำตาลซูโครสและเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE ทำให้มีการสะสมปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุมากกว่าและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการบานของดอกมากที่สุด ในขณะที่การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน 1-MCP หรือ 1-MCP sachet หรือตัวดูดซับเอทิลีน สามารถลดการผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบในระหว่างการปักแจกันได้ นอกจากนั้น ยังพบว่า การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส ร่วมกับการใช้ 1-MCP หรือตัวดูดซับเอทิลีนแล้วเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.5 และ 6.4 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE เพียงอย่างเดียว มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.3 วัน อย่างไรก็ตาม วิธีการจัดการก่อนเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ อัตราการหายใจ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก

คำสำคัญ: ดอกกุหลาบ, ตัวดูดซับเอทิลีน, น้ำตาลทรีฮาโลส, สภาพดัดแปลงบรรยากาศ, เอทานอล, 1-MCP

Title Extending the vase life of cut rose flowers with different postharvest treatments

Project Leader Dr. Mantana BUANONG

Co-Worker Asst. Prof. Dr. Chalermchai WONGS-AREE

Dr. Chairat TECHAWUTTIPORN

Fiscal Year 2010

Abstract

Effect of trehalose pulsing treatment on the quality of cut roses before storage was stidied by pulsing cut roses 'Grand Gala' with 0 (control), 0.05 and 0.1 mM sucrose and trehalose for 24 h at 21±1 °C, then transferred to the distilled water in an aboservation room (21±1 °C, 70-80 % RH, cool-white fluorescent lights for 12 h/d) throughout the experimental period. Treatment of 0.05 mM sucrose pulsing delayed the decrease of fresh weight but higher concentration of sucrose (0.1 mM) resulted in the decreased fresh weight and water uptake and stimulated the higher respiration rate and ethylene production than other treatments, while 0.05 mM sucrose and 0.05 – 0.1 mM trehalose retarded the production of ethylene and significantly delay the reduction of total chlorophyll content ($P \leq 0.01$) as compared to the control flowers. Besides, the total sugar content of flowers pulsed with both sucrose and trehalose increased in day 2 while that of untrated flowers was steady trough the vase period. No significant differences were observed in anthocyanin content and vase life among all treatments.

Effect of inhibitors of ethylene perception on the quality of cut rose flowers was determined by pretreating with 0, 200 and 500 nl•L^{-1} 1-methylcyclopropene (1-MCP) and pulsing with 0, 2 and 5 % ethanol (EtOH) at 21±1 °C, 70-80 % RH, and transferred to the distilled water in an observation room throughout the experimental period. The results revealed that 200 nl•L^{-1} 1-MCP significantly delayed the decrease of fresh weight ($P \leq 0.05$) as compared to other treatments. Treatment with 2 % EtOH increased flower opening while the opening of cut rose flowers was delayed by pretreated with 500 nl•L^{-1} 1-MCP. Besides, the total sugars content of flowers pulsed with 5 % EtOH was much higher than other treatments. However, 1-MCP and EtOH did not affect the vase life of cut rose flowers.

Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the quality and vase life of cut roses was determined by packing cut rose flowers in thin-PE bag (0.507 µm), thick-PE bag (1.432 µm) and PP bag (0.567 µm), compared to wrapping flowers with newspaper (control), then stored at 3±1 °C for 1, 2 and 3 weeks. After storage, flowers were transferred to the distilled water in an observation room throughout experimental period. The results showed storage flowers in MAPfor 2 weeks, especially treatment of thin-PE bag, gave better results in improving the quality during vase period than storage for 1 and 2 weeks. Thick-PE bag had lower oxygen concentration and accumulated higher carbondioxide concentration than other treatments. Storage flowers in thin-PE bag significantly delayed the decreased water uptake ($P \leq 0.05$).

Treatment of PP bag significantly retarded the ethylene production ($P \leq 0.01$) but induced the highest respiration rate. There were no significant differences in the contents of total chlorophyll, total sugar and anthocyanin. However, Flower with thin-PE bag lasted 6.3 days of vase life while the control flowers had 4.9 days of vase period.

Effect of pulsing, ingibitors of ethylene action in combination with MAP on the vase life of cut rose flowers was evaluated by packing flowers in PE bag (control), pulsing flower with 0.05 mM sucrose for 24 h, then packed in PE bag, pulsing flowers with 0.05 mM sucrose for 24 h and pretreating with 200 nl•L^{-1} 1-MCP for 6 h, then packed in PE bag, pulsing flowers with 0.05 mM sucrose for 24 h, then packed in PE bag with 1-MCP sachet and pulsing flowers with 0.05 mM sucrose for 24 h, then packed in PE bag with ethylene absorber. These were stored at 3 ± 1 ^{o}C 2 weeks. After storage, flowers were transferred to the distilled water in an observation room throughout experimental period. It was found that treatment of sucrose + PE bag accumulated highest oxygen concentration and lowest carbondioxide in packages. The bud opening of flowers pulsed with sucrose + ethylene absorber in PE bag were increased more than other treatments. Besides, treatments with inhibitors of ethylene action, 1-MCP, 1-MCP sachet or ethylene absorber, reduced the ethylene production of flowers during vase period. Pulsing flowers with sucrose significantly delay the loss of chlorophyll content ($P \leq 0.05$) when compared to the control flowers. Cut rose pulsed with sucrose + 1-MCP or + ethylene absorber in PE bag extened the longevity to 6.5 and 6.4 d, respectively, while flowers with PE bag alone had the vase life of 5.3 d. However, no significant differences were abserved in fresh weight, water uptake, respiration rate and the contents of total chlorophyll, total sugar and anthocyanin among all treatments.

Key words: cut roses, ethylene absorber, ethanol, MAP, 1-MCP, trehalose

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยนี้ได้ดำเนินการสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี คณะผู้วิจัยขอขอบคุณศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ที่ได้ให้การสนับสนุนและให้เงินทุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณ สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ที่ได้อำนวยความสพดวกในการใช้พื้นที่และเครื่องมือต่างๆ ตลอดจนขอขอบคุณนักศึกษาและนักวิจัยทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการดำเนินการทำวิจัย จนกระทั่งรายงานเสร็จสมบูรณ์ คณะผู้วิจัยหวังว่าข้อมูลจากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาต่อยอดงานวิจัยที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงพานิชย์ต่อไป

คณะผู้ทำวิจัย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	
- ภาษาไทย	i
- ภาษาอังกฤษ	iii
กิตติกรรมประกาศ	v
สารบัญ	vi
รายการตารางประกอบ	viii
รายการรูปประกอบ	xx
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย	4
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	5
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	18
3.1 การเตรียมวัสดุทดลอง	18
3.2 การวางแผนการทดลอง	18
3.3 การบันทึกผลการทดลอง	21
3.4 สถานที่ทำการทดลอง	24

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง

4.1 วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก 25

4.1.1 ผลของการพัลซิ่งด้วยน้ำตาล trehalose ต่อคุณภาพดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา 25

4.1.2 ผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา 34

4.1.3 ผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ 51

4.2 ผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ 73

บทที่ 5 วิจารณ์ผลการทดลอง 84

บทที่ 6 สรุปผลการทดลอง 94

เอกสารอ้างอิง 96

ภาคผนวก

ก. การวิเคราะห์ทางสถิติ 107

รายการตารางประกอบ

ตารางที่ **หน้า**

4.1.1.9 อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 33

4.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 35

4.1.2.2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 37

4.1.2.3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 39

4.1.2.4 การหายใจของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 41

ตารางที่ **หน้า**

4.1.2.5 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 43

4.1.2.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 45

4.1.2.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 47

4.1.2.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 49

4.1.2.9 อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 50

ก 1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 107

ตารางที่ **หน้า**

ก 2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 108

ก 3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 109

ก 4 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 110

ก 5 การบานของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 111

ก 6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 112

ก 7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 113

ตารางที่ **หน้า**

ก 8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 114

ก 9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 115

ก 10 อัตราการดูดน้ำของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 116

ก 11 การผลิตเอทิลีนของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 117

ก 12 อัตราการหายใจของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 118

ก 13 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 119

ตารางที่ **หน้า**

ก 14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 120

ก 15 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 121

ก 16 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 122

ก 17 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 123

ก 18 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 124

ก 19 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 125

ตารางที่ **หน้า**

ก 20 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 126

ก 21 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 127

ก 22 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 128

ก 23 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 129

ก 24 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 130

ก25 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 131

ตารางที่ **หน้า**

ก 26 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 132

ก 27 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 133

ก 28 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 134

ก 29 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 135

ก 30 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 136

ก 31 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 137

ตารางที่ **หน้า**

ก 32 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 138

ก 33 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 139

ก 34 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 140

ก 35 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 141

ก 36 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 142

ก 37 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 143

ตารางที่ **หน้า**

ก 38 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 144

ก 39 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 145

ก 40 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 146

ก 41 ปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 147

ก 42 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 148

ตารางที่ **หน้า**

ก 43 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 149

ก 44 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 150

ก 45 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 151

ตารางที่ **หน้า**

ก 46 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 152

ก 47 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 153

ก 48 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 154

ตารางที่ **หน้า**

ก 49 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 155

ก 50 ปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 156

ก 51 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 157

รายการรูปประกอบ

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาล trehalose	11
2.2 โครงสร้างทางเคมีของ Ethanol	14
3.1 ดอกกุหลาบ พันธุ์ Grand gara สำหรับใช้ในการทดลอง	18
3.2 ดอกกุหลาบที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(A)** ถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(B)** และถุงพลาสติกชนิด PP **(C)**	20
4.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน	25
4.2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน	26
4.3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน	27
4.4 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน	28

รูปที่ **หน้า**

4.5 การบานของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 29

4.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 30

4.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 31

4.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 32

4.9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 34

4.10 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 36

รูปที่ **หน้า**

4.11 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 38

4.12 การหายใจของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 40

4.13 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 42

4.14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 44

4.15 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 46

4.16 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน 48

รูปที่ **หน้า**

4.17 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 52

4.18 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 54

4.19 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 56

4.20 การหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 58

4.21 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 60

4.22 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) 62

รูปที่ **หน้า**

4.23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 64

4.24 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 66

4.25 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (A) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (B) ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm) 70

4.26 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A, E)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B, F)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C, G)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D, H)** 71

4.27 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D)** 71

4.28 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A, E)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B, F)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C, G)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D, H)** 72

รูปที่ **หน้า**

4.29 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 73

4.30 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 74

4.31 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 75

รูปที่ **หน้า**

4.32 การหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 76

4.33 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 77

4.34 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 78

รูปที่ **หน้า**

4.35 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 79

4.36 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 80

4.37 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (A) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (B) ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE 83

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

กุหลาบตัดดอกในท้องตลาดสำหรับประเทศไทย ปัจจุบันนี้เป็นกุหลาบที่ผลิตมาจากหลายแหล่ง เช่น อ. พบพระ จ. ตาก จ. เชียงใหม่ ประเทศจีน และประเทศเวียดนาม เป็นต้น ซึ่งคุณภาพของกุหลาบในแต่ละแหล่งเป็นตัวบ่งบอกถึงราคาและแยกระดับผู้ซื้อได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ กุหลาบ อ. พบพระ แม้จะเป็นกุหลาบดอกเล็ก คุณภาพไม่เทียบเท่ากับกุหลาบต่างประเทศ แต่ด้วยราคาที่ไม่แพง จึงทำให้ความต้องการของตลาดยังมีอยู่มาก ส่วนกุหลาบคุณภาพหรือกุหลาบจีนที่หลายคนรู้จักนั้น แม้จะมีคุณภาพดี สวยงามมาก แต่ราคาสูงกว่ามากเช่นกัน (อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และคณะ, 2552) ดังนั้นกุหลาบที่ปลูกในประเทศจึงมีคุณภาพปานกลางถึงต่ำ การกำหนดราคาขึ้นลง ขึ้นอยู่กับผู้รับซื้อ ผลผลิตมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาวะอากาศ ส่วนมากจะล้นตลาดช่วงฤดูฝน (http://www.scb.co.th/LIB/th/article/mong/2548/m1595.html๗) ส่วนในช่วงเทศกาล เช่นเทศกาลวาเลนไทน์ ความต้องการใช้กุหลาบสูงกว่าช่วงปกติถึง 100 % ทำให้มีการนำกุหลาบจากจีน (คุนหมิงและยูนาน) เข้ามาขายในประเทศ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน คือกุหลาบจีนซึ่งมีคุณภาพดีกว่า ดอกใหญ่กว่ากุหลาบไทยได้เข้ามาแย่งตลาดบนไป ถึงแม้ราคากุหลาบจีนจะสูงกว่าแต่ผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อก็จะหันไปบริโภคกุหลาบนำเข้ามากขึ้นทั้ง ๆ ที่ราคากุหลาบไทยอาจถูกกว่าเป็นเท่าตัว ดังนั้นหากมีการนำเข้ากุหลาบจากจีนเข้ามาบริโภคมากขึ้นเรื่อย ๆ และมาแย่งพื้นที่กุหลาบตลาดบนของประเทศ กุหลาบไทยจะมีราคาและคุณภาพสู้กุหลาบนำเข้าไม่ได้และขายได้เฉพาะในตลาดล่างเท่านั้น (อทิพัฒน์ บุญเพิ่มราศี และคณะ, 2552) การเก็บรักษาดอกไม้จึงมีบทบาทสำคัญและสามารถช่วยควบคุมปริมาณผลผลิตที่ออกสู่ตลาดได้ เช่น ในฤดูที่มีดอกไม้ล้นตลาด หรือมีมากเกินความต้องการได้ และอาจนำดอกไม้ที่เก็บรักษาไว้มาใช้ในช่วงที่ตลาดมีความต้องการดอกไม้สูงได้ นอกจากนั้น การเก็บรักษาจะช่วยรวบรวมผลิตผลให้มีมากพอเพียงต่อการขนส่งเพียงครั้งเดียว ซึ่งจะช่วยทำให้ขั้นตอนต่าง ๆ ง่ายขึ้น และยังช่วยลดการสูญเสียที่อาจจะเกิดในระหว่างการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวด้วย โดยการเก็บรักษาดอกไม้ไว้ชั่วขณะหนึ่งอาจทำให้ผู้ปลูกได้ราคาสูง และทำให้ดอกไม้มีอายุการใช้งานนานที่สุดด้วย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับระยะการบานของดอกไม้ที่ตัด ปริมาณสารอาหารที่มีอยู่ในก้านดอก และสภาพหรือวิธีการเก็บรักษาที่ใช้ (นิธิยา รัตนปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537) ดอกไม้แต่ละชนิดหรือแต่ละพันธุ์ จะมีอายุการเก็บรักษาไม่เท่ากัน โดยพันธุ์กุหลาบในประเทศไทยที่ใช้ปลูกในปัจจุบันเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากต่างประเทศ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่างจากประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาความแตกต่างของอายุการใช้งานของกุหลาบตัดดอกแต่ละพันธุ์และเข้าใจลักษณะทางสรีรวิทยาของกุหลาบจึงมีความสำคัญ (วชิระ เกตุเพชร และคณะ, 2552) อายุการใช้งานของกุหลาบแต่ชนิดจะแตกต่างกันไปโดยสาเหตุหนึ่ง

อาจมาจากเอทิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่มีสถานะก๊าซ มีสูตรโมเลกุลเป็น 28 และมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ทุกชนิด โดยเร่งให้ดอกไม้เสื่อมสภาพและเหี่ยวเร็ว (Abeles, 1973; Halevy and Mayak, 1979) ดอกกุหลาบเกือบทุกสายพันธุ์มีความไวต่อเอทิลีน (Cai และคณะ, 2002; Ma และคณะ, 2005; Tan และคณะ, 2006) Müller และคณะ (2000) พบว่าความไวในการตอบสนองต่อเอทิลีนของดอกกุหลาบมีความแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ โดยความไวต่อเอทิลีนของดอกไม้นั้นสามารถที่จะกำหนดความจำเป็นในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ ได้ เช่น การเก็บรักษา การขนส่ง การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม พบว่า ภายหลังการเก็บรักษา อายุการใช้งานและคุณภาพของดอกกุหลาบจะลดลง (Faragher และคณะ, 1986; Serrano และคณะ, 1992) โดยเกิดลักษณะปรากฏที่ผิดปกติ เช่น ดอกบานไม่เต็มที่ (Faragher และคณะ, 1986) กลีบดอกเปลี่ยนสี (petal blueing) (Leonard และคณะ, 2001) และใบเหี่ยว (Hu และคณะ, 1998) การทำพัลซิ่ง (pulsing) สามารถปฏิบัติได้ก่อนการขนส่งหรือก่อนนำดอกไม้ไปเก็บรักษา เพื่อให้ดอกไม้มีคุณภาพดีขึ้นและยืดอายุการใช้งานเมื่อนำมาปักแจกันในน้ำธรรมดา สำหรับดอกกุหลาบ สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำพัลซิ่งคือ ทำการพัลซิ่งที่อุณหภูมิ 20°C นาน 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำอีกประมาณ 12-16 ชั่วโมง (นิธิยา รัตนปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537) Ichimura และคณะ (1999) รายงานว่า การใช้สารละลาย HQS ที่ระดับความเข้มข้น 200 $mg \cdot L^{-1}$ ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 3 % กับดอกกุหลาบพันธุ์ Sonia สามารถยืดอายุการใช้งานของกุหลาบได้ และยังทำให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นและเพิ่มการบานของดอกตูม โดยน้ำตาลที่สะสมในกลีบดอกจะทำให้ค่า water potential ลดลงและไปส่งเสริมให้น้ำไหลเข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์ขยายขนาดดอกจึงบาน (Ho และ Nichol, 1977)

นอกจากนั้นการลดอิทธิพลของเอทิลีน สามารถทำได้ทั้งโดยการลดการผลิตเอทิลีน การกำจัดเอาเอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นออกไปและการยับยั้งไม่ให้เอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นทำงาน และส่งผลต่อกระบวนการวาย การยับยั้งกระบวนการทำงานของเอทิลีน ในปัจจุบันสารสังเคราะห์ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ซึ่งเป็นก๊าซและสลายตัวได้ง่าย ใช้รมดอกไม้ก่อนการใช้งานสามารถยืดอายุของดอกไม้ได้หลายชนิดรวมทั้งดอกกล้วยไม้ โดยไปจับกับตัวรับเอทิลีนทำให้เอทิลีนไม่สามารถทำงานกระตุ้นการเสื่อมสภาพของดอกไม้ (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549) ถึงแม้ว่าอุณหภูมิต่ำสามารถเก็บรักษาดอกกุหลาบได้ แต่อย่างไรก็ตาม คุณภาพที่ลดลงอย่างต่อเนื่องและอายุการปักแจกันที่สั้นยังคงเป็นปัญหาอยู่ (Faragher และคณะ, 1986; Serrano และคณะ, 1992) ซึ่งสัมพันธ์กับการกระตุ้นและปัจจัยด้านความเครียดจากอุณหภูมิต่ำ รวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงของหน้าที่ของเมมเบรน (Come, 1991; Marangoni และคณะ, 1996) จะเห็นได้ว่าการใช้อุณหภูมิควบคุมเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ในทางการค้าไม่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ดัดแปลงสภาพบรรยากาศสำหรับดอกกุหลาบ อาจเป็นเหตุจากผู้ผลิตเลือกใช้อุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียวในการควบคุมคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง แต่ทว่าเทคโนโลยีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศเป็นเทคโนโลยีที่ใช้เพื่อลดอัตราการหายใจของดอกกุหลาบจึง

เป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งของการควบคุมคุณภาพของดอกกุหลาบได้ (van der Sman และคณะ, 1996; Zeltzer และคณะ, 2001; Liu และคณะ, 2003; Devecchi และคณะ, 2003; Faroo และคณะ, 2004) วริน ธร ยิ้มย่อง (2552) ศึกษาผลของการเก็บรักษาดอกกุหลาบพันธุ์ Red Gala ในสภาพดัดแปลง บรรยากาศ โดยใช้อัตราส่วนของก๊าซออกซิเจนเริ่มต้น 1 % ต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มต้น 0.7 % เปรียบเทียบกับกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ก๊าซออกซิเจน 21 % ต่อก๊าซ คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 %) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษา ในสภาพบรรยากาศดัดแปลงมีอายุการเก็บรักษา 35 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพ บรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษาเพียง 7 วัน อย่างไรก็ตาม วิธีการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศ ดัดแปลงนี้ยังไม่สามารถปฏิบัติในเชิงการค้าได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาระบบการเก็บ รักษาดอกกุหลาบในเชิงการค้า โดยการใช้วิธีการพัลซิ่งดอกกุหลาบ และการรมด้วย 1-MCP เพื่อ ปรับปรุงคุณภาพก่อนการเก็บรักษา และการใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศในการเก็บรักษา ดอกกุหลาบให้มีคุณภาพและอายุการใช้งานที่ยาวนานหลังการเก็บรักษาและเมื่อถึงมือผู้รับและผู้ใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อปรับปรุงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก

1.2.2 เพื่อศึกษาผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุ ภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาวิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก โดย แบ่งเป็น 3 หัวข้อ คือ ผลน้ำตาล trehalose ในการพัลซิ่งดอกกุหลาบเพื่อปรับคุณภาพก่อนเก็บ รักษา ผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา และ ผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยวิเคราะห์อัตราการดูดน้ำ การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด การผลิตเอทิลีน อัตราการหายใจ ปริมาณคลอโรฟิลด์ในใบ ปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอก ปริมาณน้ำตาลในกลีบดอก อายุการปักแจกัน การบานของดอก และลักษณะอาการผิดปกติที่พบ

1.3.2 ศึกษาผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยวิเคราะห์อัตราการดูดน้ำ การ เปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด การผลิตเอทิลีน อัตราการหายใจ ปริมาณคลอโรฟิลด์ในใบ ปริมาณ แอนโทไซยานินในกลีบดอก ปริมาณน้ำตาลในกลีบดอก อายุการปักแจกัน การบานของดอก ลักษณะอาการผิดปกติที่พบ และปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ O_2 และ CO_2 ในภาชนะบรรจุ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 ทราบถึงผลของน้ำตาล trehalose ในการพัลซิ่งดอกกุหลาบเพื่อปรับคุณภาพก่อนเก็บรักษา

1.4.2 ทราบถึงผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา

1.4.3 ทราบถึงผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอก

1.4.4 ทราบถึงผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

1.5 ทฤษฎี สมมุติฐาน และกรอบแนวคิดของโครงการวิจัย

สามารถยืดอายุการเก็บรักษาดอกกุหลาบได้ไม่ต่ำกว่า 3 สัปดาห์ เมื่อเทียบกับวิธีปกตินั้น เก็บได้นาน ถึง 7 วัน โดยการใช้วิธีการต่าง ๆ หลังการเก็บเกี่ยว เช่น การพัลซิ่งด้วยน้ำตาล การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน การใช้บรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศ และการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลร่วมกับสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนก่อนการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศเพื่อยืดอายุการใช้งานและปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบ

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 กุหลาบ

กุหลาบ (*Rosa hybrida* spp.) เป็นพืชใบเลี้ยงคู่และอยู่ในวงศ์ Rosaceae กุหลาบเป็นไม้ตัดดอกที่มีการปลูกเป็นการค้าอย่างแพร่หลายทั่วโลกและมีการซื้อขายเป็นอันดับหนึ่ง (กาญจนา เหลืองสุวาลัย และโสภา ชวนชนะชัย, 2550) โดยเฉพาะตลาดประมูลอัลสเมียร์ ประเทศเนเธอร์แลนด์ จัดเป็นตลาดประมูลไม้ดอกที่ใหญ่ที่สุดของโลก ในพ.ศ. 2542 มีการซื้อขายถึง 1,672 ล้านดอก เมื่อเปรียบเทียบกับไม้ดอกชนิดอื่น ๆ โดยประเทศที่ผลิตกุหลาบรายใหญ่ของโลกได้แก่ อิตาลี เนเธอร์แลนด์ สเปน สหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย เอกวาดอร์ อิสราเอล เยอรมนี เคนยา ซิมบับเว เบลเยียม ฝรั่งเศส เม็กซิโก แทนซาเนีย และมาลาวี เป็นต้น (เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ, มมป)

2.1.1 การจำแนกกุหลาบตัดดอกตามลักษณะการใช้ประโยชน์ทางการค้าในตลาดโลกแบ่งเป็น 5 ประเภทดังนี้

1. กุหลาบดอกใหญ่ หรือ กุหลาบก้านยาว (large flowered or long stemmed roses) กุหลาบประเภทนี้เป็นกุหลาบไฮบริดที (Hybrid Tea: HT) ที่มีดอกใหญ่ แต่การดูแลรักษายากและอายุการปักแจกันสั้นกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับกุหลาบ Floribunda มักมีก้านยาวระหว่าง 50-120 เซนติเมตร กุหลาบดอกใหญ่ได้รับความนิยมมากในประเทศสหรัฐอเมริกา โคลัมเบีย เอกวาดอร์ เม็กซิโก ญี่ปุ่น ซิมบับเว โมร๊อกโก ฝรั่งเศส และ อิตาลี พันธุ์กุหลาบดอกใหญ่ที่เป็นที่นิยมในตลาดต่างประเทศได้แก่ พันธุ์เวก้า (Vega: แดง), มาดาม เดลบา (Madam Delbard), วีซ่า (Visa: แดง), โรเท โรเซ (Rote Rose: แดง), คารล์ เรด (Carl Red: แดง), โซเนีย (Sonia: ชมพูส้ม), เฟิร์สเรด (First Red: แดง), โพรฟิตา (Prophyta: ปูนแห้ง), บิอังกา (Bianca: ขาว), โนเบลส (Noblesse: ชมพูส้ม) และ แกรนด์ กาลา (Grand Gala: แดง) เป็นต้น

2. กุหลาบดอกกลาง หรือ กุหลาบก้านขนาดกลาง (medium flowered or medium stemmed roses) เป็นกุหลาบชนิดใหม่ ซึ่งมีลักษณะระหว่างกุหลาบดอกใหญ่ และเล็ก เป็นกุหลาบ Hybrid Tea มีอายุการปักแจกันยาวและทนต่อการขนส่งได้ดี ความยาวก้านระหว่าง 40-60 ซม. แหล่งผลิตที่สำคัญได้แก่ประเทศเนเธอร์แลนด์ เยอรมนี อิตาลี อิสราเอล ซิมบับเว เคนยา พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่พันธุ์ ซาช่า (Sacha: แดง), เมอร์ซิเดส (Mercedes: แดง), เกเบรียล (Gabrielle: แดงสด), คิสส์ (Kiss: ชมพู), โกลเด้นทาม (Goldentime: เหลือง), ซาฟารี (Safari: ส้ม) และ ซูวีเนีย (Souvenir: ม่วง) เป็นต้น

3. กุหลาบดอกเล็ก หรือ กุหลาบก้านสั้น(small flowered or short stemmed roses) เป็นกุหลาบที่ได้รับความนิยมปลูก และบริโภคกันมากในยุโรป โดยเฉพาะ เยอรมันนี และเนเธอร์แลนด์

กุหลาบก้านสั้นนี้เป็นกุหลาบ Floribunda ที่มี อายุการปักแจกันยาว และทนต่อการขนส่งดีกว่ากุหลาบดอกใหญ่ มักมีความยาวก้านระหว่าง 30-50 เซนติเมตร แหล่งผลิตกุหลาบดอกเล็กได้แก่ประเทศเนเธอร์แลนด์ เยอรมนี อิสราเอล และเคนยา พันธุ์ที่นิยมปลูกได้แก่พันธุ์ ฟริสโก (Frisco:เหลือง), เอสกิโม (Escimo: ขาว), โมเทรีย (Motrea: แดง), เซอไพรซ์ (Surprise: ชมพู), และ แลมบาด้า (Lambada: แสด) เป็นต้น

4. กุหลาบดอกช่อ (spray roses) เป็นกุหลาบชนิดใหม่ มีความยาวก้านระหว่าง 40-70 ซม. มักมี 4-5 ดอกในหนึ่งช่อ และยังมีตลาดจำกัดอยู่ เช่นพันธุ์ เอวีลีน (Evelien: ชมพู) เดียดีม (Diadeem: ชมพู) และ นิกิต้า (Nikita: แดง) เป็นต้น

5. กุหลาบหนู (miniature roses) มีขนาดเล็กหรือแคระโดยธรรมชาติ ความสูงของทรงพุ่มไม่เกิน 1 ฟุต มีความยาวก้านดอกระหว่าง 20-30 ซม. ยังมีตลาดจำกัดอยู่ยกเว้นในประเทศญี่ปุ่น แอฟริกาใต้ และอิตาลี (เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ, มมป)

กุหลาบตัดดอกที่ปลูกในประเทศไทยมีอยู่ด้วยกันหลายพันธุ์ที่กรมส่งเสริมการเกษตรแนะนำ

1. พันธุ์ดอกสีแดง: Bravo, Christian dior, Grand gara
2. พันธุ์ดอกสีเหลือง: Sunking, New day
3. พันธุ์ดอกสีส้ม: Sandra, Super star, Tropicana
4. พันธุ์ดอกสีชมพู: Miss all American beauty, First prize, Friendship
5. พันธุ์ดอกสีขาว: White Christmas, Hollywood (วชิระ เกตุเพชร และคณะ, 2552)

ประเทศไทยมีศักยภาพในการผลิตกุหลาบคุณภาพสูงอย่างต่อเนื่อง หากแต่จะต้องผลิตในพื้นที่ที่เหมาะสม คือพื้นที่สูงมากกว่า 800 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล หากปลูกในที่ราบจะได้คุณภาพดีในช่วงฤดูหนาวเท่านั้น ดังนั้นการผลิตกุหลาบมีแนวโน้มเพิ่มพื้นที่การผลิตบนที่สูงมากขึ้น (http://my.dek-d.com/Naruko/story/viewlongc.php?id=151746&chapter=10) โดยปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่ปลูกกุหลาบตัดดอกประมาณ 5,500 ไร่ กระจายอยู่ทั่วทุกภาคของประเทศ แหล่งปลูกที่สำคัญได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ตาก นครปฐม สมุทรสาคร ราชบุรี และกาญจนบุรี และมีการขยายตัวของพื้นที่มากที่สุดใน อ. พบพระ จังหวัดตาก ซึ่งมีพื้นที่การผลิตประมาณ 3,000 ไร่ เนื่องจาก อ.พบพระ มีสภาพภูมิอากาศที่เหมาะสม พื้นที่ไม่สูงชัน และค่าจ้างแรงงานต่ำ การผลิตกุหลาบในประเทศไทยอาจแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะคือ การผลิตกุหลาบในเชิงปริมาณ และการผลิตกุหลาบเชิงคุณภาพ การผลิตกุหลาบเชิงปริมาณ หมายถึงการปลูกกุหลาบในพื้นที่ขนาดใหญ่ หรือปลูกในพื้นที่ราบ ซึ่งจะให้ผลผลิตมีปริมาณมาก แต่ผลผลิตไม่ได้คุณภาพ เช่น ดอกและก้านมีขนาดเล็ก มีตำหนิจากโรคและแมลง หรือการขนส่ง อายุการปักแจกันสั้น ทำให้ราคาต่ำ การผลิตชนิดนี้ต้องอาศัยการผลิตในปริมาณมากเพื่อให้เกษตรกรอยู่ได้ ส่วนการผลิตกุหลาบในเชิงคุณภาพ นิยมปลูกในเขตภาคเหนือ และบนที่สูง โดยปลูกกุหลาบภายใต้โรงเรือนพลาสติก

ในพื้นที่จำกัด มีการจัดการการผลิตและการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวที่ดี ใช้แรงงานที่ชำนาญ ทำให้กุหลาบที่ได้มีคุณภาพดีและปักแจกันได้นาน ตลาดของกุหลาบคุณภาพปานกลางถึงต่ำ (ตลาดล่าง) ในปัจจุบันถึงขั้นอิ่มตัว เกษตรกรขายได้ราคาต่ำมาก ส่วนตลาดของกุหลาบที่มีคุณภาพสูง (ตลาดบน) ผลผลิตในประเทศยังไม่เพียงพอ และขาดความต่อเนื่อง ทำให้ยังต้องนำเข้าดอกกุหลาบจากต่างประเทศ เช่น เนเธอร์แลนด์ และจีน เป็นต้น (http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2549/m6-6/no04-05/rose/sec01p02.html)

นอกจากนี้ คุณภาพของกุหลาบในแต่ละแหล่งเป็นตัวบ่งบอกถึงราคาและแยกระดับผู้ซื้อได้อย่างชัดเจน กล่าวคือ กุหลาบ อ. พบพระ แม้จะเป็นกุหลาบดอกเล็ก คุณภาพไม่เทียบเท่ากับกุหลาบต่างประเทศ แต่ด้วยราคาที่ไม่แพง จึงทำให้ความต้องการของตลาดยังมีอยู่มาก ส่วนกุหลาบคุณภาพหรือกุหลาบจีนที่หลายคนรู้จักนั้น แม้จะมีคุณภาพดี สวยงามมาก แต่ราคาสูงกว่ามากเช่นกัน ดังนั้นกุหลาบที่ปลูกในประเทศจึงมีคุณภาพปานกลางถึงต่ำ การกำหนดราคาขึ้นลง ขึ้นอยู่กับผู้รับซื้อ ผลผลิตมีปริมาณไม่สม่ำเสมอ ทั้งนี้ขึ้นกับสภาวะอากาศ ส่วนมากจะล้นตลาดช่วงฤดูฝน (http://www.scb.co.th/LIB/th/article/mong/2548/m1595.html) ส่วนในช่วงเทศกาล เช่นเทศกาลวาเลนไทน์ ความต้องการใช้กุหลาบสูงกว่าช่วงปกติถึง 100 % ทำให้มีการนำกุหลาบจากจีน (คุนหมิงและยูนาน) เข้ามาขายในประเทศ ผลกระทบที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจน คือกุหลาบจีนซึ่งมีคุณภาพดีกว่า ดอกใหญ่กว่ากุหลาบไทยได้เข้ามาแย่งตลาดบนไป ถึงแม้ราคากุหลาบจีนจะสูงกว่าแต่ผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อก็จะหันไปบริโภคกุหลาบนำเข้ามากขึ้นทั้ง ๆ ที่ราคากุหลาบไทยอาจถูกกว่าเป็นเท่าตัว ดังนั้นหากมีการนำเข้ากุหลาบจากจีนเข้ามาบริโภคมากขึ้นเรื่อย ๆ และมาแย่งพื้นที่กุหลาบตลาดบนของประเทศ กุหลาบไทยจะมีราคาและคุณภาพสู้กุหลาบนำเข้าไม่ได้และขายได้เฉพาะในตลาดล่างเท่านั้น

สำหรับประเทศไทย พันธุ์กุหลาบที่ใช้ปลูกในปัจจุบันเกือบทั้งหมดเป็นพันธุ์ที่ได้รับการปรับปรุงพันธุ์จากต่างประเทศ ซึ่งมีสภาพแวดล้อมต่างจากประเทศไทย ดังนั้นการศึกษาความแตกต่างของอายุการใช้งานของแต่ละพันธุ์และเข้าใจลักษณะทางสรีรวิทยาของกุหลาบจึงมีความสำคัญ (วชิระ เกตุเพชร และคณะ, 2552)

2.2 การจัดการหลังการเก็บเกี่ยวดอกกุหลาบ

2.2.1 สารส่งเสริมคุณภาพ

ปัจจัยที่สำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บเกี่ยวของดอกกุหลาบได้แก่ สภาพแวดล้อมต่าง ๆ โดยทั่วไปแล้วการขนส่งดอกกุหลาบจากแหล่งผลิตเพื่อไปจำหน่ายในตลาดระยะทางไกลๆ พบว่าดอกกุหลาบมีการสูญเสียในช่วงระหว่างการตลาดก่อนถึงมือผู้บริโภค ประมาณร้อยละ 20 เนื่องมาจากลักษณะของสินค้าที่ง่ายต่อการเสียหาย (Hardenburg, 1990) ดังนั้น การยืดอายุการใช้งานของดอกไม้

ทำได้โดยการพัลซิ่ง (pulsing) ซึ่งเป็นวิธีการแช่ก้านดอกไม้ในสารส่งเสริมคุณภาพเป็นระยะเวลาหนึ่งก่อนการเก็บรักษา การขนส่ง และก่อนการใช้ประโยชน์ สามารถทำให้ดอกไม้มีอายุการใช้งานนานขึ้น ถึงแม้ว่าดอกไม้นั้นจะปักแจกันในน้ำธรรมดาก็ตาม ส่วนผสมของสารส่งเสริมคุณภาพที่ใช้แช่ดอกไม้แต่ละชนิดมักจะแตกต่างกัน ส่วนประกอบหลักของสารส่งเสริมคุณภาพส่วนใหญ่เป็นน้ำตาลซูโครส โดยความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ ประมาณ 5-20 % ซึ่งมักจะใช้ความเข้มข้นสูงกว่าน้ำตาลของสารละลายที่ใช้ในการปักแจกัน ความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมต่อดอกไม้แต่ละชนิดจะแตกต่างกัน จุดประสงค์หลักของการพัลซิ่งคือ เพื่อเพิ่มคุณภาพ และตลอดจนยืดอายุการใช้งานของดอกไม้เมื่อนำไปปักแจกันในน้ำธรรมดา (สายชล เกตุษา, 2531)

2.2.1.1 น้ำตาล

น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของดอกไม้ ดอกไม้จะใช้น้ำตาลในกระบวนการหายใจและได้พลังงาน (ATP) ซึ่งจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ แม้ว่าดอกไม้จะใช้กลูโคสและ ฟรุกโตสสำหรับการหายใจได้รวดเร็วกว่าการใช้ซูโครส แต่ในทางปฏิบัตินั้นมักจะนิยมใช้ซูโครสเพื่อยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ (Halevy และ Mayak, 1979) เพราะซูโครสสามารถเคลื่อนที่ในท่อลำเลียงได้เร็วกว่ากลูโคสและฟรุกโตส เมื่อซูโครสถูกลำเลียงผ่านท่อน้ำท่ออาหารไปสู่ดอก (Sacallis และ Durkin, 1972) และถูกไฮโดรไลซ์ (hydrolyze) ด้วยเอนไซม์อินเวอร์เทส (invertase) เปลี่ยนให้เป็นกลูโคสและฟรุคโตสไปสะสมตรงบริเวณกลีบดอก (Kaltaler และ Steponkus, 1974) แต่การใส่น้ำตาลลงไปในน้ำเพียงอย่างเดียวจะเพิ่มจำนวนประชากรของจุลินทรีย์ในน้ำให้เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะน้ำตาลจะเป็นแหล่งอาหารของจุลินทรีย์ด้วย ทำให้ภายในท่อลำเลียงน้ำในก้านดอกเกิดการอุดตัน ทำให้ดอกไม้ดูดน้ำไปใช้ไม่เพียงพอและเกิดการเหี่ยวในที่สุด น้ำที่มีน้ำตาลความเข้มข้นสูงมากยิ่งทำให้ดอกไม้เหี่ยวเร็ว ความเสียหายที่เกิดขึ้นเป็นผลเนื่องมาจากความเข้มข้นของน้ำตาลที่สูงมาก ทำให้ค่า osmotic concentration ภายในเซลล์ไม่สมดุลกับภายนอก ดอกไม้แต่ละชนิดต้องการความเข้มข้นของน้ำตาลที่เหมาะสมแตกต่างกัน เพราะใบและกลีบดอกในดอกไม้แต่ละชนิดจะมีความไวต่อการตอบสนองไม่เท่ากัน และใบจะตอบสนองต่อน้ำตาลได้ไวกว่ากลีบดอก (สายชล เกตุษา, 2538) นอกจากน้ำตาลจะมีบทบาทเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้แล้ว ยังมีบทบาทที่สำคัญอื่น ๆ ที่ช่วยในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ (Halevy และ Mayak, 1979; Ichimura, 1999) ได้แก่

1) รักษาโครงสร้างของ Mitochondria เมื่อดอกไม้เข้าสู่วัยชราภาพ ภายในเซลล์ของดอกไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงไปในทางเสื่อม ซึ่งถือเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ดอกไม้หมดสภาพการใช้งานรวดเร็ว น้ำตาลที่ละลายอยู่ในน้ำปักแจกันที่ดอกไม้ดูดขึ้นไปใช้จะช่วยรักษาสภาพของ mitochondria และ membrane ให้อยู่ในสภาพเดิม (Kalltaler และ Steponkus, 1976)

2) ป้องกันการเกิดสีน้ำเงินม่วง (Bluing) ของกลีบดอกสีแดง ดอกกุหลาบพันธุ์สีแดงและดอกไม้ชนิดอื่น ๆ ที่มีกลีบดอกสีแดงนั้นเมื่อเข้าสู่วัยชราภาพกลีบดอกจะเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงินปนม่วง เพราะเกิด protolysis หรือการสลายตัวของโปรตีน ทำให้แวคิวโอลมีสภาพความเป็นกรด-ด่างเพิ่มขึ้น และแอนโธโซยานินจะเปลี่ยนมาอยู่ในรูปของสีน้ำเงินปนม่วงเนื่องจากมีการสะสมแอมโมเนียภายในกลีบดอกมากขึ้น (Asen และคณะ, 1971)

3) ลดอันตรายที่เกิดขึ้นเนื่องจากเอทิลีน การศึกษาทดลองพบว่า ดอกคาร์เนชั่นที่ได้รับซูโครสจะสร้างเอทิลีนช้าและมีความทนทานต่ออันตรายที่เกิดจากเอทิลีน เพราะดอกคาร์เนชั่นที่ได้รับซูโครสจะมีการหายใจเพิ่มขึ้นและปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้จะยับยั้งการสร้างและการทำงานของเอทิลีน (Mayak และ Dilley, 1976)

4) ลดปริมาณของกรดแอบซิสสิก ดอกไม้ที่อยู่ในสภาพที่ขาดน้ำจะทำให้มีการสะสมกรดดังกล่าวมาก ซึ่งมีผลทำให้ดอกไม้เข้าสู่วัยชราภาพเร็วขึ้น และมีอายุการปักแจกันสั้นลง ดอกไม้ที่ได้รับซูโครสจะสามารถป้องกันการสะสมกรดแอบซิสสิกโดยทำให้ดอกไม้ดูดน้ำได้มากขึ้นและไม่อยู่ในสภาพที่ขาดน้ำ (Halevy และ Mayak, 1979)

5) เพิ่มการดูดน้ำ ดอกไม้ที่ได้รับซูโครสจะมีค่า Osmotic concentration สูงขึ้น ทำให้ดอกไม้ดูดน้ำได้เพิ่มขึ้น ดอกไม้ที่ปักแจกันในสารละลายที่มีซูโครสจะมีอัตราการดูดน้ำต่ำกว่าดอกไม้ที่ปักแจกันที่มีน้ำเพียงอย่างเดียวในช่วงเวลา 1-2 วันแรก หลังจากนั้นดอกไม้จะมีอัตราการดูดน้ำเพิ่มมากขึ้น และเมื่อซูโครสเคลื่อนที่ถึงตัวของดอกทำให้ดอกไม้มีค่า osmotic concentration เพิ่มขึ้น (Halevy และ Mayak, 1979)

6) ทำให้ดอกตูมบาน ดอกไม้นอกจากจะต้องการน้ำตาลเพื่อเป็นแหล่งอาหาร ยังต้องการน้ำอีกด้วยเพื่อทำให้เซลล์ของดอกไม้อยู่ในสภาพเต่ง ดอกตูมจึงจะสามารถบานได้ ดังนั้นน้ำตาลจึงเป็นตัวที่สำคัญทำให้ดอกไม้มีอัตราการดูดน้ำเพิ่มขึ้น

7) การปิดของปากใบ ทำให้ลดการสูญเสียของน้ำและรักษาน้ำหนักสดของดอก (Morousky, 1969) ดอกไม้คายน้ำผ่านทางปากใบ ดอกไม้ที่มีการคายน้ำมากจะเหี่ยวเร็ว น้ำตาลที่ดอกไม้ดูดขึ้นไป จะทำให้ปากใบปิดและเกิดการคายน้ำลดลง

สำหรับดอกกุหลาบ สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการทำพัลซิ่งคือ ทำการพัลซิ่งที่อุณหภูมิ 20°C นาน 3-4 ชั่วโมง หลังจากนั้นนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำอีกประมาณ 12-16 ชั่วโมง (นิธิยา รัตนปนนท์

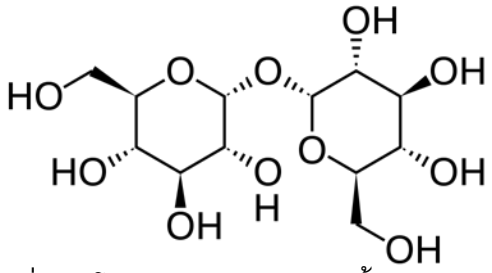
และดนัย บุญเกียรติ, 2537) Ichimura และคณะ (2006) รายงานว่า ดอกกุหลาบพันธุ์ Rote Rose ที่ปักในน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว พบว่า การเหี่ยวของดอกจะเกิดขึ้นก่อนที่ดอกจะบาน ดังนั้นการเติมน้ำตาลลงไปในน้ำยาปักแจกัน ก็เพื่อทดแทนอาหารที่เคยได้รับจากต้น จะทำให้ดอกไม้มีอายุการบานได้นานขึ้น ซึ่งโดยปกติดอกไม้จะมีน้ำตาลประมาณ 2-4 % ของน้ำหนักสด (นิธิยา รัตนปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537) การให้สารละลายน้ำตาลกับดอกกุหลาบพันธุ์ Madelon ยังช่วยให้ดอกบานได้อย่างปกติ ถึงแม้ว่าดอกกุหลาบพันธุ์นี้จะไม่บานภายหลังจากเก็บเกี่ยวมาแล้วก็ตาม (Kuiper และคณะ, 1995) ระดับความเข้มข้นของน้ำตาลยังแปรผันตรงกับการบานและอายุการใช้งานของดอกด้วย (Ichimura และคณะ, 1999) Ichimura และคณะ (1999) รายงานว่า การใช้สารละลาย HQS ที่ระดับความเข้มข้น 200 $mg \cdot L^{-1}$ ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 3 % กับดอกกุหลาบพันธุ์ Sonia สามารถยืดอายุการใช้งานของกุหลาบได้ และยังทำให้น้ำหนักสดเพิ่มขึ้นและเพิ่มการบานของดอกตูม โดยน้ำตาลที่สะสมในกลีบดอกจะทำให้ค่า water potential ลดลงและไปส่งเสริมให้น้ำไหลเข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์ขยายขนาด ดอกจึงบาน (Ho และ Nichol, 1977) Hu และคณะ (1998) ยังพบว่า การพัลซิ่งดอกกุหลาบพันธุ์ Bridal Pink ด้วยน้ำตาลฟรุกโตส ช่วยยืดอายุการใช้งานดอกได้ การใช้สารละลาย aluminum sulfate ที่ระดับความเข้มข้น 175 $mg \cdot L^{-1}$ ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5 % สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบพันธุ์ Sara ได้นานกว่าดอกกุหลาบที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) 6 วัน และยังช่วยลดอาการโค้งงอบริเวณคอดอก ชะลอการเหี่ยวของกลีบดอกและใบ และลดการเปลี่ยนสีของกลีบดอก (กาญจนา เหลืองสุวาลัย และโสภา ชวนชนะชัย, 2550)

2.2.1.2 น้ำตาล Trehalose

trehalose (α-D-glucopyranosyl-[1,1]-α-D-glucopyranoside; Tre) เป็นน้ำตาล non-reducing โมเลกุลคู่ที่ประกอบด้วย glucose 2 โมเลกุลจับกันด้วยพันธะ glycosidic α-(1-1) trehalose มีความเสถียรตัวสูงและไม่สลายตัวง่าย ยกเว้นเมื่ออยู่ใน cytoplasm ที่มี pH เป็นกลางหรือใน vacuole ที่มี pH 4.5 (Crowe และคณะ, 1984) โดยทั่วไป trehalose สามารถพบได้ในแบคทีเรีย ยีสต์ รา แมลง และสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง ส่วนในพืชชั้นสูงกลับพบ trehalose น้อยมาก (Muller และคณะ, 1995) แต่ในพืชทนแล้ง (desiccation-tolerant angiosperm) เช่น *Myrothamnus flabellifolius* พบว่ามีการสะสมของ trehalose และ sucrose (Bianch และคณะ, 1993; Drennan และคณะ, 1993) นอกจากนั้น trehalose ยังมีบทบาทสำคัญในการป้องกันพืชจากความเครียดจากการขาดน้ำ ความเย็น และความร้อน (Crowe และคณะ, 1984, 1998; Wiemken, 1991; Ribeiro และคณะ, 1997) การศึกษาการชักนำยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์ trehalose เข้าสู่ต้นยาสูบ (*Nicotiana tabacum* L.) ส่งผลให้พืชสามารถรอดชีวิตจากสภาพแห้งแล้งได้ (Goddijn และคณะ, 1997; Holmström และคณะ, 1996) และเมื่อนำใบยาสูบตัดแต่งพันธุกรรมมาทดสอบความมีชีวิต โดยวางไว้ในที่ที่มีอากาศแห้ง พบว่า ใบยาสูบตัดแต่งพันธุกรรมมีการสูญเสียน้ำช้ากว่าใบยาสูบพันธุ์ป่า (wild type) (Holmström และคณะ, 1996) ดังนั้น trehalose ที่สะสม

ในเซลล์สามารถช่วยรักษาสมดุลย์ของน้ำ (water retention) ในพืช และช่วยป้องกันความเสียหายที่จะเกิดกับเมมเบรนและเอนไซม์จากความเครียดต่าง ๆ ได้ (Crowe และคณะ, 1984; Hottinger และคณะ, 1994; Lee และคณะ, 1989; Müller และคณะ, 1995)

การให้ trehalose ไปที่กลีบดอกไม้ พบว่า สามารถคงปริมาณน้ำในกลีบดอกได้นานขึ้น จึงช่วยชะลอการเหี่ยวและการหลุดร่วงของดอก โดยดอกแกลดิโอลัสที่ได้รับ trehalose จะทำให้เกิด nuclear fragmentation ลดลง ชี้ให้เห็นว่า trehalose อาจจะช่วยชะลอการเกิด apoptotic cell death (Yamada และคณะ, 2003) Otsubo และ Iwaya-Inoue (2000) รายงานว่า การปักแช่ดอกแกลดิโอลัส (*Gladiolus x grandiflora* hort.) พันธุ์ Fujinoyuki ในสารละลาย trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 M สามารถยืดอายุการใช้งานได้ 6 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกแกลดิโอลัสที่ปักแช่ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ซึ่งมีอายุการใช้งานเพียง 4 วัน และยังช่วยให้ดอกย่อยที่อยู่ตำแหน่งบนสามารถบานได้ และหลังจากปักแช่ดอกแกลดิโอลัสในสารละลาย trehalose 4 วัน พบว่า ดอกบานตำแหน่งล่างสุดของช่อสามารถคงปริมาณน้ำในกลีบดอกได้ดีกว่าดอกไม้ที่ปักแช่ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และที่ปักแช่ในน้ำตาลชนิดต่าง ๆ เช่น กลูโคส ซูโครส และมอลโตส ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 M และจากการศึกษาความมีชีวิตของเซลล์กลีบดอก ยังพบว่า การใช้ trehalose สามารถช่วยให้เซลล์ parenchyma ที่อยู่ติดกับ vascular bundle มีความมีชีวิตได้นานถึง 4 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดังนั้น trehalose ช่วยให้เซลล์มีความมีชีวิตนานขึ้นและเพิ่มการดูดน้ำของกลีบดอก จากการศึกษาการพัลซิ่งดอกด้วย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 M นาน 24 ชั่วโมงและย้ายมาปักแช่ใน trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 M พบว่าสามารถช่วยชะลอการม้วนงอและการเสื่อมสภาพของกลีบดอกได้ และยังช่วยชะลอการลดลงของ soluble sugar ในดอกที่เสื่อมสภาพ โดยอัตราส่วนของซูโครส : เฮกโซส (ฟรุกโตส + กลูโครส) เพียงเล็กน้อยพร้อมกับการเสื่อมสภาพของดอก แสดงให้เห็นว่า trehalose ยังยั้งการเคลื่อนย้ายน้ำตาลจากกลีบดอกไปยังส่วนต่าง ๆ ของดอก (Yamane และคณะ, 2005) นอกจากนั้น การใช้ trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 50 mM ร่วมกับสาร chloramphenical (CAP) ที่ระดับความเข้มข้น 50 mM ยังสามารถชะลอการหลุดร่วงของกลีบดอก การสูญเสียน้ำหรือการยืดยาวของเซลล์ในกลีบดอกได้ และพบว่าใบเกิดการเหี่ยวเพียงเล็กน้อย (Iwaya-Inoue และ Takata, 2001)



รูปที่ 2.1 โครงสร้างทางเคมีของน้ำตาล trehalose

ที่มา: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Trehalose.svg; 03.06.10

2.2.2 สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน

อายุการใช้งานของดอกไม้เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อคุณภาพ โดยดอกไม้แต่ละชนิดและสายพันธุ์จะมีอายุการใช้งานที่แตกต่างกัน เช่น ในดอกคาร์เนชั่น (Wu และคณะ, 1991) *Eustoma* (Shimizu และ Ichimura, 2002) และเยอบีร่า (Wernett และคณะ, 1996) ความแตกต่างของอายุการใช้งานของดอกไม้แต่ละสายพันธุ์นั้น สาเหตุหนึ่งอาจมาจากเอทิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่มีสถานะก๊าซ มีสูตรโมเลกุลเป็น 28 และมีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ทุกชนิด โดยเร่งให้ดอกไม้เสื่อมสภาพและเหี่ยวเร็ว (Abeles, 1973; Halevy และ Mayak, 1979) ทั้งจากตัวดอกไม้เองหรือจากแหล่งอื่น ๆ เอทิลีนในบรรยากาศเพียง 0.002-0.5 $\mu l \cdot L^{-1}$ (ppm) สามารถทำความเสียหายให้กับดอกไม้ได้ (สายชล เกตุษา, 2531) จากการทดลองของ Woltering และ van Doorn (1988) พบว่าดอกไม้จำนวน 2,000 species และ 50 family ที่ได้รับเอทิลีนที่ระดับความเข้มข้น 3 ppm ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส มีอาการกลีบดอกเหี่ยวและหลุดร่วง โดยทั่วไป ดอกที่มีความไวต่อเอทิลีนจะแสดงอาการดอกไม่บานและกลีบดอกเปลี่ยนสี ดังนั้นจึงสามารถจำแนกดอกไม้ตามความไวต่อเอทิลีนได้เป็น 2 ประเภท คือ ดอกไม้ที่มีความไวต่อเอทิลีน (ethylene-sensitive) และดอกไม้ที่ไม่มีความไวต่อเอทิลีน (ethylene-insensitive) ดอกไม้หลายชนิดสามารถสังเคราะห์และปลดปล่อยเอทิลีนค่อนข้างต่ำและมีปริมาณคงที่ในช่วงดอกตูมและจะมีการสังเคราะห์เอทิลีนสูงมากขึ้นในระหว่างการชราภาพ ดังนั้นอัตราการผลิตเอทิลีนนี้มีความสัมพันธ์กับอายุของดอก ดอกไม้ที่มีการผลิตเอทิลีนมากมีอายุสั้นกว่าดอกที่มีการผลิตเอทิลีนน้อยอย่างเห็นได้ชัดเจน (จริงแท้ ศิริพานิช, 2549) Ichimura และคณะ (2002) รายงานว่า อายุการใช้งานของดอกกุหลาบมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดเจนใน 25 สายพันธุ์ที่ศึกษา เช่นเดียวกับรายงานของ van Doorn และ D'hont (1994) ที่พบว่าอายุการใช้งานของกุหลาบ 4 สายพันธุ์ ได้แก่ สายพันธุ์ Sonia Madelon Jacaranda และ Frisco มีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน นอกจากนั้น ยังพบว่าดอกกุหลาบเกือบทุกสายพันธุ์มีความไวต่อเอทิลีน (Cai และคณะ, 2002; Ma และคณะ, 2005; Tan และคณะ, 2006) ในดอกกุหลาบ เอทิลีนจะเกี่ยวข้องกับการควบคุมการบานของดอก (Reid และคณะ, 1989) สอดคล้องกับการศึกษาของ Ma และคณะ (2005) ที่พบว่า การบานของดอกกุหลาบสายพันธุ์ Samatha ถูกควบคุมโดยเอทิลีน และยังสัมพันธ์การแสดงออกของยีน ethylene receptor และ CTR อย่างละ 2 ยีนในกลีบดอก แต่ไม่พบการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอทิลีน ในระหว่างการเสื่อมสภาพของกุหลาบแคระกระถาง พบการแสดงออกของยีน ACS ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องการสังเคราะห์เอทิลีนในสายพันธุ์ที่มีอายุการใช้งานสั้น ในขณะที่ระดับการแสดงออกของยีนนี้จะต่ำและคงที่ในสายพันธุ์ที่มีอายุการใช้งานยาว (Müller และคณะ, 2000a) ดังนั้นความไวในการตอบสนองต่อเอทิลีนของดอกกุหลาบจึงมีความแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ (Müller และคณะ, 2000b) โดยความไวต่อเอทิลีนของดอกไม้นั้นสามารถที่จะกำหนดความจำเป็นในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ ได้ เช่น การเก็บรักษา การขนส่ง การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน เป็นต้น

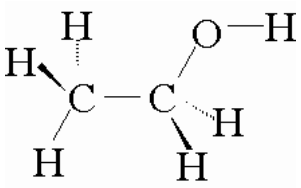
2.2.2.1 1-methylcyclopropene (1-MCP)

1-MCP เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในพืชและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด โดยไปจับกับตัวรับเอทิลีน ทำให้สามารถยับยั้งเอทิลีนทั้งจากที่พืชผลิตเองและเอทิลีนที่ได้รับจากภายนอกในระหว่างการขนส่งหรือเก็บรักษา โดยมีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในระดับต่ำ ในระดับนาโนลิตรต่อลิตร ($nl \cdot L^{-1}$) 1-MCP มีความเสถียรในรูปของผง ซึ่งให้กับผักและผลไม้ที่เก็บเกี่ยวมาแล้ว ในรูปของก๊าซภายในพื้นที่ที่ปิดสนิท เป็นระยะเวลาอย่างน้อย 4 ชั่วโมง ภายในสภาพที่มีอุณหภูมิ 13–24 $^{\circ}C$ (Sisler และ Serek, 1999) Serek (1995) รายงานว่า ดอก Begonia กุหลาบ และ Kalanchoë ที่ได้รับการรมด้วย 1-MCP นาน 6 ชั่วโมง สามารถยับยั้งผลของเอทิลีนที่ได้รับจากภายนอก ซึ่งเอทิลีนมีผลต่อการเหี่ยวของดอก การหลุดร่วงของใบ และเร่งการชราภาพของดอก โดยประสิทธิภาพของ 1-MCP มีความสัมพันธ์กับระดับความเข้มข้นของสาร และเวลาที่ได้รับสาร Porat และคณะ (1999) ได้ศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในดอก phlox ซึ่งเป็นดอกไม้ชนิดที่มีความไว (sensitive) ต่อเอทิลีนมาก พบว่า เมื่อดอกไม้ได้รับเอทิลีนจากภายนอกที่ความเข้มข้นสูงขึ้น การหลุดร่วงของดอกไม้ก็เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับดอกไม้ที่รม 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีนจากภายนอกกลับพบว่าไม่มีการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นหรือพบการหลุดร่วงน้อยมาก นอกจากนี้ ยังได้มีการพัฒนา 1-MCP ในรูปแบบซอง (ethybloc® sachet; EB sachet) ทำให้สะดวกในการใช้งาน จากการศึกษาของชัยรัตน์ บูรณะ และคณะ (2553) ที่ศึกษาในต้นเทียนฝรั่ง สายพันธุ์ ‘Rouge’ ‘Purple stripe’ และ ‘Peach’ กระถางบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และใส่กล่องลูกฟูกรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.1 0.5 และ 1 $\mu l \cdot L^{-1}$ เปรียบเทียบกับการใช้ EB sachet เพียงอย่างเดียว และ EB sachet ร่วมกับการให้เอทิลีนจากภายนอกที่ระดับความเข้มข้น 1 $\mu l \cdot L^{-1}$ แล้วเก็บรักษา เพื่อจำลองการขนส่งจากสวนไปยังซุปเปอร์มาร์เก็ต นาน 2 วัน พบว่า จำนวนดอกเทียนฝรั่งในชุดควบคุม และการให้เอทิลีนจากภายนอกต่ำกว่าการใช้ EB sachet เพียงอย่างเดียวและการใช้ EB sachet ร่วมกับการให้เอทิลีนจากภายนอก ชี้ให้เห็นว่า 1-MCP ในรูปของ EB sachet มีประสิทธิภาพในการชะลอการหลุดร่วงของดอกเทียนฝรั่งเช่นเดียวกับ 1-MCP ในรูปแบบผง สำหรับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 1 $\mu l \cdot L^{-1}$ พบว่า สามารถยืดอายุการใช้งานของเทียนฝรั่งกระถางทั้ง 3 สายพันธุ์ได้ และการใช้ EB sachet เพียงอย่างเดียว และ EB sachet ร่วมกับการให้เอทิลีนจากภายนอก สามารถเพิ่มอายุของดอกและอายุการใช้งานของเทียนฝรั่งกระถางได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ

2.2.2.2 Ethanol

เอทานอล (Ethanol) เป็นสาร Generally Recognized As Safe (GRAS) ที่ใช้กันทั่วไปและเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและ Ethanol เป็นสารเคมีที่สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้มีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ (สายชล เกตุษา, 2531) Pun และคณะ (2001) รายงานว่า Ethanol สามารถยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและยืดอายุการใช้งาน

ของดอกคาร์เนชั่นพันธุ์ 'Yellow Candy' ได้นาน 10 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกคาร์เนชันที่ปักในน้ำกลั่น (Heins และ Blakely, 1980; Podd และ Van Staden, 1999; Pun และคณะ , 1999; Wu และคณะ, 1992) ดอกไม้ที่ได้รับ Ethanol มีการผลิตเอทิลีนระดับต่ำเนื่องจากเอทานอลจะลดระดับปริมาณของ ACC ซึ่งสอดคล้องกับ การใช้ Ethanol ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 8 สามารถเพิ่มอายุการปักแจกันของดอกคาร์เนชั่นพันธุ์ White sim ได้เป็น 2 เท่า ในขณะที่แอลกอฮอล์ที่มีสายยาวบางชนิด เช่น บิวทานอล ทำให้อายุการปักแจกันของดอกคาร์เนชันสั้นลงโดยจะทำให้ก้านดอกเกิดการโค้งงอ (Heins และ Blakly, 1980; Wu และคณะ, 1992) ในดอกคาร์เนชั่นที่ได้รับ Ethanol ที่ระดับความเข้มข้นต่ำจะไม่ทำให้เกิดอาการกลีบดอกเหี่ยวฟุบ (sleepiness) เมื่อดอกเข้าสู่กระบวนการเสื่อมสภาพ (Heins และ Blakely, 1980) การใช้ 2 % Ethanol + 5 % scrose สามารถยืดอายุการปักของดอกกุหลาบโดยไม่เกิดการโค้งงอที่ก้านคอดอกและมีการเปลี่ยนสีของกลีบดอกน้อยที่สุด (นุชนาถ ทรัพย์สุวรรณ์, 2542) ดอกกุหลาบพันธุ์ ไวท์คริสมาสต์ที่ปักในสารละลาย 5 % Ethanol + 5 % sucrose สามารถยืดอายุการปักแจกันได้นานถึง 9.9 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกกุหลาบที่ปักในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ซึ่งมีอายุการปักแจกันเพียง 5 วัน (Chanmanee และคณะ, 2010) นอกจากนี้ การใช้ Ethanol เป็นสารละลายแช่ดอกท้อสามารถช่วยลดการอุดตันของ Xylem ได้ (Davies และคณะ, 1981) การใช้เอทานอลมีผลยับยั้งการสังเคราะห์และการทำงานของเอทิลีนโดยการยับยั้งการเปลี่ยนจาก ACC เป็นเอทิลีน (Heins และ Blakely, 1980) อย่างไรก็ตาม ACC synthase ช่วยทำให้การรวมตัวของ ACC เกิดการสมดุลย์กัน (Wu และคณะ, 1992) นอกจากนี้การตอบสนองต่อ Ethanol ขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของดอกไม้ (Podd และ Van Staden, 1999)



รูปที่ 2.2 โครงสร้างทางเคมีของ Ethanol

ที่มา: www.jan.ucc.nau.edu/.../lectures/lectures/lec 21/lec21.html; 03.06.10

2.2.2.3 Ethylene absorber

การใช้ตัวดูดซับเอทิลีนเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล โดยสารที่ใช้ในการดูดซับเอทิลีน คือ potassium permanganate (K_2MnO_4) จากรายงาน พบว่า การใช้ K_2MnO_4 ร่วมกับการบรรจุในถุง PE สามารถชะลอการสุกของผลิตผลได้ (Chamara และคณะ, 2000) Jiang และคณะ (1997) รายงานว่า การบรรจุผลกล้วยในถุงพลาสติกชนิด PVC (ความหนา 0.07 mm) ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและชะลอการการผลิตเอทิลีนในระยะ preclimacteric และ

การบรรจุผลสตรอเบอรี่ในถุง PVC ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ สามารถลดอัตราการหายใจของผลิตผล ยืดอายุการเก็บรักษาจาก 20 วัน เป็น 30 วัน และสามารถคงปริมาณ total soluble solids/total titratable acidity (TSS/TTA) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงรสชาดที่ผู้บริโภคยอมรับ (Hao และ Hao, 1993)

2.3 การเก็บรักษาดอกกุหลาบ

การเก็บรักษาภายใต้อุณหภูมิต่ำเป็นสิ่งที่จำเป็นสำหรับดอกกุหลาบ โดยพบว่าที่อุณหภูมิสูงจะส่งผลต่ออายุการเก็บรักษา และอายุการปักแจกันที่สั้น กลีบดอกและใบเสื่อมสภาพ อันเป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของการผลิตเอทิลีน และการเสื่อมสภาพของชั้นเมมเบรน ทำให้มีการรั่วไหลของไอออนเพิ่มมากขึ้น (Faragher และคณะ, 1986; Nell และ Leonard, 2005) อุณหภูมิที่เหมาะสมในการเก็บรักษาดอกกุหลาบ คือ 2 $^{\circ}$C ถึงแม้ว่าอุณหภูมิต่ำสามารถการเก็บรักษาดอกกุหลาบได แต่พบว่า ภายหลังการเก็บรักษา คุณภาพที่ลดลงอย่างต่อเนื่องและอายุการปักแจกันที่สั้นยังคงเป็นปัญหาอยู่ (Faragher และคณะ, 1986; Serrano และคณะ, 1992) โดยเกิดลักษณะปรากฏที่ผิดปกติ เช่น ดอกบานไม่เต็มที่ (Faragher และคณะ, 1986) กลีบดอกเปลี่ยนสี (petal blueing) (Leonard และคณะ, 2001) และใบเหี่ยว (Hu และคณะ, 1998) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวสัมพันธ์กับการกระตุ้นและปัจจัยด้านความเครียดจากอุณหภูมิต่ำ รวมไปถึงหน้าที่ของเมมเบรนที่เปลี่ยนแปลงไป (Come, 1991; Marangoni และคณะ, 1996) จะเห็นได้ว่าการใช้อุณหภูมิควบคุมเพียงอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ในทางการค้าไม่มีการใช้บรรจุภัณฑ์ที่ดัดแปลงสภาพบรรยากาศสำหรับดอกกุหลาบ อาจเป็นเหตุจากผู้ผลิตเลือกใช้อุณหภูมิต่ำเพียงอย่างเดียวในการควบคุมคุณภาพระหว่างการเก็บรักษาและการขนส่ง ดังนั้น เทคโนโลยีการดัดแปลงสภาพบรรยากาศที่ใช้ลดอัตราการหายใจของดอกกุหลาบจึงเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งของการควบคุมคุณภาพของดอกกุหลาบได้ (van der Sman และคณะ, 1996; Zeltzer และคณะ, 2001; Liu และคณะ, 2003; Devecchi และคณะ, 2003; Faroo และคณะ, 2004)

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมหรือดัดแปลง โดยทั่วไปจะควบคุมให้องค์ประกอบของบรรยากาศมีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติ และมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าบรรยากาศปกติ ซึ่งการลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นอกจากจะลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนแล้ว ยังสามารถลดปฏิกิริยา oxidation ของสารตั้งต้น ยืดอายุการเก็บรักษา ชะลอการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ ยับยั้งกิจกรรมของเอนไซม์ และรวมถึงลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ (Thompson, 1996) ในปัจจุบันผู้บริโภคทั่วโลกมีความต้องการผลิตผลทางการเกษตรที่มีคุณภาพสูง ทำให้ต้องพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวเพื่อตอบสนองความต้องการดังกล่าว ซึ่งการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมและสภาพบรรยากาศดัดแปลงช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายของผลิตผลทาง

การเกษตรที่สำคัญได้หลายชนิด อีกทั้งในการขนส่งผลิตผลทางอากาศมีระวางการขนส่งค่อนข้างสูง เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สภาพบรรยากาศควบคุมและสภาพบรรยากาศดัดแปลงในการขนส่งทางทะเล ทำให้ระบบการค้าในปัจจุบันให้ความสนใจระบบการเก็บรักษาและการขนส่งในสภาพบรรยากาศควบคุมและสภาพบรรยากาศดัดแปลงเพิ่มขึ้น (Hewett, 2001)

2.3.1 ผลของสภาพบรรยากาศควบคุมต่อการเปลี่ยนแปลงทางสรีรวิทยาซึ่งสามารถยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลได้ มีดังนี้

1) ลดอัตราการหายใจ

Chervin และคณะ (1996) พบว่า สภาพบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำทำให้ปริมาณ fructose-1,6-bisphosphate เพิ่มขึ้นและปริมาณ fructose-6-phosphate, phosphoenolpyruvate และ pyruvate ซึ่งเป็นสารตัวกลาง (intermediates) ในกระบวนการ glycolysis มีปริมาณลดลง ในขณะที่ fructose-2,6-bisphosphate และ ethanol มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่ง fructose-1,6-bisphosphate เป็นสารตัวกลางในกระบวนการ glycolysis แสดงว่าสภาพบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำมีผลทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงของสารตัวกลางในกระบวนการ glycolysis ในระหว่างการเก็บรักษา (Noguchi และคณะ, 1998) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการสลายตัวของแป้ง (starch degradation) และการใช้น้ำตาล (sugar consumption) ในกระบวนการเมตาบอลิซึมที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง (Kays, 1997) อย่างไรก็ตามการใช้สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นต่ำ พืชอาจตอบสนองต่อสภาพดังกล่าวในทางลบ คือ การเกิดกระบวนการหมัก (fermentation) สารประกอบคาร์บอนในกระบวนการ glycolysis จะเปลี่ยนเป็น acetaldehyde, ethanol และ lactate (Yearsley และคณะ, 1996)

2) ลดอัตราการผลิตเอทิลีน

สภาพบรรยากาศควบคุมมีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีน โดยพบว่าเอนไซม์ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase (ACC oxidase) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยน 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) เป็น ethylene (Abeles และคณะ, 1992) มีกิจกรรมลดลงเมื่อเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุม สภาพบรรยากาศที่ลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าสภาพบรรยากาศปกติ จะทำให้การผลิตเอทิลีนของพืชลดลง ทำให้สามารถชะลอกระบวนการสุกของ climacteric fruit ได้ (Beaudry, 2000; Yantarasri และคณะ, 1995)

3) ลดการสลายตัวของคลอโรฟิลล์

กระบวนการสลายตัวของคลอโรฟิลล์ (chlorophyll degradation pathway) เริ่มต้นจากคลอโรฟิลล์ถูกสลายด้วยกิจกรรมของเอนไซม์ chlorophyllase เป็น chlorophyllide จากนั้นจะเปลี่ยนไป

เป็น pheophorbide เนื่องจากเอนไซม์ Mg-dechelatase ต่อจากนั้น pheophorbide จะเกิดปฏิกิริยา oxidation ทำให้ porphyrin ring แยกออก เนื่องจาก double bond ถูกทำลาย ผลที่ได้คือ สารไม่มีสี (colorless) ซึ่งเป็นสารที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำ (Yamaguchi และ Watada, 1996) จากการทดลองเก็บรักษา green bean pods ในสภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนร้อยละ 1 ร่วมกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ร้อยละ 3 พบว่า สามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นาน 22 วัน โดยยังคงมีสีเขียวอยู่ เมื่อเปรียบเทียบกับ green bean pods ที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติซึ่งมีอายุการเก็บรักษาเพียง 18 วัน (Cano และคณะ, 1998) สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นสูงร้อยละ 70 มีประสิทธิภาพในการเก็บรักษาผลลำไยให้เปลือกมีสีเขียวได้ดีกว่าการเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมอื่นๆ (Tain และคณะ, 2002)

4) ลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์

สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจนความเข้มข้นสูงสามารถลดการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ เนื่องจากก๊าซออกซิเจนทำให้เกิดปฏิกิริยา oxidation-reduction ในเนื้อเยื่อพืชเพิ่มขึ้น โดยเฉพาะเอนไซม์ที่มีหมู่ sulfhydryl groups หรือ disulfide bridges และเกิดการสะสมของ reactive oxygen species (ROS) ซึ่ง Garschman (1964) และ Haugaard (1968) กล่าวว่า การที่ ปริมาณ ROS เพิ่มขึ้นเกิดจากปฏิกิริยา lipid oxidation อันเป็นผลมาจากความเป็นพิษของก๊าซออกซิเจน (O_2 toxicity) ซึ่งจะทำให้เกิด superoxide radicals (O_2^-) และ superoxide radicals ที่เกิดขึ้นนี้จะไปทำลายกระบวนการ metabolism ในองค์ประกอบของเซลล์จุลินทรีย์ ทำให้เซลล์จุลินทรีย์สังเคราะห์เอนไซม์ superoxide dismutase (SOD) ขึ้นมาเพื่อกำจัด radicals เหล่านี้ออก และหลีกเลี่ยงความเสียหายที่จะเกิดจาก radicals ดังกล่าว เช่นการศึกษาของ Demple และ Halbrook (1983) พบว่า ที่อุณหภูมิ 30-37 องศาเซลเซียส เชื้อจุลินทรีย์สามารถพัฒนาสายพันธุ์ให้มีการสังเคราะห์เอนไซม์ที่ใช้ในการกำจัด ROS เพิ่มขึ้น ผลของ O_2 stress ที่มีต่อเชื้อ *S. typhimurium* และ *E. coli* พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ดังกล่าวจะมี multigene systems ที่เกี่ยวข้องกับการทำลาย ROS เพิ่มขึ้น และมีการสร้างโปรตีนมาซ่อมแซมส่วนที่เกิดความเสียหายจาก oxidative damage เช่นในการทดลองของ Wszelaki และ Mitcham (1999) พบว่า สภาพบรรยากาศที่มีก๊าซออกซิเจน 80-100 kPa สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Botrytis cinerea* ในสตรอเบอร์รี่ได้ จากศึกษาการเก็บรักษาดอกกุหลาบพันธุ์ Red Gala ในสภาพดัดแปลงบรรยากาศ โดยใช้อัตราส่วนของก๊าซออกซิเจนเริ่มต้น 1 % ต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เริ่มต้น 0.7 % เปรียบเทียบกับกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติ (ก๊าซออกซิเจน 21 % ต่อก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03 %) และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 องศาเซลเซียส พบว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศดัดแปลงมีอายุการเก็บรักษา 35 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในสภาพบรรยากาศปกติมีอายุการเก็บรักษาเพียง 7 วัน (เกษตรวิจัย, 2548)

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเตรียมวัสดุทดลอง

ทำการเก็บเกี่ยวดอกกุหลาบ พันธุ์ Grand gala ในระยะที่เห็นกลีบดอกแรกแย้ม จากอำเภอพบพระ จังหวัดตาก ขนส่งทางรถตู้ปรับอากาศมายังห้องปฏิบัติการสายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี นำมาตัดปลายก้านเฉียง 45 องศาใต้น้ำ ความยาวก้าน 25 เซนติเมตร และปลิดใบออกให้เหลือ 3 คู่ จากนั้น แล้วปักในถังที่บรรจุน้ำสะอาดเพื่อใช้ในการทดลองต่าง ๆ

รูปที่ 3.1 ดอกกุหลาบ พันธุ์ Grand gara สำหรับใช้ในการทดลอง

3.2 การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ completely randomized design (CRD) ในการทดลองที่ย่อยที่ 1 และ 3 และการทดลองที่ 4.2 และวางแผนการทดลองแบบ factorial in completely randomized design ในการทดลองย่อยที่ 2 โดยบรรจุดอกกุหลาบ 10 ดอก/บรรจุภัณฑ์ เท่ากับ 1 ซ้ำ และทำการทดลอง 3 ซ้ำ สำหรับการวิเคราะห์ผลการทดลอง เช่น น้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ และอายุการปักแจกัน ใช้ดอกกุหลาบ 10 ดอก/ชุดการทดลอง และสำหรับการวิเคราะห์ปริมาณคลอโรฟิลล์ ปริมาณแอนโทไซยานิน ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด อัตราการหายใจ และการผลิตเอทิลีน ใช้ดอกกุหลาบ 3 ดอก/ชุดการทดลอง

3.2.1 วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก

<u>การทดลองย่อยที่ 1</u> ผลของการพัลซิ่งด้วยน้ำตาล trehalose ต่อคุณภาพดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา

ทำการคัดเลือกดอกกุหลาบให้มีขนาดใกล้เคียงกัน แล้วนำมาปักในสารเคมีต่าง ๆ โดยแบ่งการทดลองดังนี้

วิธีการที่ 1 พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 2 พัลซิ่งด้วย sucrose ความเข้มข้น 0.05 mM เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 3 พัลซิ่งด้วย sucrose ความเข้มข้น 0.1 mM เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 4 พัลซิ่งด้วย trehalose ความเข้มข้น 0.05 mM เป็นเวลา 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 5 พัลซิ่งด้วย trehalose ความเข้มข้น 0.1 mM เป็นเวลา 6 ชั่วโมง

หลังจากนั้นนำดอกกุหลาบมาปักในน้ำกลั่นที่ห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ให้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ดังนี้

<u>การทดลองย่อยที่ 2</u> ผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา

ทำการคัดเลือกดอกกุหลาบให้มีขนาดใกล้เคียงกัน แล้วนำมาปักในสารเคมีต่าง ๆ โดยแบ่งการทดลอง และมี 2 ปัจจัย ดังนี้

ปัจจัย A คือ ชนิดของสารเคมี คือ Ethanol และ 1-MCP
ปัจจัย B คือ ระดับความเข้มข้นของสาร โดยสารละลายเอทานอล คือ 0 2 และ 5% ส่วน 1-MCP คือ รมด้วยอากาศ 200 และ 500 nl•L^{-1}

วิธีการที่ 1 รมด้วยอากาศที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง (ชุดควบคุม)
วิธีการที่ 2 รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 200 nl•L^{-1} ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 3 รมด้วย 1-MCP ความเข้มข้น 500 nl•L^{-1} ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 4 พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 5 พัลซิ่งด้วย Ethanol ที่ระดับความเข้มข้น 2 % ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง
วิธีการที่ 6 พัลซิ่งด้วย Ethanol ที่ระดับความเข้มข้น 5 % ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C นาน 6 ชั่วโมง

หลังจากนั้นนำดอกกุหลาบมาปักในน้ำกลั่นที่ห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ให้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 2 วัน ดังการทดลองที่ 1

การทดลองย่อยที่ 3 ผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

ทำการคัดเลือกดอกกุหลาบให้มีขนาดใกล้เคียงกัน หลังจากนั้น นำดอกกุหลาบมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ โดยเลือกชนิดที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำ (Low gas permeability) เพื่อให้ระบบของก๊าซภายในภาชนะบรรจุมีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำ กำหนดขนาดของบรรจุภัณฑ์เป็น 16 x 24 นิ้ว และบรรจุดอกกุหลาบ 10 ดอก/บรรจุภัณฑ์

วิธีการที่ 1 เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 °C (ชุดควบคุม)
วิธีการที่ 2 เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 °C
วิธีการที่ 3 เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 °C
วิธีการที่ 4 เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ชนิด PP (ความหนา 0.567 µm) ในห้องเย็นอุณหภูมิ 4 °C

หลังจากนั้น นำดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ ชนิดต่าง ๆ มาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21±2 °C องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ให้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 3 วัน ดังการทดลองที่ 1

รูปที่ 3.2 ดอกกุหลาบที่บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(A)** ถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(B)** และถุงพลาสติกชนิด PP **(C)**

การทดลองที่ 2 ผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

ทำการคัดเลือกดอกกุหลาบให้มีขนาดใกล้เคียงกัน หลังจากนั้น นำดอกกุหลาบมาบรรจุในบรรจุภัณฑ์ โดยเลือกชนิดที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำ (Low gas permeability) เพื่อให้ระบบของก๊าซภายในภาชนะบรรจุมีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำ และกำหนดขนาดของบรรจุภัณฑ์เป็น 7.5 x 24 นิ้ว และบรรจุดอกกุหลาบ 10 ดอก/บรรจุภัณฑ์ เท่ากับ 1 ซ้ำ และทำการทดลอง โดยแบ่งการทดลองดังนี้

วิธีการที่ 1 เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองที่ 3 (ชุดควบคุม)

วิธีการที่ 2 สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน (ผลการทดลองที่ดีที่สุดจากการทดลองที่ 2) ร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองที่ 3

วิธีการที่ 3 1-MCP sachet ร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองที่ 3

วิธีการที่ 4 ethylene absorber ร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ที่ได้จากการทดลองที่ 3

หลังจากนั้น นำบรรจุภัณฑ์ที่มีดอกกุหลาบไปเก็บในห้องเย็นอุณหภูมิ 2$\pm$2 $^{\circ}$C ในสภาพมืด และทำการบันทึกผลการทดลองทุกอาทิตย์ โดยนำดอกกุหลาบที่เก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ PE มาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิที่ 21$\pm$2 $^{\circ}$C องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 60-70% ให้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการทดลอง ทำการบันทึกผลการทดลองทุก 3 วัน ดังการทดลองที่ 1

3.3 การบันทึกผลการทดลอง

3.3.1 อัตราการดูดน้ำ (ml/d)

วัดโดยการดึงก้านดอกกุหลาบให้เหนือระดับน้ำกลั่นในหลอด แล้วอ่านค่าปริมาตรของระดับน้ำกลั่นที่ดอกกุหลาบดูดใช้ไปในแต่ละวัน

3.3.2 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (%)

ชั่งน้ำหนักของดอกกุหลาบในวันเริ่มต้นทำการทดลอง (g) แล้วนำมาคำนวณเป็นเปอร์เซนต์โดยให้น้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับ 100

$$\text{การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด (\%)} = \frac{\text{น้ำหนักสดในแต่ละวัน x 100}}{\text{น้ำหนักสดวันเริ่มต้น}}$$

3.3.3 การผลิตเอทิลีน

นำดอกกุหลาบจำนวน 1 ดอก บรรจุลงในโถอะคริลิคแบบ gas tight ปริมาตร 900 cm^3 นาน 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการสุ่มเก็บตัวอย่างก๊าซปริมาตร 1 ml ฉีดเข้าเครื่อง Gas Chromatography (Shimadzu รุ่น GC-14B) ติดตั้งด้วย Flame Ionization Detector (FID) ที่อุณหภูมิ 70 ^{o}C และใช้คอลัมย์เป็นท่อแก้วเส้นผ่านศูนย์กลางภายใน 3.2 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 5 mm ยาว 2.1 m ภายในบรรจุ porapak Q mesh 80/100 อุณหภูมิคอลัมน์ 70 ^{o}C อุณหภูมิ injector และ detector เท่ากับ 100 ^{o}C โดยใช้ก๊าซไนโตรเจนเป็น carrier gas แสดงผลการวิเคราะห์โดยเครื่อง C-R7AC1 plus ค่าที่วัดได้มีหน่วยเป็นหนึ่งต่อล้านส่วน (ppm) เทียบกับเอทิลีนมาตรฐาน แล้วนำค่าที่อ่านได้จากเครื่องไปคำนวณค่าอัตราการผลิตเอทิลีน ซึ่งมีหน่วยเป็น $\mu l C_2H_4 \bullet kg^{-1} \bullet h^{-1}$ ใช้ดอกกุหลาบ 1 ดอก/ซ้ำ และทำการวิเคราะห์อัตราการผลิตเอทิลีน 3 ซ้ำ (การทดลองที่ 1 และ 2)

3.3.4 อัตราการหายใจ

วัดการผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ โดยนำดอกกุหลาบจำนวน 1 ดอก บรรจุลงในโถอะคริลิคแบบ gas tight ปริมาตร 900 cm^3 นาน 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นทำการสุ่มเก็บตัวอย่างก๊าซปริมาตร 1 ml ฉีดเข้าเครื่อง Gas Chromatography (Shimadzu รุ่น GC-8A) ชนิด Thermal Conductivity Detector (TCD) และ คอลัมน์เป็นท่อเหล็กไร้สนิมที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางภายใน 3 mm และเส้นผ่านศูนย์กลางภายนอก 4 mm ยาว 1.5 m ภายในบรรจุด้วย Porapak Q 80-100 Mesh ค่าที่วัดได้จากเครื่องบันทึกข้อมูล มีหน่วยเป็นเปอร์เซนต์คาร์บอนไดออกไซด์ แล้วนำค่าที่วัดได้ไปคำนวณอัตราการหายใจ แสดงผลในหน่วย $ml CO_2 \bullet kg^{-1} \bullet h^{-1}$ ใช้ดอกกุหลาบ 1 ดอก/ซ้ำ และทำการวิเคราะห์อัตราการหายใจ 3 ซ้ำ

สูตรที่ใช้ในการคำนวณ

$$CO_2 \text{ Production} = \frac{A \times Y \times 10}{W \times T}$$

ปริมาตรภาชนะบรรจุ = V (ml)
น้ำหนักตัวอย่าง = W (g)
ปริมาตรช่องว่าง = V-W = Y
เวลาในการเก็บตัวอย่าง = T [time(min)/60]
CO_2 ที่ผลิตขึ้น = % CO_2 – 0.03 = A

3.3.5 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ (Moran, 1982)

นำใบกุหลาบตำแหน่งล่างสุดมาชั่งน้ำหนัก ปริมาณ 0.25 g แล้วเติม N-N, Dimethylformamide ปริมาตร 10 ml นำไปตั้งไว้ที่มืดที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 1 คืน นำไปกรองด้วยกระดาษกรอง whatman เบอร์ 2 จากนั้นนำสารละลายไปวัดหาค่าการดูดกลืนแสงที่ 663 และ 645 nm โดยใช้เครื่อง spectrophotometer (Shimadzu, Japan) นำค่าการดูดกลืนแสงที่อ่านได้มาคำนวณหาปริมาณ chlorophyll จากสมการ

Ca (µl /mg of plant extract) = 12.7A663 – 2.69A645

Cb (µl /mg of plant extract) = 22.9A645 – 4.68A663

กำหนดให้

A หมายถึง ค่าดูดกลืนแสงที่อ่านได้จากความยาวช่วงคลื่น (นาโนเมตร)

Ca หมายถึง Chlorophyll a

Cb หมายถึง Chlorophyll b

3.3.6 ปริมาณแอนโทไซยานินในกลีบดอก

สกัดสารแอนโทไซยานินและทำให้บริสุทธิ์จากดอกกุหลาบใช้วิธีการของ Giusti และ Wrolstad (1996) และ Rodriguez-Saona และ Wrolstad (2005) โดยใช้ตัวทำละลาย acedic acetone ในการชะเอาแอนโทไซยานินออกมา แล้วนำไปแยกให้บริสุทธ์

การวัดปริมาณสารแอนโทไซยานินทั้งหมดใช้ spectrophotometer โดยใช้วิธี pH-differential method ซึ่งเป็นการวัดค่าการดูดกลืนแสงของสารละลายที่ความยาวคลื่นที่ดีที่สุดของแอนโทไซยานินนั้น (510-540 nM) และที่ 700 nM ที่ pH 1.0 และที่ pH 4.5 (Giusti และ Wrolstad, 2005; Wongs-Aree และคณะ, 2006)

หาค่า Absorbance of the diluted sample (A) ดังสมการ

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

หา Monomeric anthocyanin pigment content ดังสมการ

Monomeric anthocyanin pigment (mg/liter) = (A x MW x DF x 1000) / (ε x 1) โดยคิดเปรียบเทียบกับ cyanidin-3-glucoside ที่มี MW = 449.2 and ε = 26,900

3.3.7 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก (Dubois และคณะ, 1951)

นำกลีบดอกกุหลาบชั่งน้ำหนัก 1 กรัม ผสมกับ ethanol ความเข้มข้น 80 % ปริมาตร 10 ml บดให้ละเอียด แล้วตั้งทิ้งไว้ใน water bath ที่อุณหภูมิ 60 °C นาน 1 ชั่วโมง หลังจากนั้น ทำการกรองแยกกากโดยใช้กระดาษกรองเบอร์ 4 นำสารละลายที่ได้ปริมาตร 1 ml เติม sulfuric acid ความเข้มข้น 100 % ปริมาตร 1 ml แล้วตั้งทิ้งไว้ให้เย็น จึงนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงด้วยเครื่อง spectrophotometer ที่ 490 nm เทียบกับ blank ซึ่งใช้ ethanol ความเข้มข้น 80 % ปริมาตร 1 ml นำค่าที่ได้มาคำนวณโดยเทียบกับกราฟมาตรฐานของน้ำตาล D-glucose ที่มีความเข้มข้นตั้งแต่ 0-500 nm

3.3.8 อายุการปักแจกัน

พิจารณาจากการที่ดอกกุหลาบหมดสภาพการยอมรับโดยวัดจาก เช่น การเปลี่ยนสีกลีบดอก ดอกเหี่ยว และการโค้งงอของก้านคอดอก

3.3.9 การบานของดอก

สำหรับดอกกุหลาบ ทำการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางของดอกส่วนที่แคบและกว้างที่สุดของดอก

$$\text{ขนาดของดอก (เซนติเมตร)} = \frac{\text{ขนาดของดอกส่วนที่แคบที่สุด + ส่วนกว้างที่สุด}}{2}$$

3.3.10 ลักษณะอาการผิดปกติที่พบ

การบานที่ผิดปกติ หรือดอกไม่บาน การเปลี่ยนสีกลีบดอก เป็นต้น

3.3.11 ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ O_2 และ CO_2 ในภาชนะบรรจุ

สำหรับการทดลองที่ 3 และ 4 ทำการวัดปริมาณความเข้มข้นของก๊าซ O_2 และ CO_2 ในภาชนะบรรจุโดยใช้เครื่อง Oxy Baby

3.4 สถานที่ทำการทดลอง/เก็บข้อมูล

สายวิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะทรัพยากรชีวภาพและเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี วิทยาเขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ

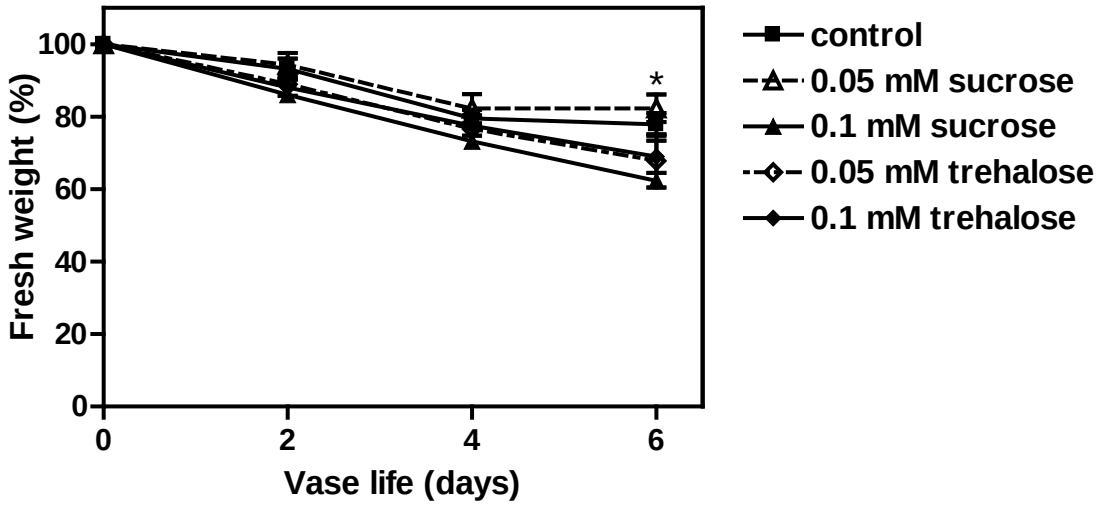
บทที่ 4
ผลการทดลอง

4.1 วิธีการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ เพื่อปรับปรุงคุณภาพของกุหลาบตัดดอก

4.1.1 ผลของการพัลซิ่งด้วยน้ำตาล trehalose ต่อคุณภาพดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา

4.1.1.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

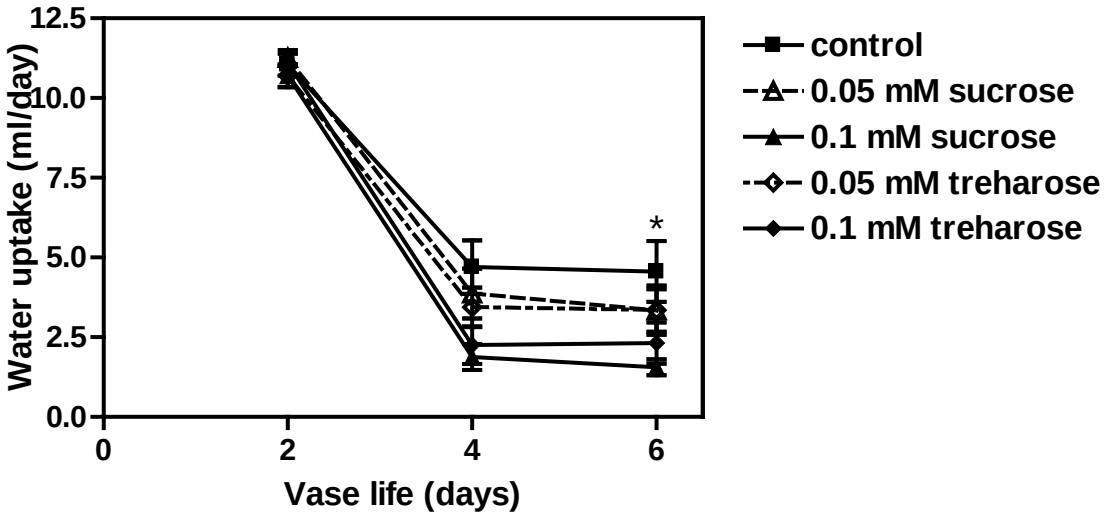
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 68.12 -100 % และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน ระดับความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดและมีความแตกต่างสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก1) ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักลดลงมากที่สุด (รูปที่ 4.1)



รูปที่ 4.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.2 อัตราการดูดน้ำ

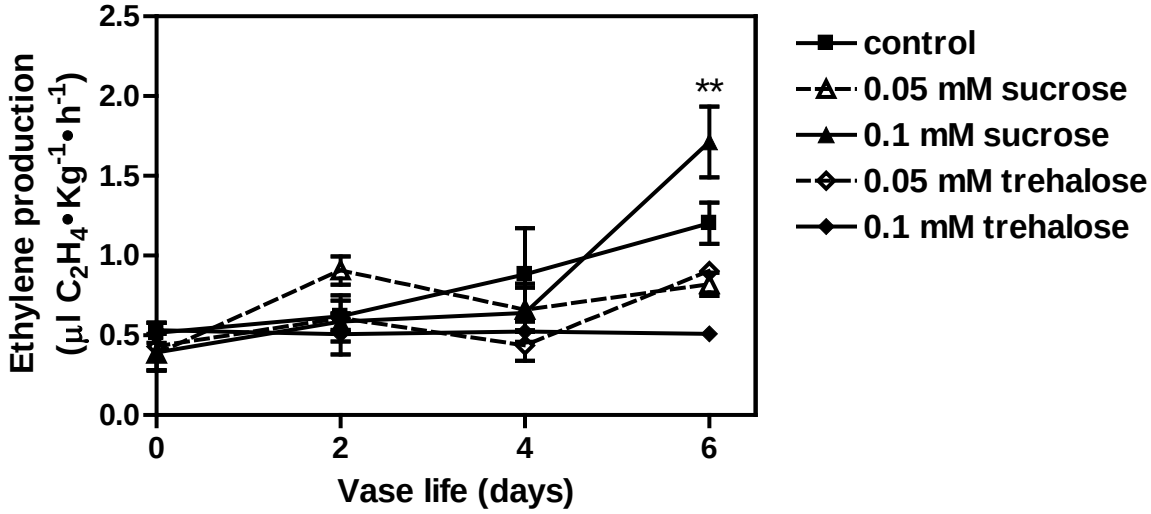
อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 1.88 - 11.70 และมีแนวโน้มลดลงอย่างรวดเร็วในวันแรกของการปักแจกัน หลังจากนั้น อัตราการดูดน้ำจึงคงที่ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน ระดับความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก2) โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีอัตราการดูดน้ำลดลงน้อยที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด (รูปที่ 4.2)



รูปที่ 4.2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.2.3 การผลิตเอทิลีน

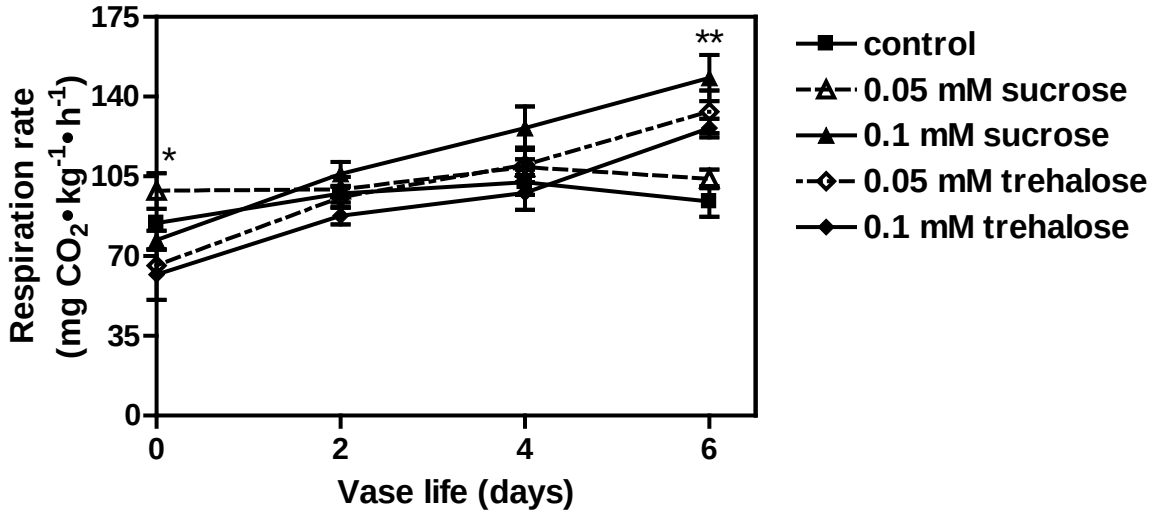
การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.38 - 1.71 µl $C_2H_4 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ยกเว้น ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM ซึ่งมีอัตราการผลิตเอทิลีนค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน พบว่า ระดับความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อการผลิตเอทิลีนและมีความแตกต่างสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก3) โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ (รูปที่ 4.3)



รูปที่ 4.3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.2.4 อัตราการหายใจ

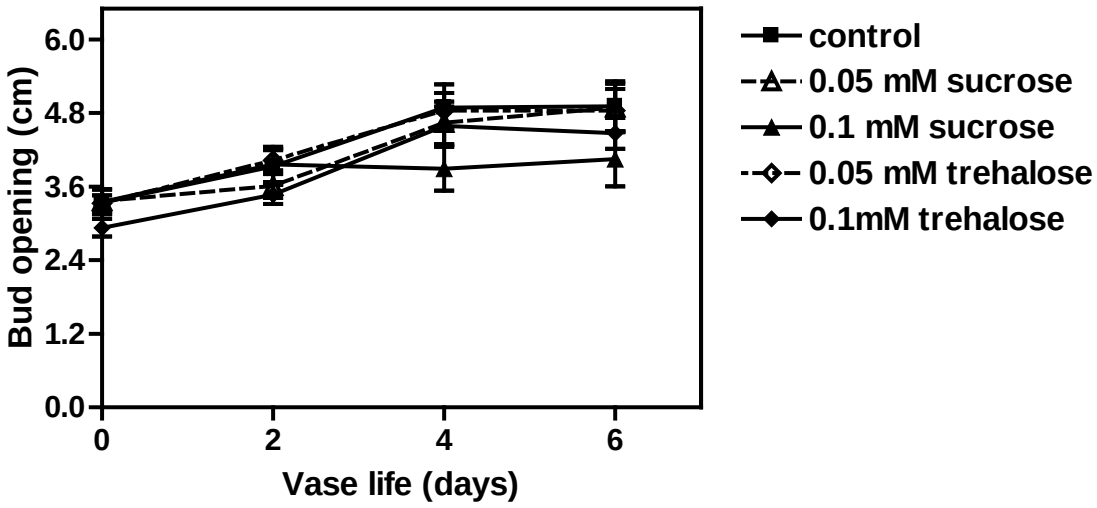
อัตราการหายใจของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 61.97 - 148.22 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM และ trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 และ 0.1 mM มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ระดับความเข้มข้นของสารมีผลต่ออัตราการหายใจของดอกกุหลาบ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก4) โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีอัตราการหายใจสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM มีอัตราการหายใจค่อนข้างคงที่ และต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ (รูปที่ 4.4)



รูปที่ 4.4 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.5 การบานของดอก

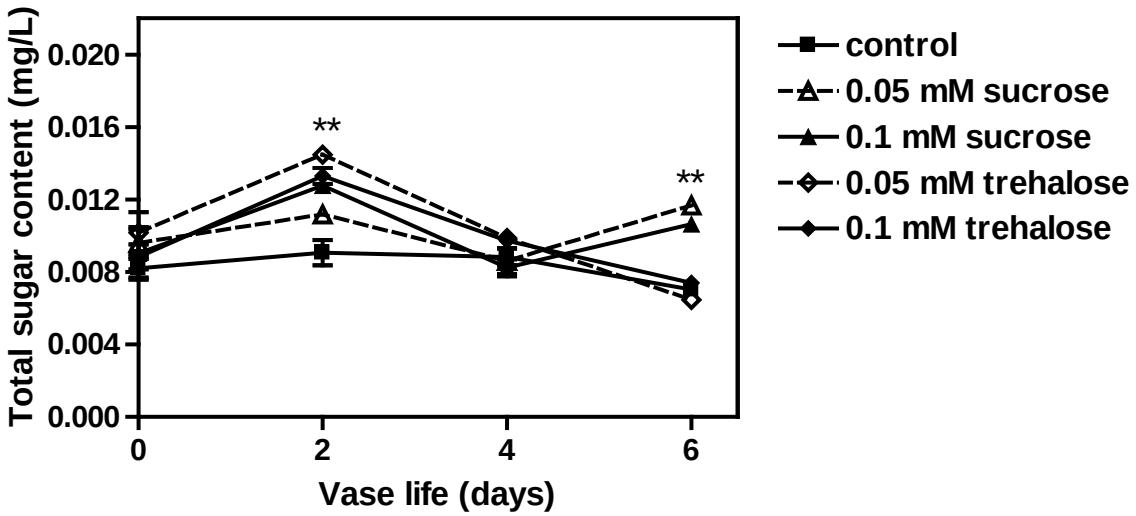
การบานของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 2.94 - 4.93 เซนติเมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีการบานของดอกเพิ่มขึ้นน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก5) (รูปที่ 4.5)



รูปที่ 4.5 การบานของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด

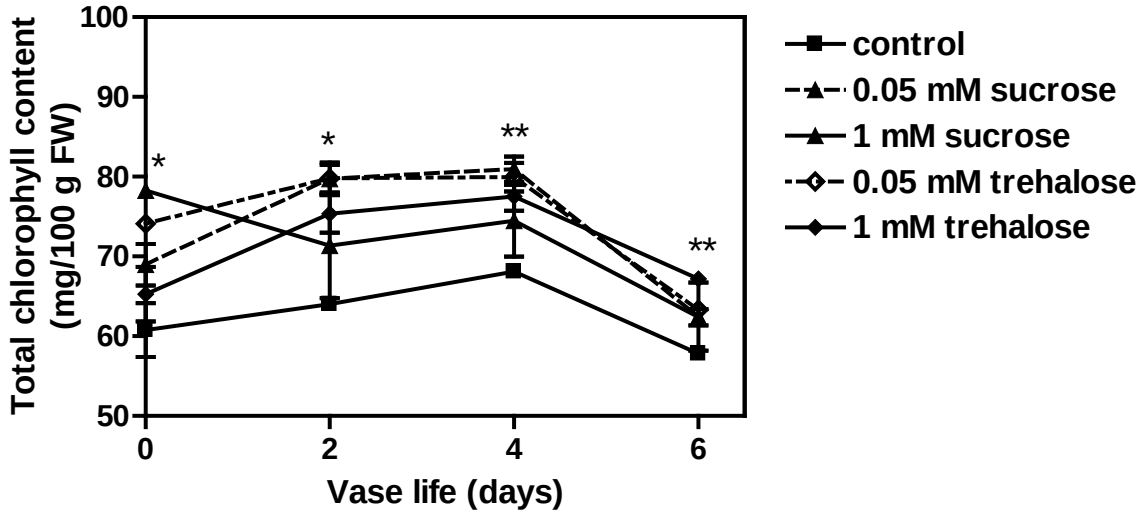
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.65 - 1.45 mg/L และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันแรกจนถึงวันที่ 2 ของการปักแจกัน หลังจากนั้นจึงลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยระดับความเข้มข้นของสารมีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก6) พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่ำที่สุด (รูปที่ 4.6)



รูปที่ 4.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ

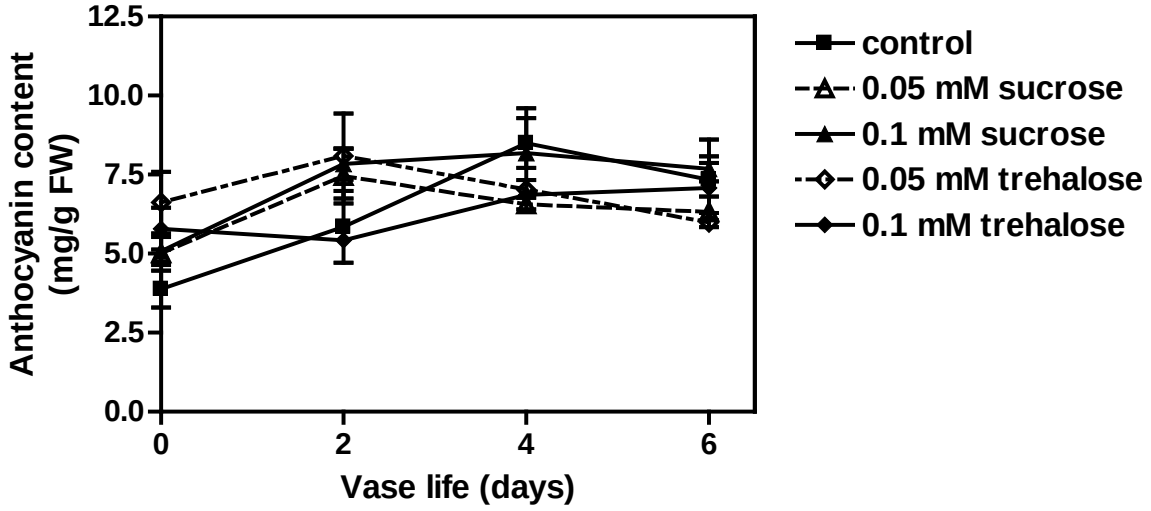
ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 38.68 - 74.12 mg/100 g FW และมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยระดับความเข้มข้นของสารมีผลต่อปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก7) พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน (รูปที่ 4.7)



รูปที่ 4.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.8 ปริมาณแอนโธไซยานิน

ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 3.88 - 8.50 mg/g FW และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยในวันแรกของการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก8) (รูปที่ 4.8)



รูปที่ 4.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

4.1.1.9 อายุการปักแจกัน

อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 5.7 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) และสารละลายน้ำตาล sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.1 วัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 4.1.1.9)

ตารางที่ 4.1.1.9 อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Vase life (days)
Distilled water (Control)	5.1
0.05 mM Sucrose	5.1
0.1 mM Sucrose	5.2
0.05 mM Trehalose	5.2
0.1 mM Trehalose	5.7
F-test	NS
C.V. (%)	18.17

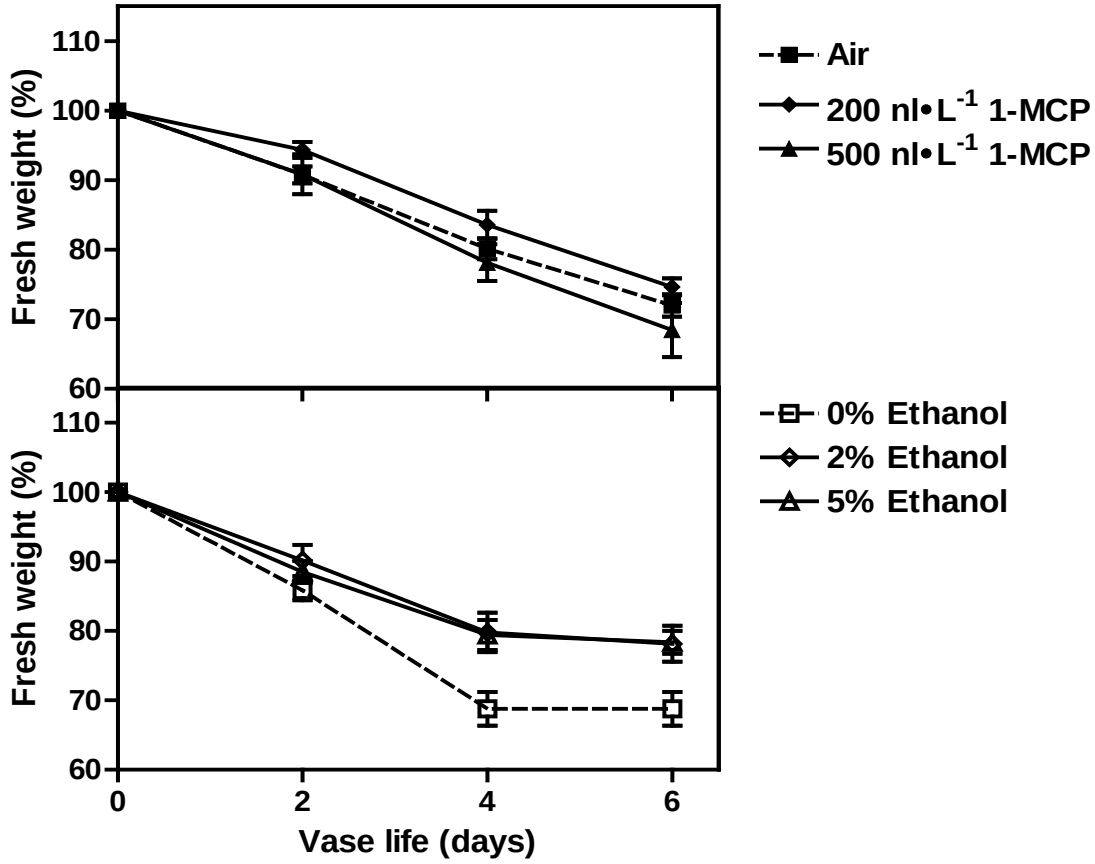
หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2 ผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา

4.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 68.76 - 100.00 % และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด พบว่า ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 $nl \cdot L^{-1}$ มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงมากที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1.2.1, ก9) (รูปที่ 4.9)



รูปที่ 4.9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	-	*	*	NS
Concentration (B)	-	NS	*	*
(A×B)	-	NS	**	*
C.V.(%)	-	6.48	9.29	8.85

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

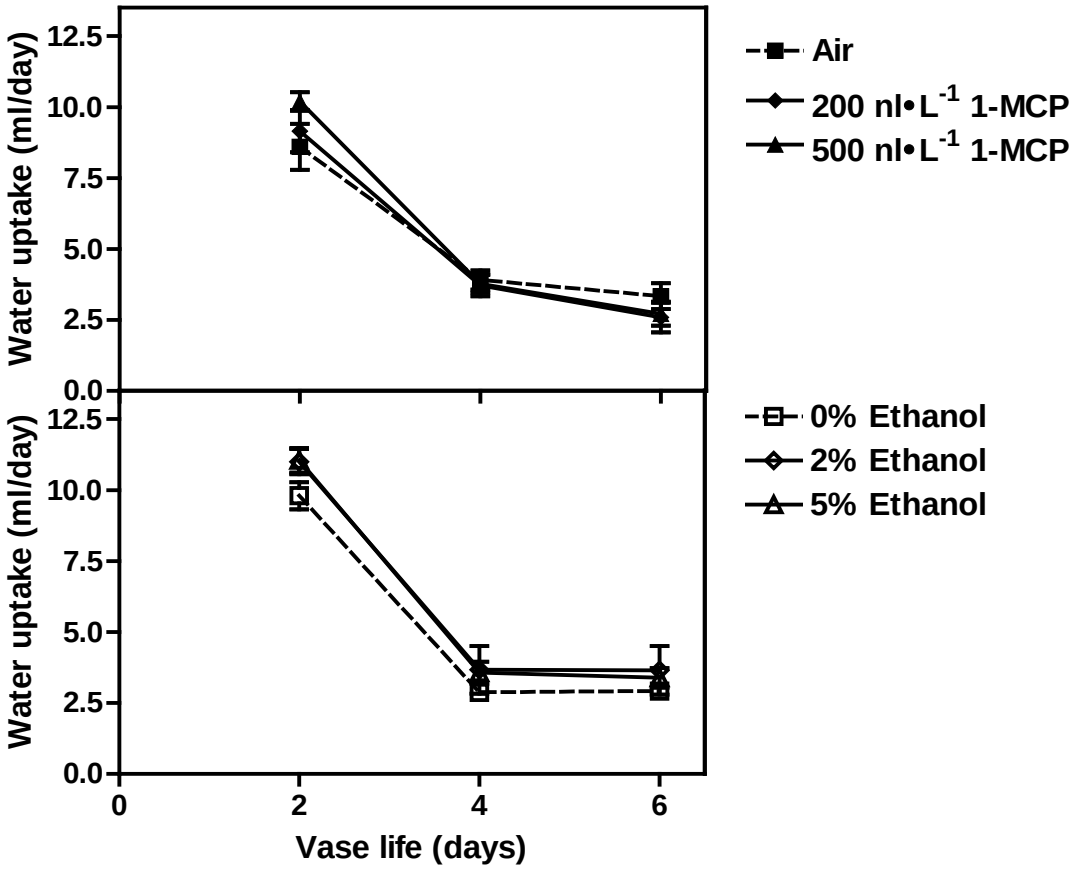
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.2 อัตราการดูดน้ำ

อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 11.05 - 2.59 ml/day และมีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) มีอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 2 ของการปักแจกัน (ตารางที่ 4.1.2.2, ก10) (รูปที่ 4.10)



รูปที่ 4.10 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	-	**	NS	NS
Concentration (B)	-	*	NS	NS
(A×B)	-	*	NS	NS
C.V.(%)	-	17.98	40.35	52.11

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

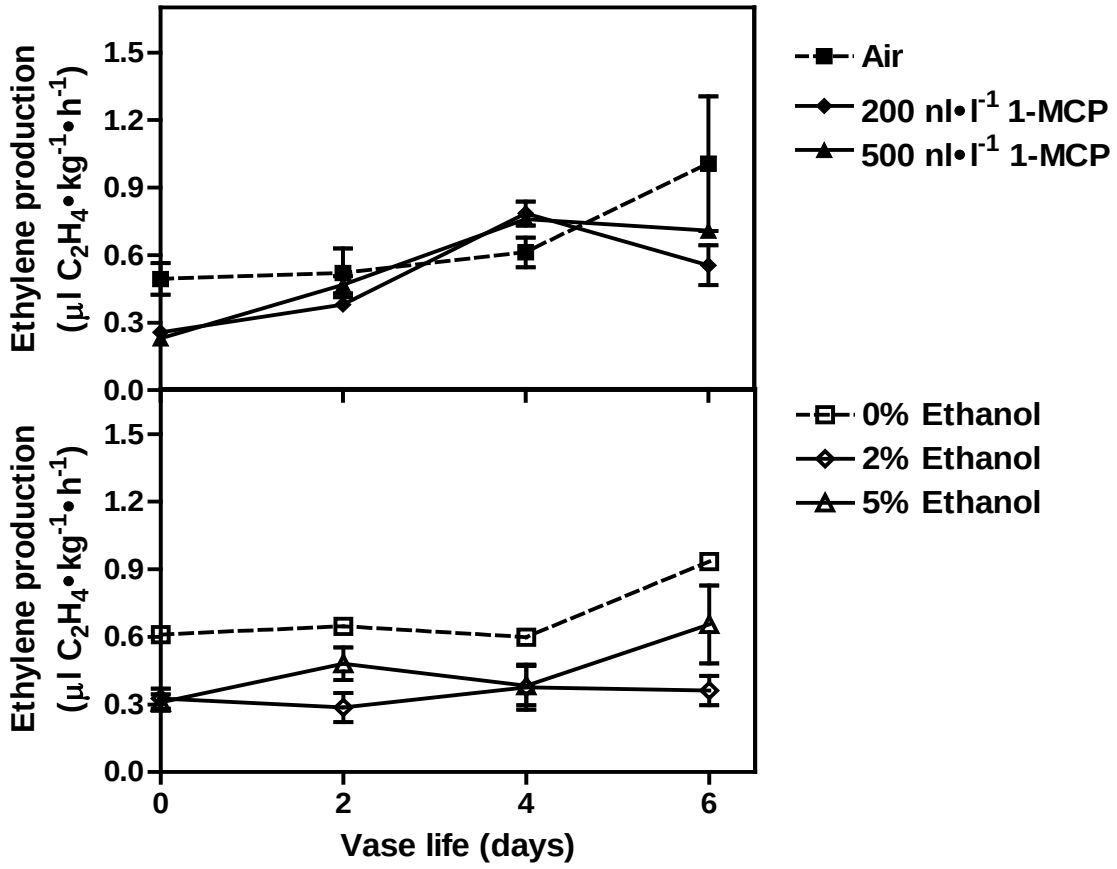
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.3 การผลิตเอทิลีน

การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.23 - 1.01 µl $C_2H_4 \bullet kg^{-1} \bullet h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น มีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2 % มีการผลิตเอทิลีนต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการปักแจกัน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ 4.1.2.3, ก11) (รูปที่ 4.11)



รูปที่ 4.11 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	*	NS	**	NS
Concentration (B)	**	**	NS	*
(A×B)	**	*	**	NS
C.V.(%)	17.85	23.59	19.26	36.45

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

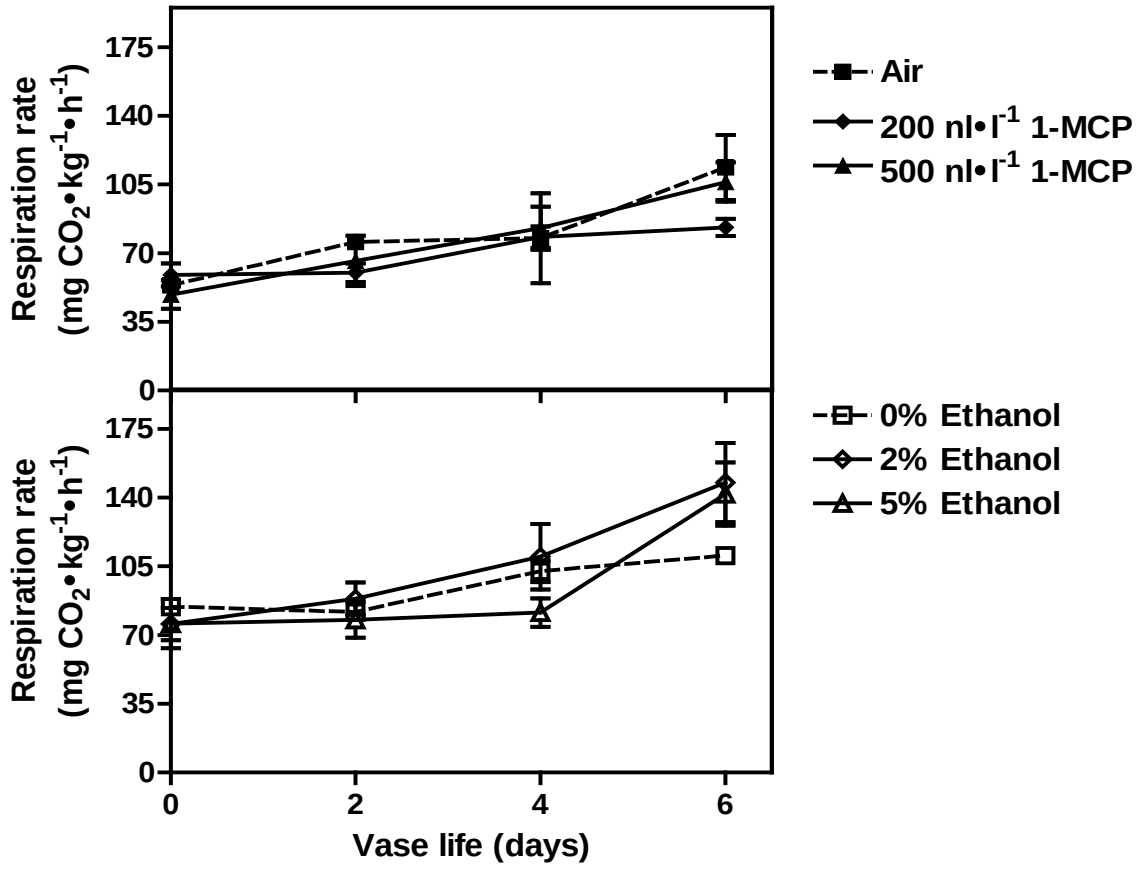
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.4 อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 60.06 - 147.69 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในขณะที่ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 $nl \cdot L^{-1}$ มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1.2.4, ก12) (รูปที่ 4.12)



รูปที่ 4.12 การหายใจของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.4 การหายใจของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	**	*	NS	*
Concentration (B)	NS	NS	NS	NS
(A×B)	*	NS	NS	*
C.V.(%)	18.89	17.59	25.63	19.75

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

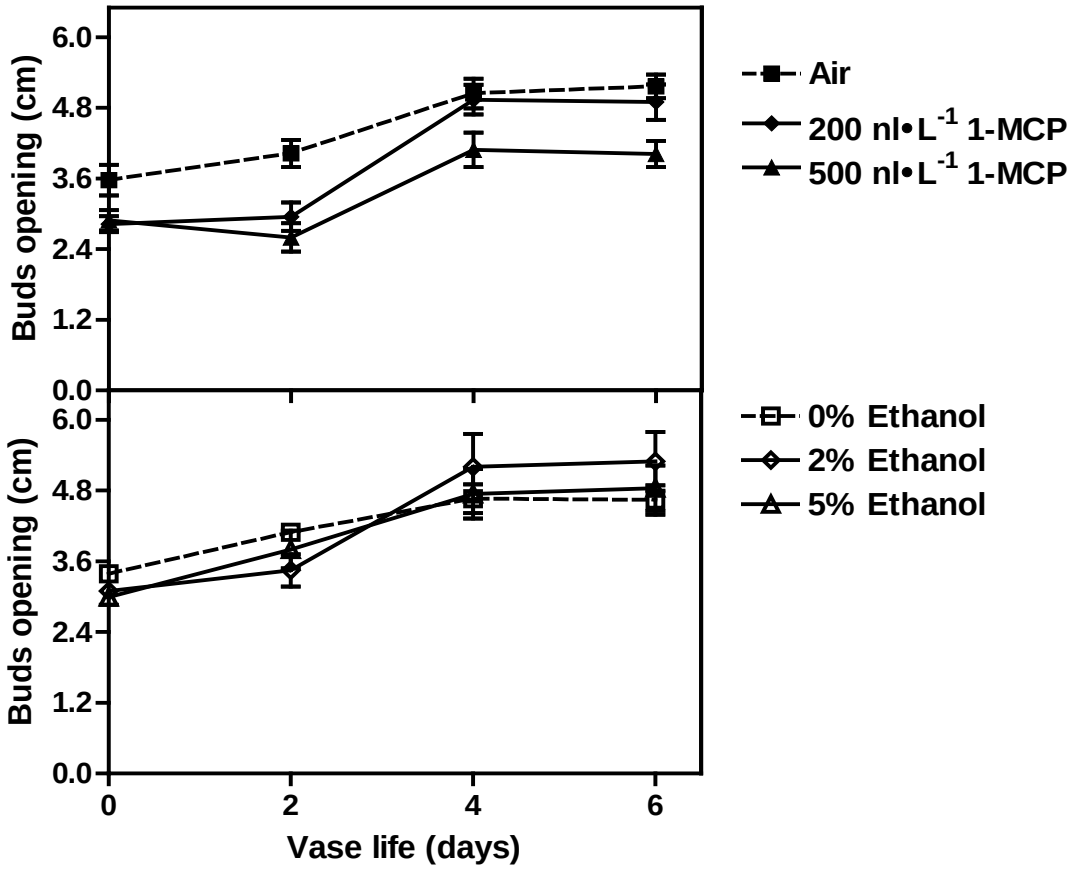
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.5 การบานของดอก

การบานของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 2.60 - 5.16 เซนติเมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้ม 2 % มีการบานของดอกมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 $nl \cdot L^{-1}$ มีการบานของดอกน้อยที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ 4.1.2.5, ก13) (รูปที่ 4.13)



รูปที่ 4.13 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.5 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	NS	**	NS	NS
Concentration (B)	**	**	NS	NS
(A×B)	**	**	NS	NS
C.V.(%)	16.12	22.29	23.56	21.44

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

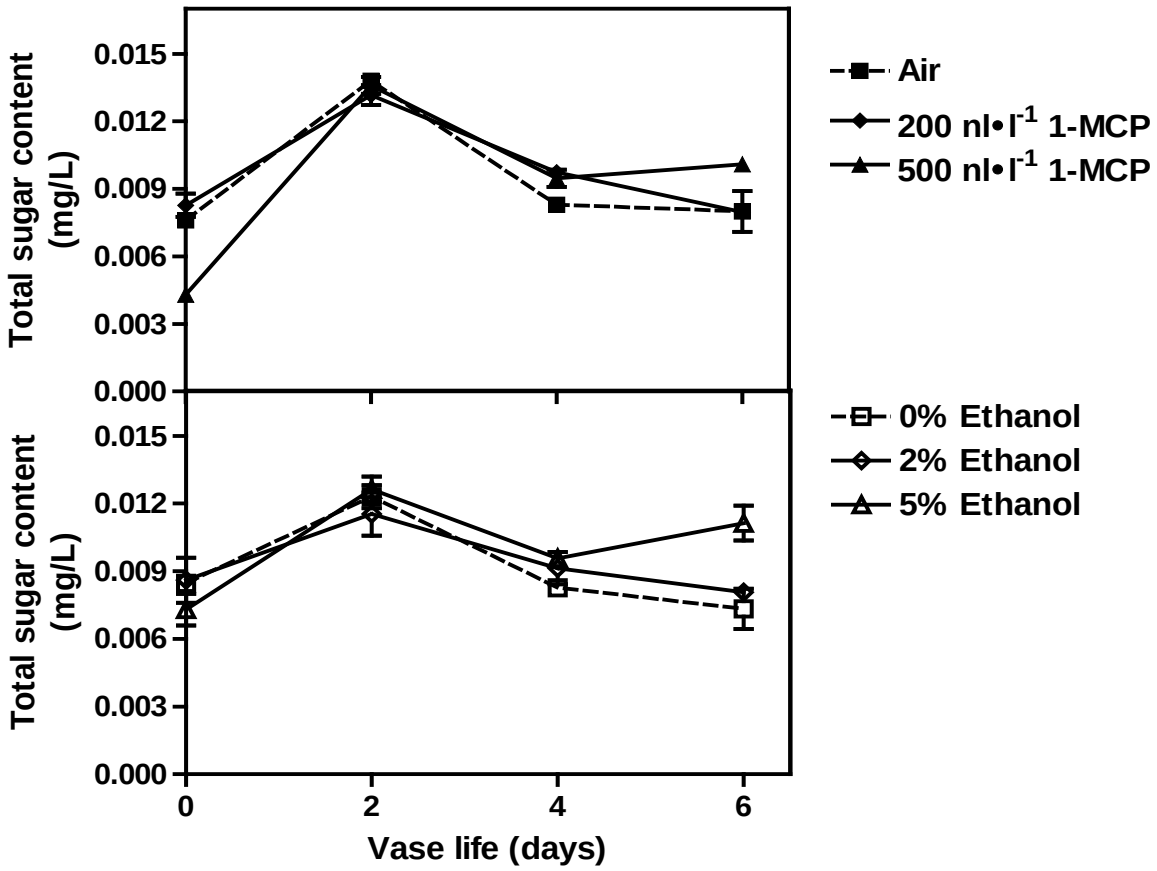
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก

ปริมาณน้ำตาลในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.43 - 1.38 mg/L และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันแรกจนถึงวันที่ 2 ของการปักแจกัน หลังจากนั้น จึงลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 5 % มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น และสารลาลายเอทานนอลที่ระดับความเข้มข้น 2 % มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ 4.1.2.6, ก14) (รูปที่ 4.14)



รูปที่ 4.14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	**	*	NS	NS
Concentration (B)	**	NS	*	**
(A×B)	**	NS	NS	**
C.V.(%)	12.94	7.67	7.24	12.16

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

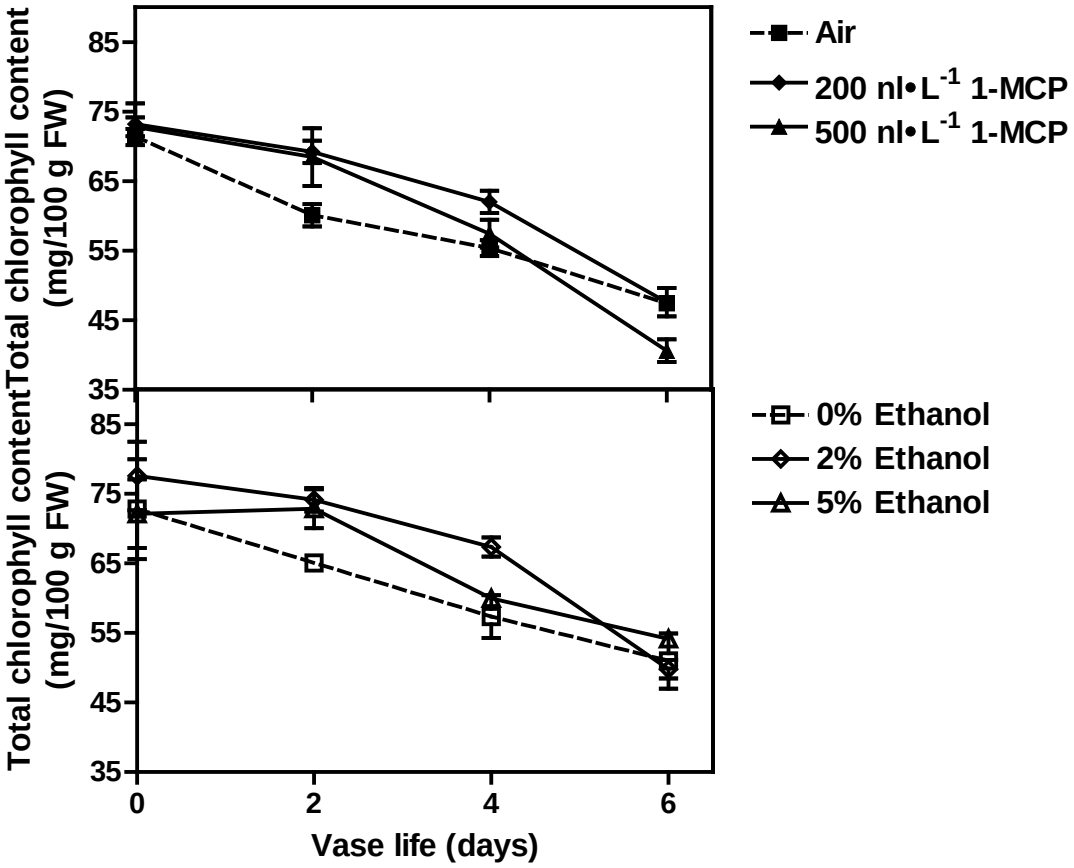
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 47.44 - 74.11 mg/100 g FW และมีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 nl•L^{-1} มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลงมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 5% มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดลดลงน้อยที่สุด สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P\leq0.01$) (ตารางที่ 4.1.2.7, ก15) (รูปที่ 4.15)



รูปที่ 4.15 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	NS	*	*	**
Concentration (B)	NS	**	**	NS
(A×B)	NS	*	**	**
C.V.(%)	10.20	5.95	5.28	7.22

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

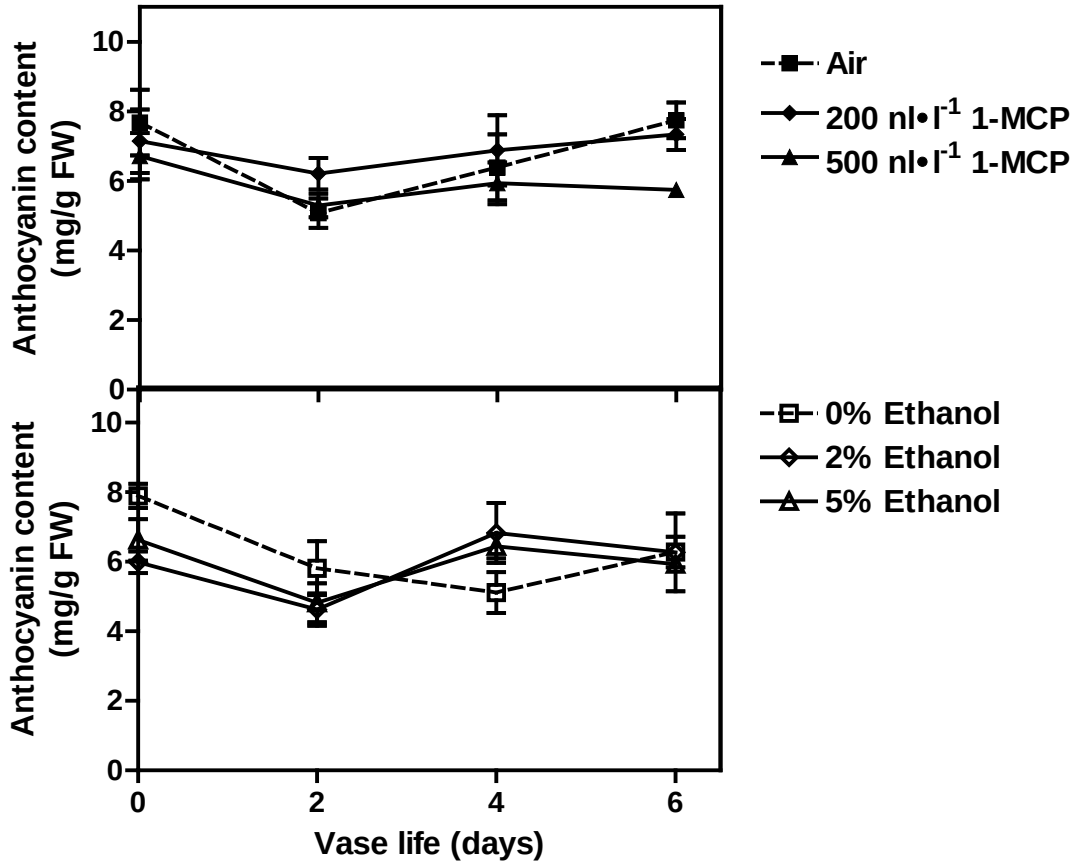
NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.1.2.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก

ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 4.62 - 7.89 mg/g FW และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน ดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 $nl \cdot L^{-1}$ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1.2.8, ก16) (รูปที่ 4.16)



รูปที่ 4.16 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

ตารางที่ 4.1.2.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Source	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Chemical (A)	NS	NS	NS	NS
Ceoncentration (B)	NS	NS	NS	NS
(A×B)	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	16.71	16.98	21.08	15.07

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.2.9 อายุการปักแจกัน

อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl•L^{-1} มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 5.3 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 4.9 วัน สำหรับความสัมพันธ์ระหว่างชนิดของสารและระดับความเข้มข้นของสาร พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 4.1.2.9)

ตารางที่ 4.1.2.9 อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		**Vase life (days)**
Chemical	Concentration	
1-MCP		5.1
Ethanol		5.0
F-test		NS
1-MCP	Air	5.0
	200 nl•L^{-1}	5.3
	500 nl•L^{-1}	5.1
Ethanol	Distilled water	4.9
	2%	5.2
	5%	5.0
F-test		NS
C.V. (%)		18.45

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

4.1.3 ผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

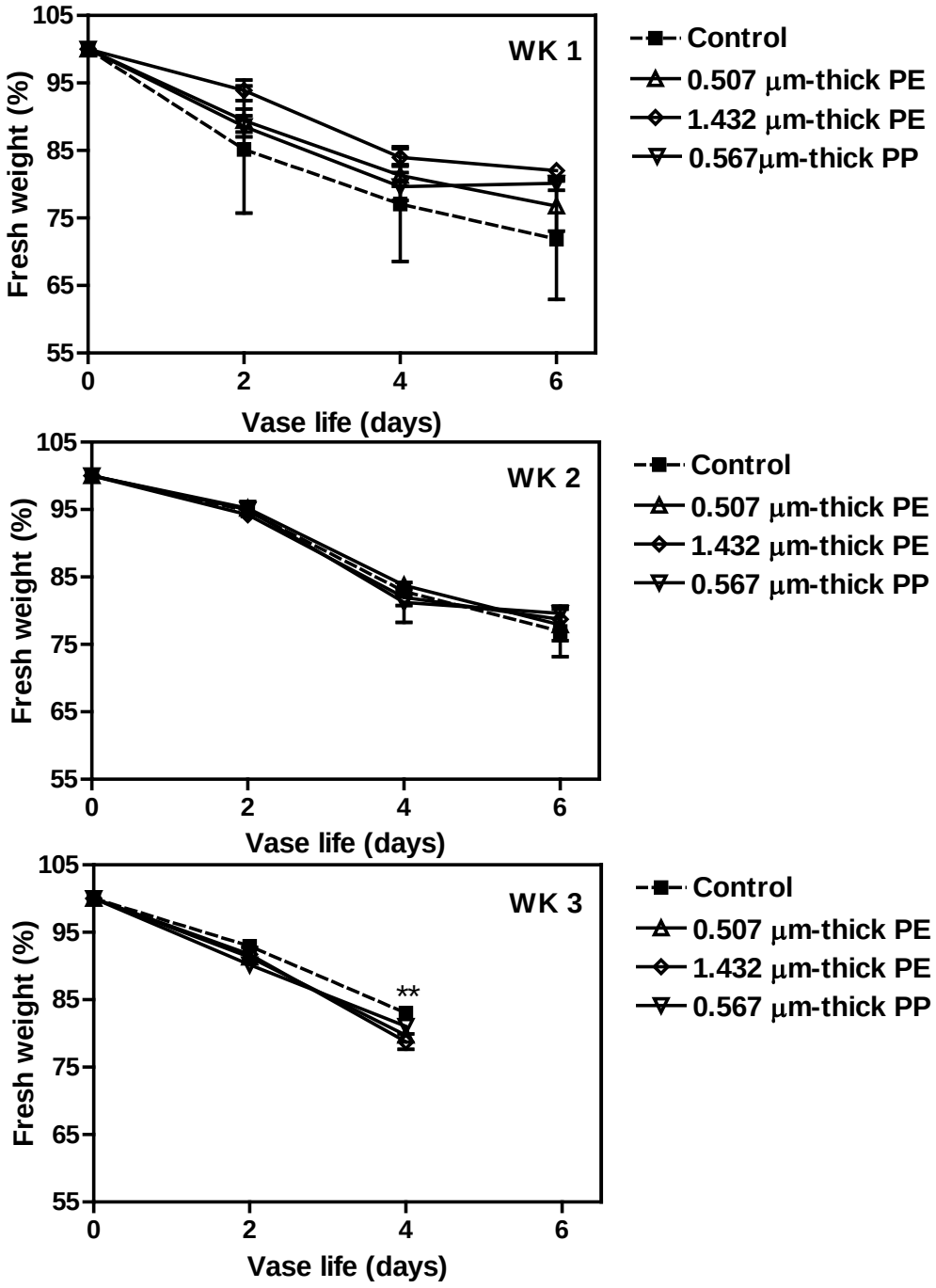
4.1.3.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 71.18 – 100 % และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนามีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุด อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก17) (รูปที่ 4.17)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบในทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก18) (รูปที่ 4.17)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน (ตารางที่ ก19) โดยดอกกุหลาบดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงน้อยที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ (รูปที่ 4.17)



รูปที่ 4.17 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

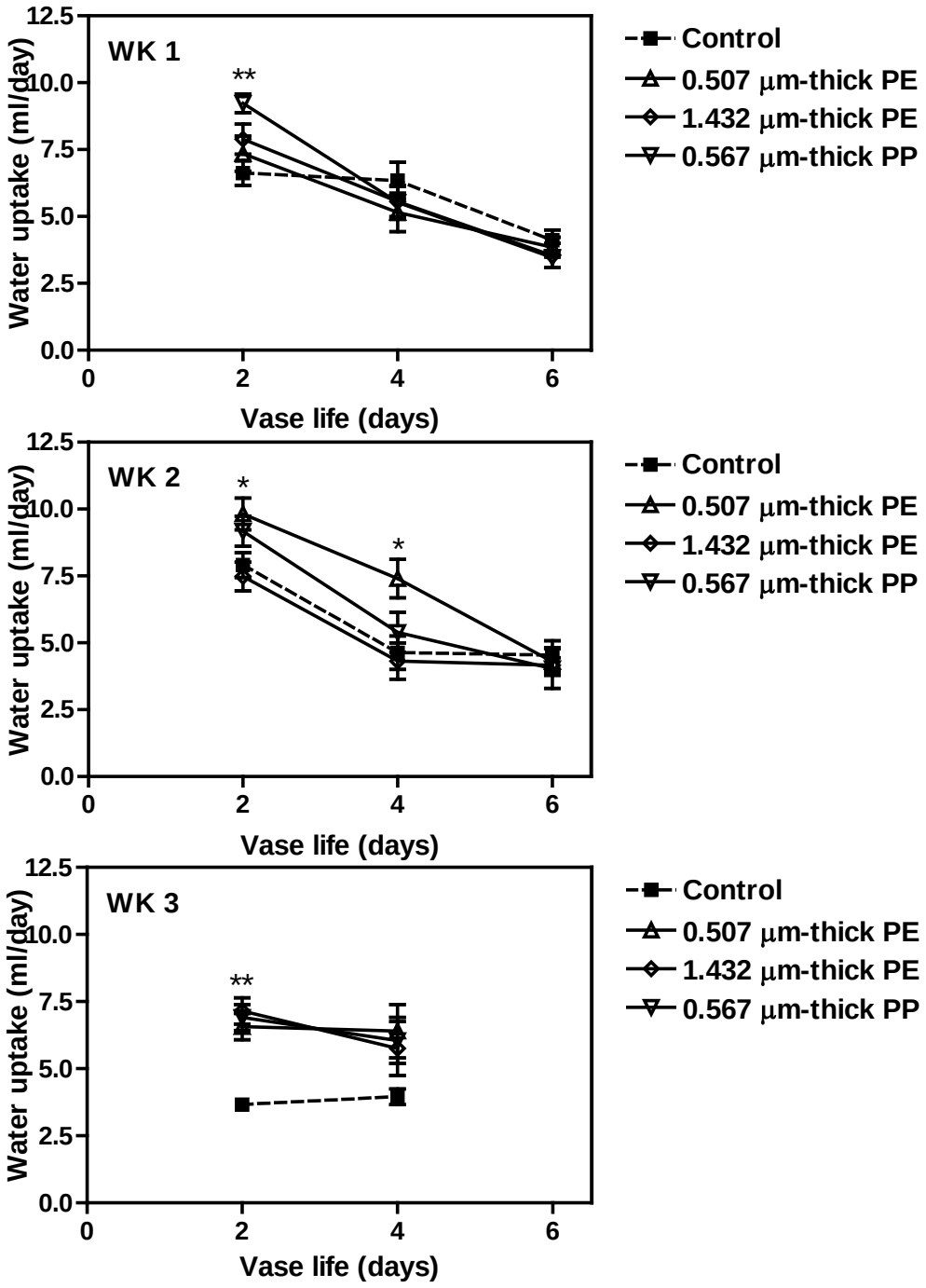
4.1.3.2 อัตราการดูดน้ำ

อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง และมีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ในวันแรกของการปักแจกัน (ตารางที่ ก20) โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีอัตราการดูดน้ำมากที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอัตราการดูดน้ำน้อยที่สุด (รูปที่ 4.18)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก21) โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอัตราการดูดน้ำลดลงน้อยที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนามีอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด (รูปที่ 4.18)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ในวันแรกของการปักแจกัน (ตารางที่ ก22) โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอัตราการดูดน้ำต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ (รูปที่ 4.18)



รูปที่ 4.18 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

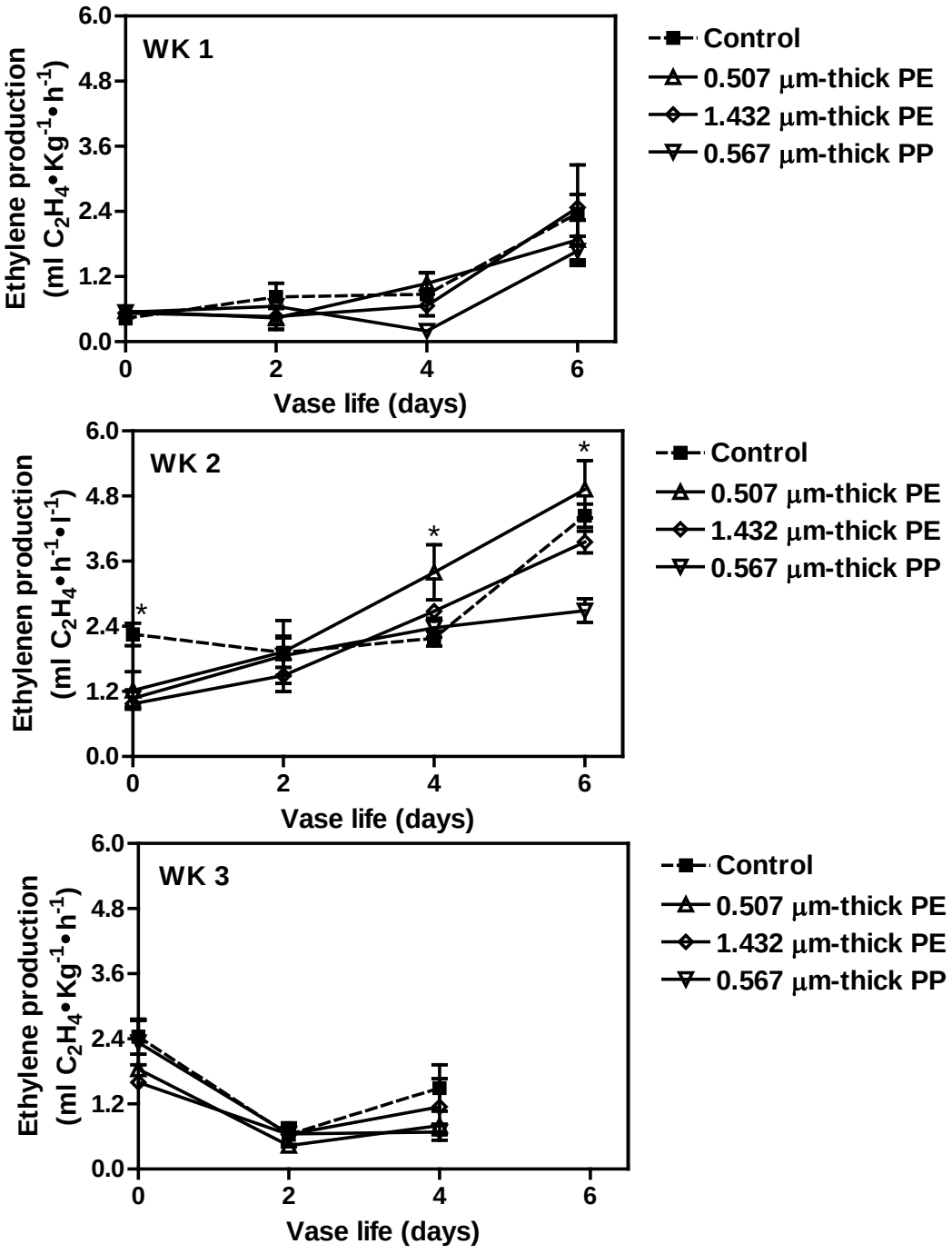
4.1.3.3 การผลิตเอทิลีน

การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 1.40 - 7.09 µl $C_2H_4 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ แต่เมื่อเก็บรักษาดอกกุหลาบนาน 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ มีการผลิตเอทิลีนต่ำกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษา นาน 2 และ 3 สัปดาห์ และดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ ในทุกชุดการทดลองมีการผลิตเอทิลีนเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก23) (รูปที่ 4.19)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ มีการผลิตเอทิลีนสูงกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ และวิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่อการผลิตเอทิลีนและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก24) ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบางมีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP ต่ำและค่อนข้างคงที่ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (รูปที่ 4.19)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีการผลิตเอทิลีนลดลงน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก25) (รูปที่ 4.19)



รูปที่ 4.19 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

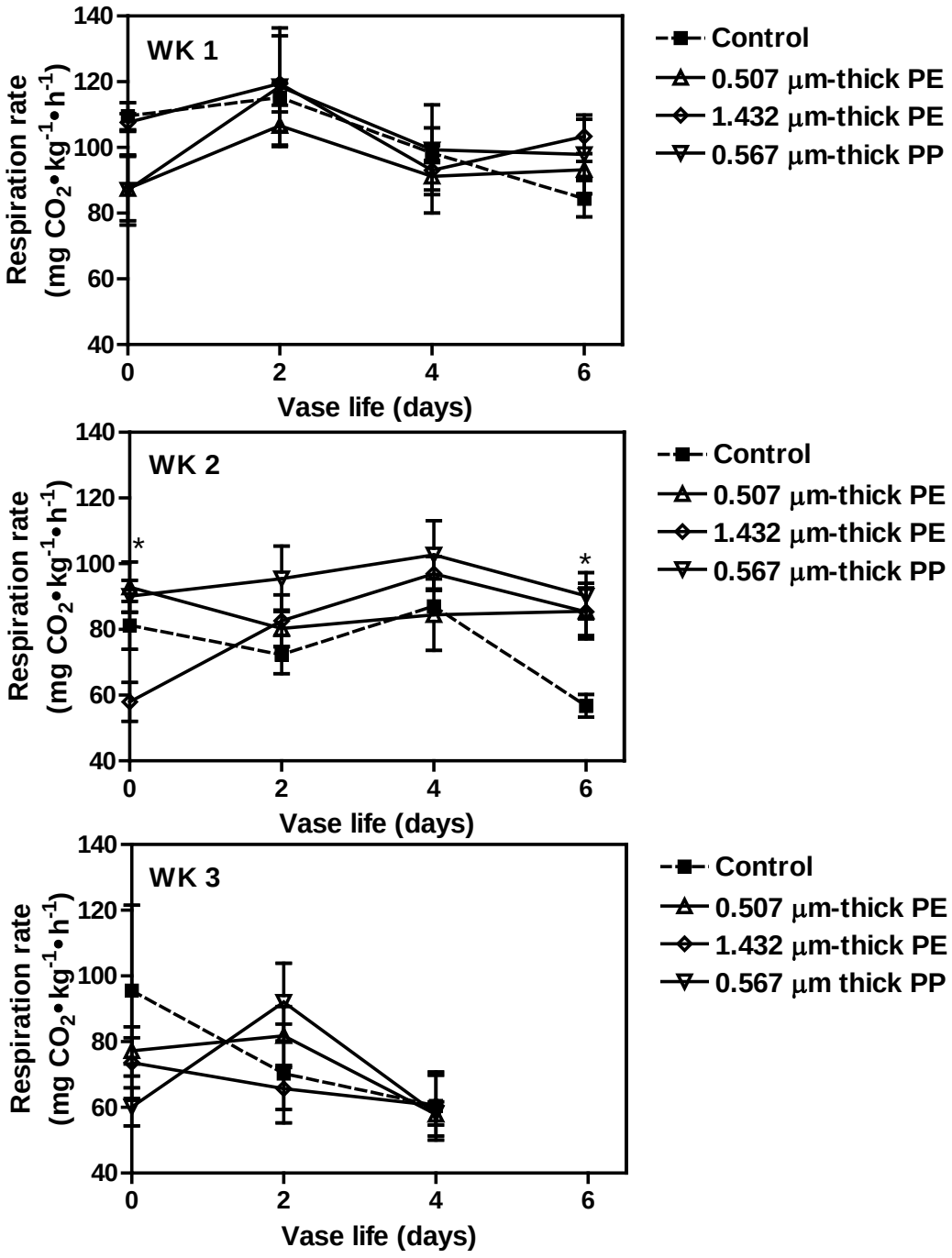
4.1.3.4 อัตราการหายใจ

อัตราการหายใจของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 1.04 - 3.26 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นแล้วจึงลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ มีอัตราการหายใจสูงกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 และ 3 สัปดาห์ นอกจากนั้น ยังพบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอัตราการหายใจลดลงมากที่สุด ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก26) (รูปที่ 4.20)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออัตราการหายใจและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก27) ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบางและแบบหนา และวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีอัตราการหายใจสูงกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) ประมาณ 1.5 เท่า ในวันสุดท้ายของการปักแจกัน (รูปที่ 4.20)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ มีอัตราการหายใจลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ยกเว้น ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติก ชนิด PP ซึ่งมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของการปักแจกัน แล้วจึงลดลง อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก28) (รูปที่ 4.20)



รูปที่ 4.20 การหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

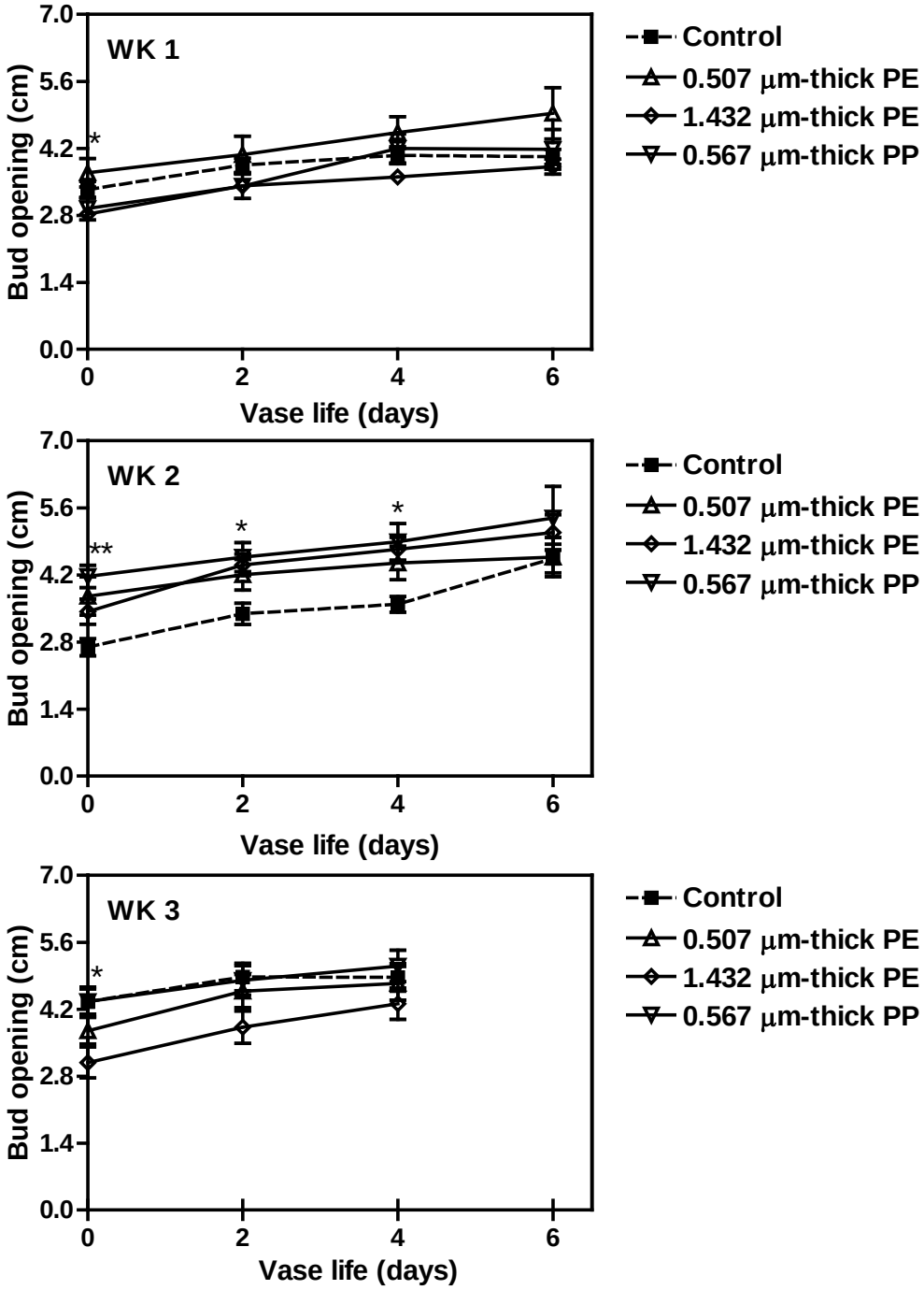
4.1.3.5 การบานของดอก

การบานของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 4.49 - 6.48 เซนติเมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีการบานของดอกเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก29) (รูปที่ 4.21)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่อการบานของดอกกุหลาบและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก30) ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบางและแบบหนา และวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีการบานของดอกมากกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) (รูปที่ 4.20)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีการบานของดอกน้อยที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก31) (รูปที่ 4.21)



รูปที่ 4.21 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

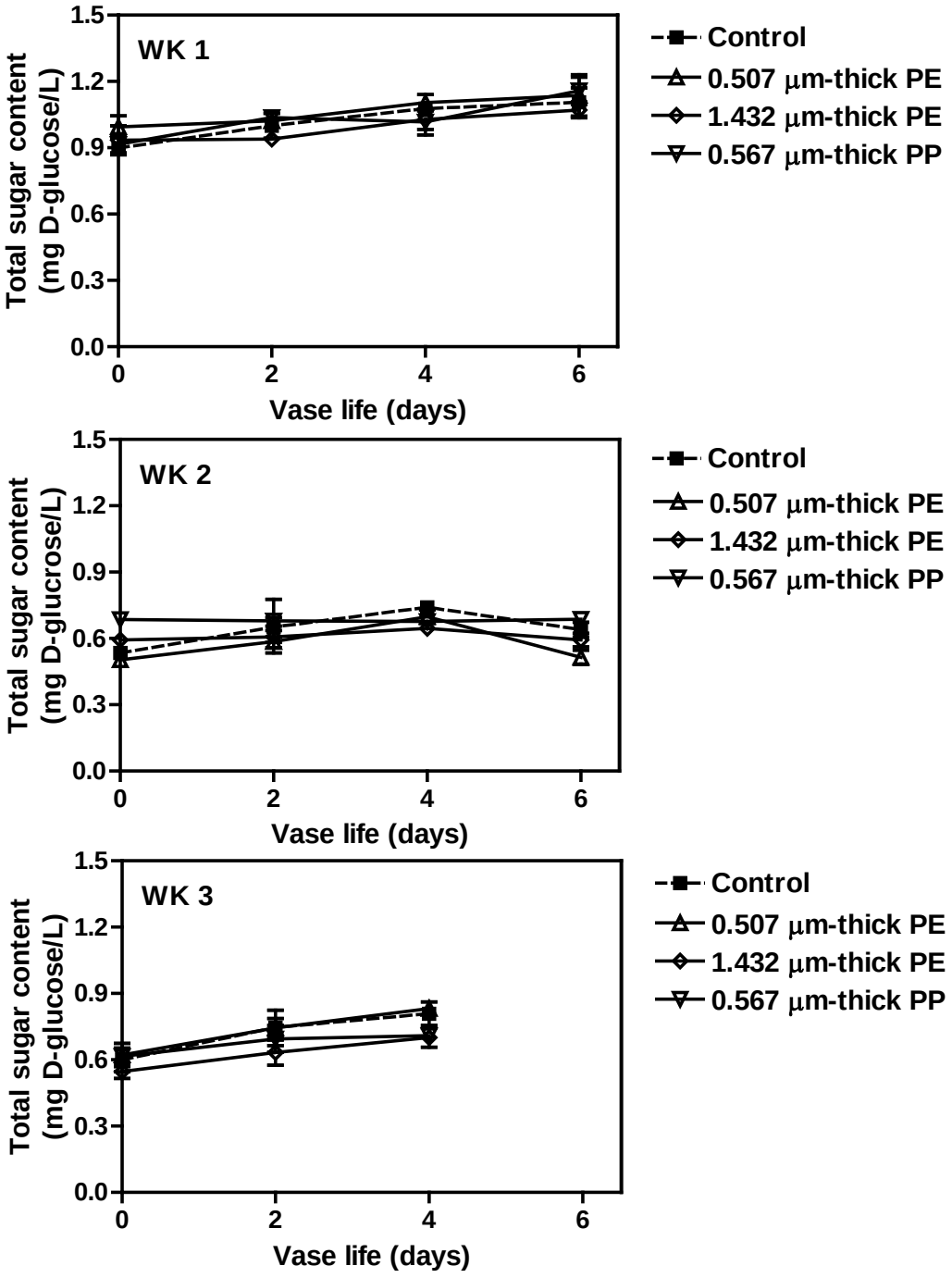
4.1.3.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก

ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.41 - 0.51 mg/L และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากกว่าดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 และ 3 สัปดาห์ ประมาณ 0.5 เท่า และดอกกุหลาบในทุกชุดการทดลองมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก32) (รูปที่ 4.22)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก33) (รูปที่ 4.22)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก34) (รูปที่ 4.22)



รูปที่ 4.22 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

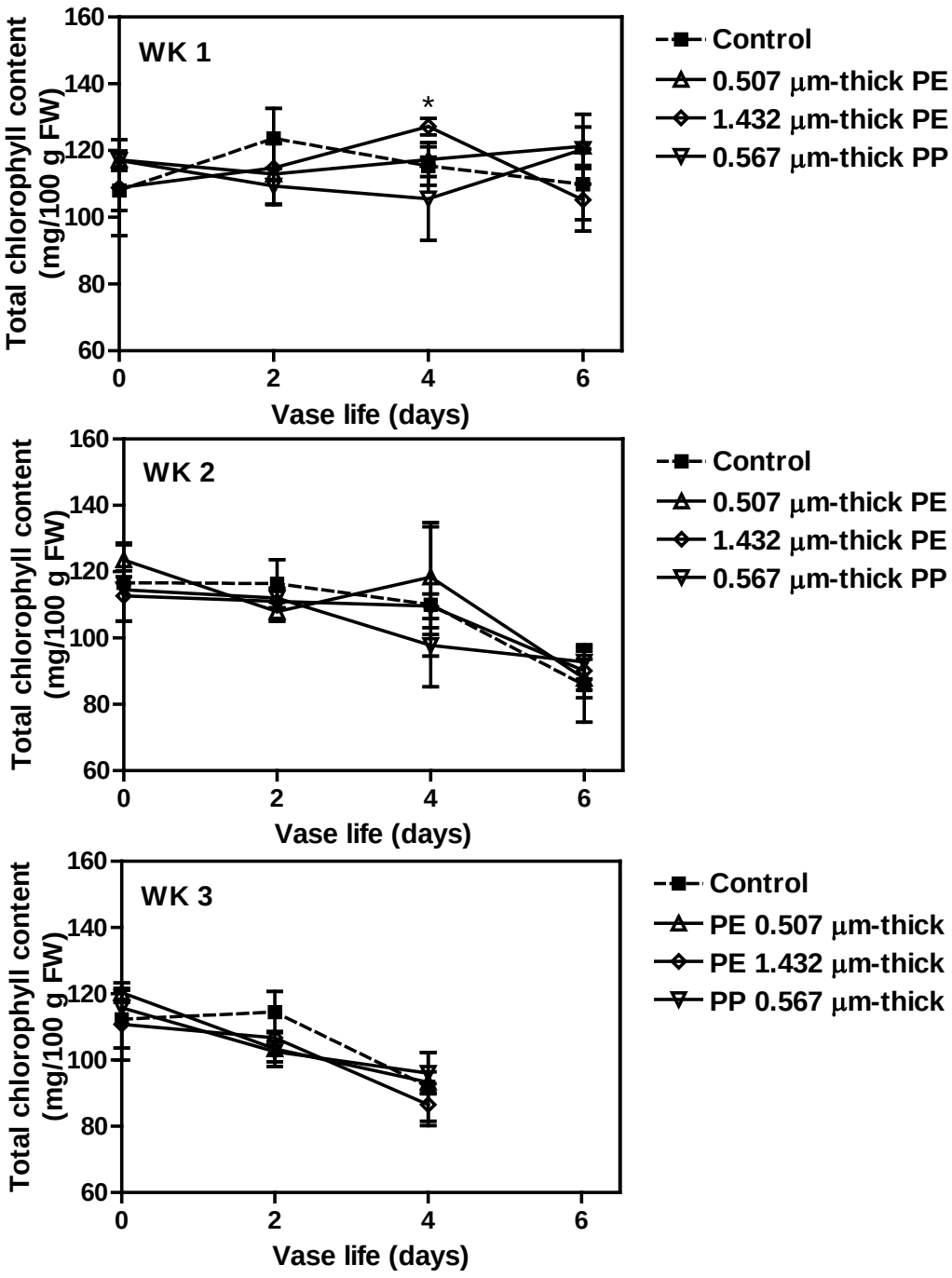
4.1.3.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ

ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบกุหลาบอยู่ในช่วง 57.83 - 80.94 mg/100 g FW และมีแนวโน้มค่อนข้างคงที่หรือลดลงเพียงเล็กน้อยตลอดการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่าวิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 4 ของการปักแจกัน (ตารางที่ ก35) อย่างไรก็ตาม ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน (รูปที่ 4.23)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบลดลงใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก36) (รูปที่ 4.23)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์ มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบลดลงใกล้เคียงกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก37) (รูปที่ 4.23)



รูปที่ 4.23 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

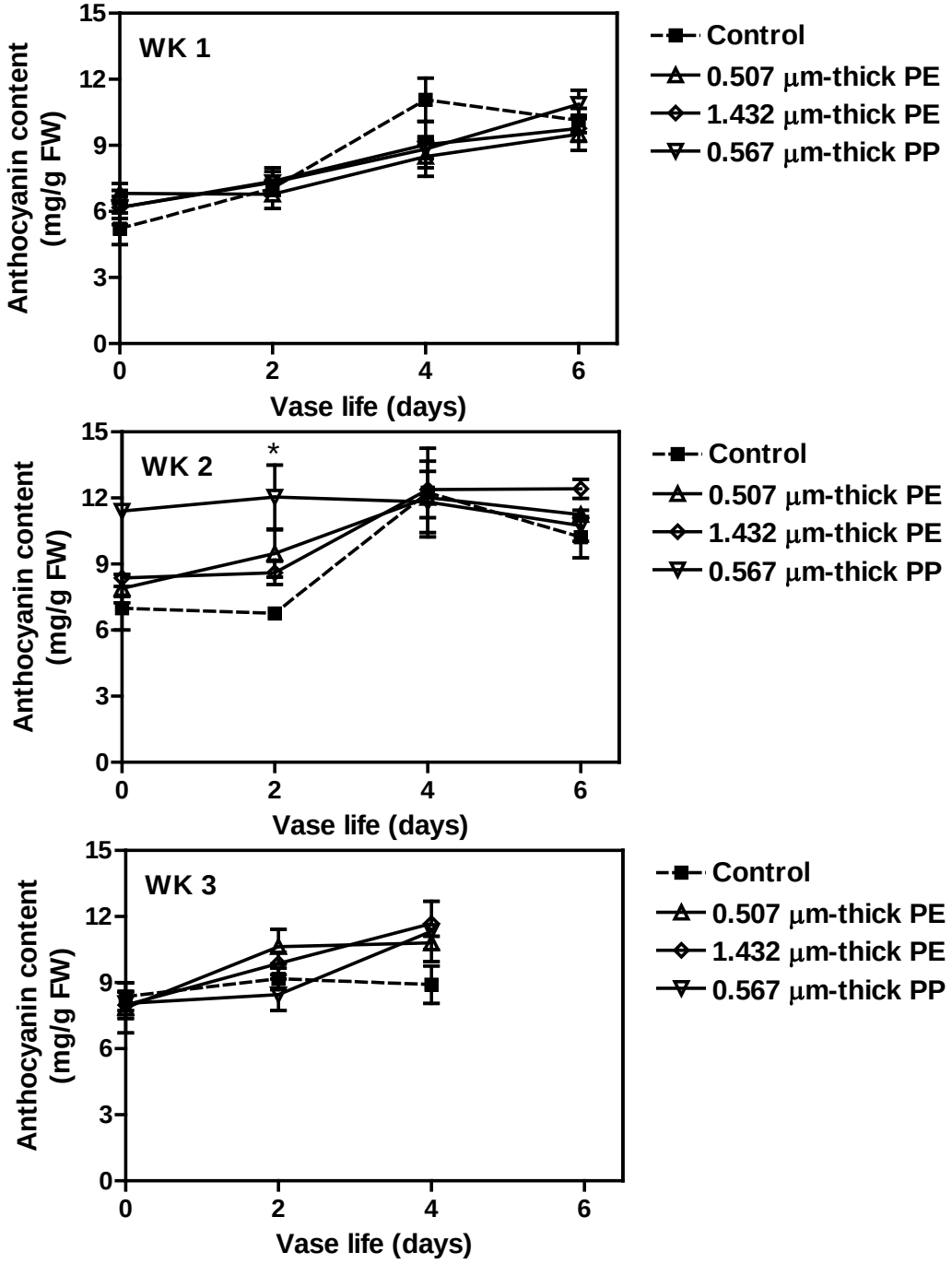
4.1.3.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก

ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 2.92 - 5.20 mg/g FW และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดการปักแจกัน ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 3 และ 3 สัปดาห์

ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก38) (รูปที่ 4.24)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีปริมาณแอนโธไซยานินในวันเริ่มต้นของการปักแจกันสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ และค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ส่วนการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก39) (รูปที่ 4.24)

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบางและแบบหนา และวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงกว่าดอกกุหลาบที่บรรจุโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก40) (รูปที่ 4.24)



รูปที่ 4.24 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

4.1.3.9 อายุการปักแจกัน

อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 3 และ 3 สัปดาห์ พบว่า ในสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 1 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.7 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.1 วัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 4.1.3.9)

ในสัปดาห์ที่สองของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบมีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกกุหลาบและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ 4.1.3.9) ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 4.9 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 2 สัปดาห์โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.3 วัน

ในสัปดาห์ที่สามของการเก็บรักษา เมื่อนำดอกกุหลาบมาปักแจกันในห้องควบคุมอุณหภูมิ พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษานาน 3 สัปดาห์โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 4.1 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 4.6 วัน อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ 4.1.3.9)

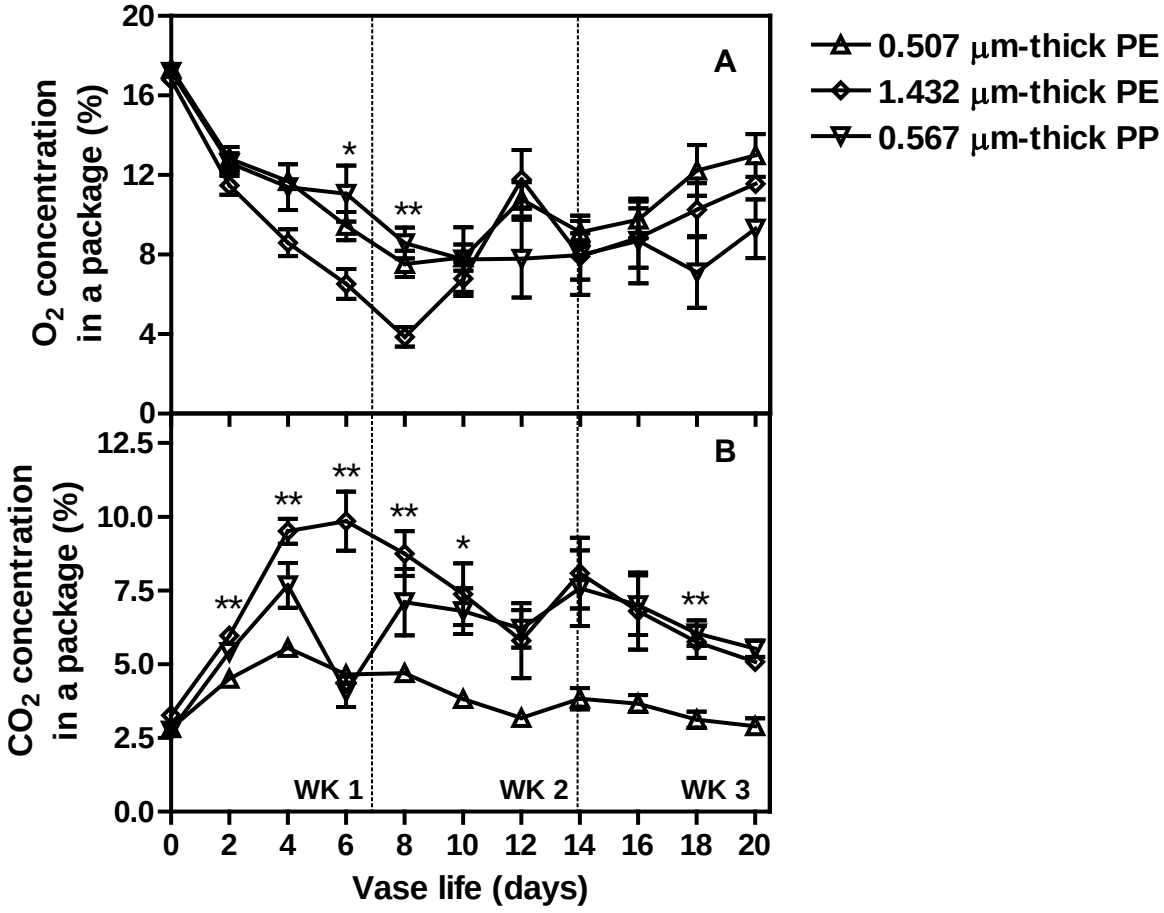
ตารางที่ 4.1.3.9 อายุการปักแจกันดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Vase life (days)		
	WK 1	WK 2	WK 3
Wraping (Control)	5.8	4.9[b]	4.1
0.507 μm-thick PE	6.1	6.3[a]	4.6
1.432 μm-thick PE	5.9	5.8[ab]	4.3
0.567 μm-thick PP	5.7	5.5[ab]	4.2
F-test	NS	*	NS
C.V.(%)	14.35	17.55	10.25

4.1.3.10 ปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุ

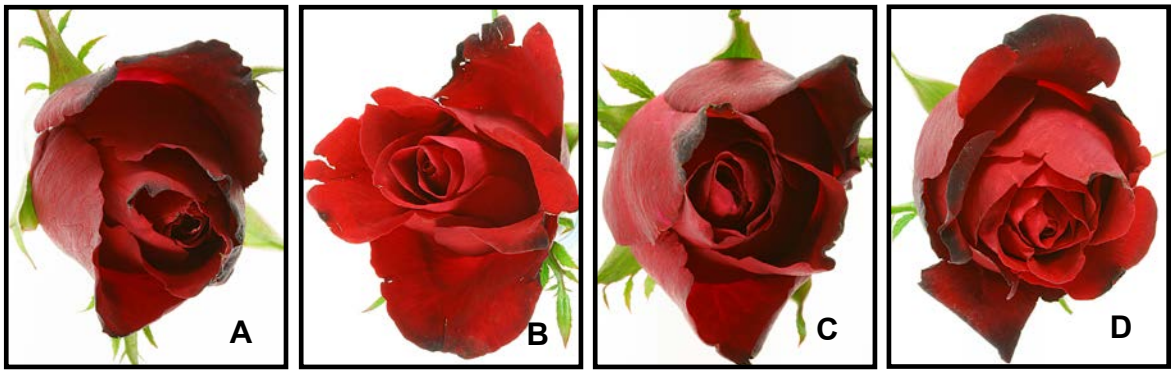
ปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบ ภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น เป็นระยะเวลา 1 3 และ 3 สัปดาห์ พบว่า ก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มลดลงตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษา จนถึงวันที่ 8 ของการเก็บรักษา โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ หลังจากสัปดาห์แรกของการเก็บรักษา ปริมาณก๊าซออกซิเจนภายในภาชนะบรรจุจึงเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก41) (รูปที่ 4.25)

วิธีการเก็บรักษามีผลต่อปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุ และมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก41) (รูปที่ 4.25) โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา และ PE มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้นตั้งแต่วันแรกของการเก็บรักษาจนถึงวันที่ 8 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้น จึงลดลง ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา

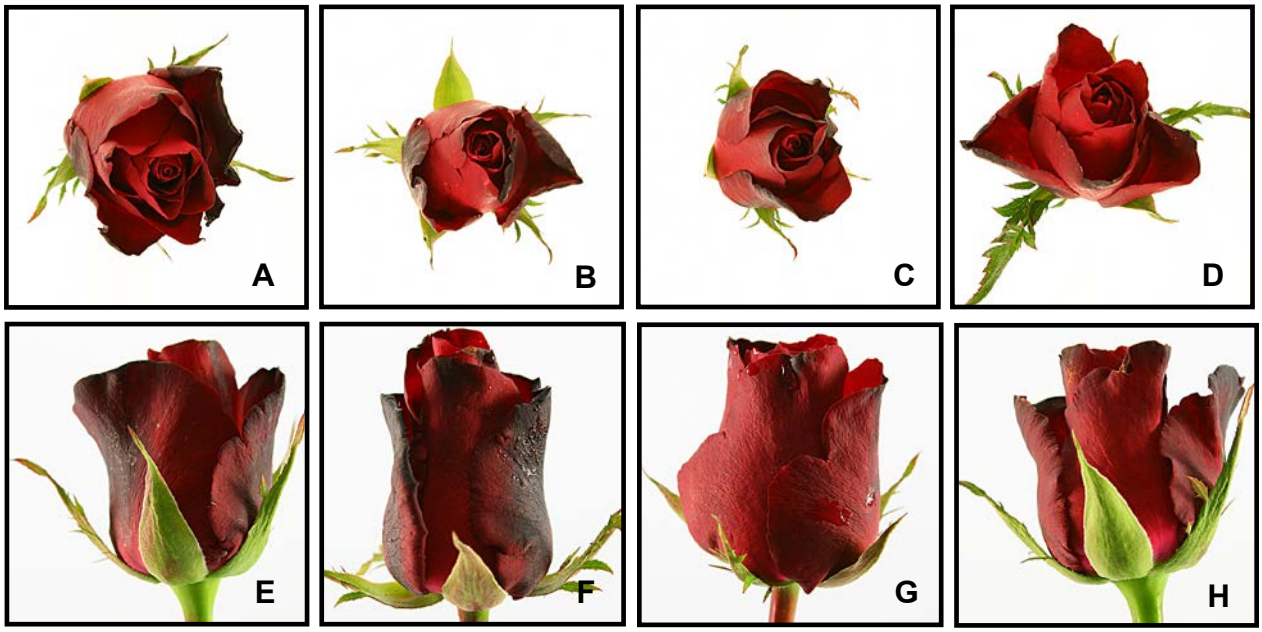


รูปที่ 4.25 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (A) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (B) ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

รูปที่ 4.26 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A, E)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B, F)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C, G)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D, H)**



รูปที่ 4.27 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D)**

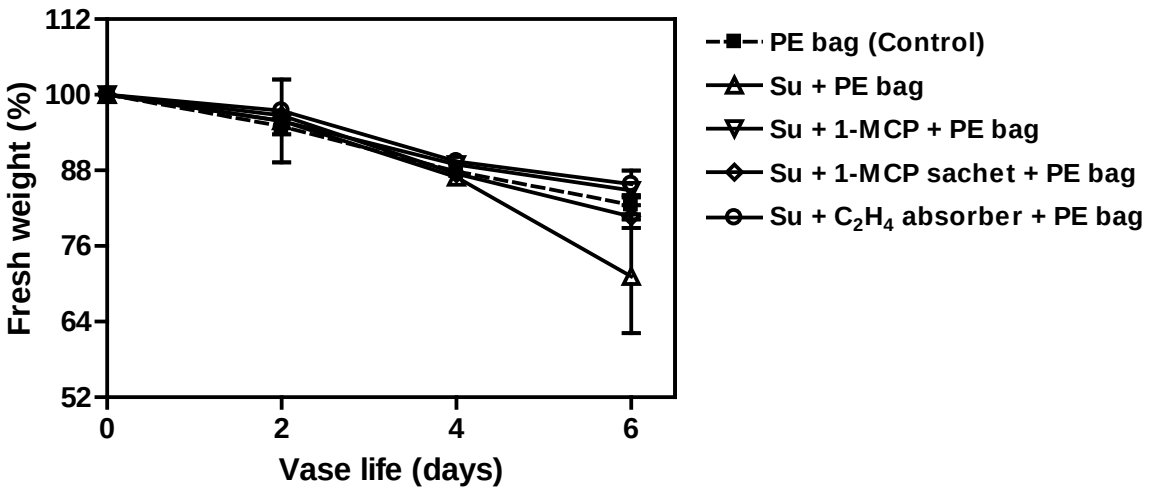


รูปที่ 4.28 ดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ **(A, E)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง **(B, F)** บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา **(C, G)** และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP **(D, H)**

4.2 ผลของการพัลซิ่ง และสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ

4.2.1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด

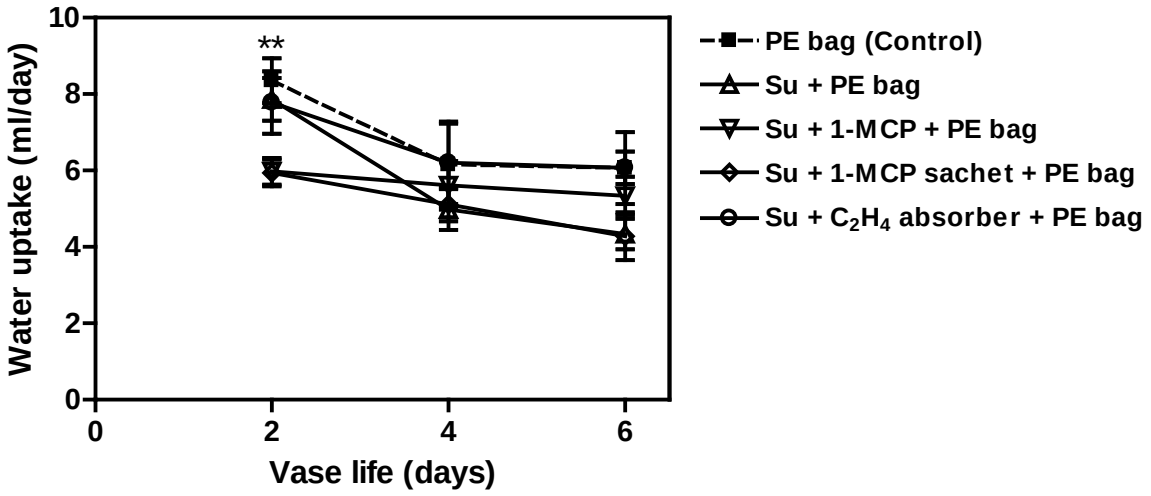
การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 71.18 – 100 % และมีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยพบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM ก่อนการเก็บรักษาโดยบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก42) (รูปที่ 4.29)



รูปที่ 4.29 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.2 อัตราการดูดน้ำ

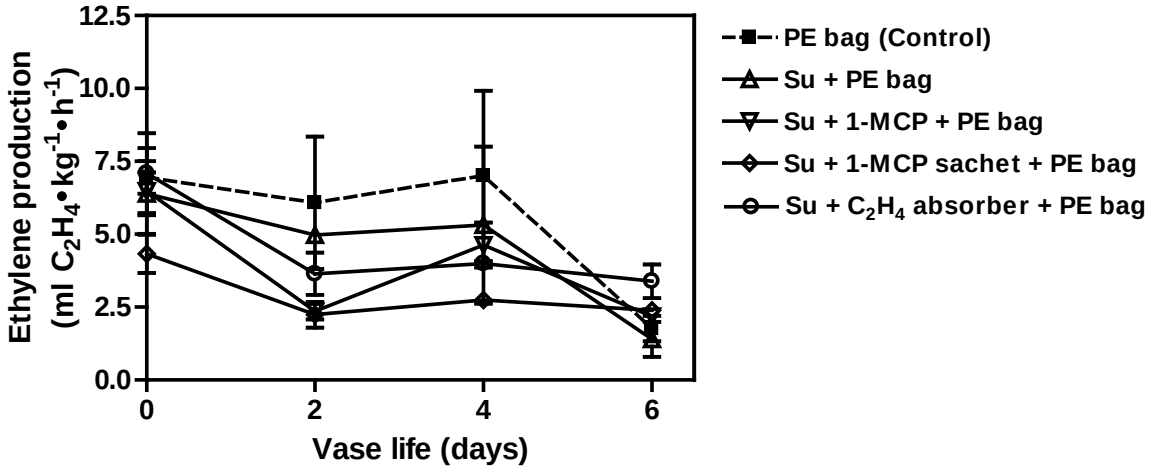
อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 4.34 - 8.35 ml/day และมีแนวโน้มลดลงไปในทิศทางเดียวกันตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยวิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่ออัตราการดูดน้ำและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) ในวันที่ 2 ของการปักแจกัน (ตารางที่ ก43) พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) มีอัตราการดูดน้ำมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ (รูปที่ 4.30)



รูปที่ 4.30 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.3 การผลิตเอทิลีน

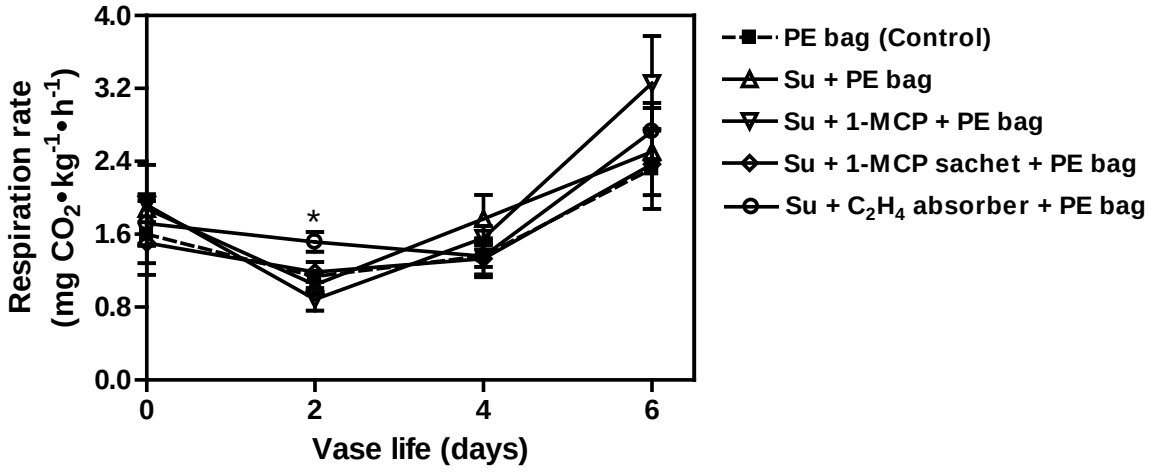
การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 1.40 - 7.09 µl C_2H_4• kg^{-1}•h^{-1} และมีแนวโน้มลดลงตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) มีการผลิตเอทิลีนสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการผลิตเอทิลีนต่ำที่สุด อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก44) (รูปที่ 4.31)



รูปที่ 4.31 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.4 อัตราการหายใจ

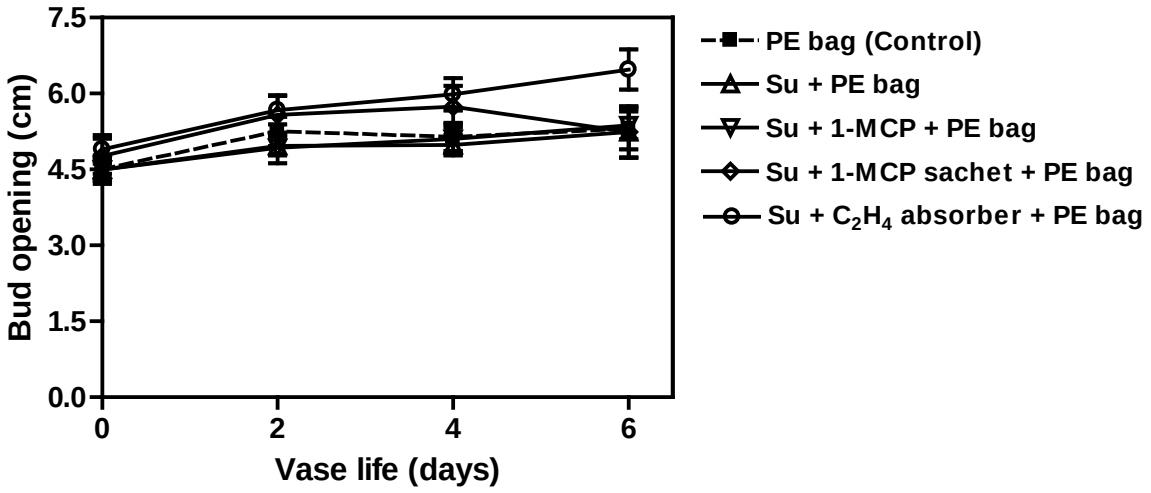
การหายใจของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.89 - 3.26 mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$ และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการปักแจกัน โดยวิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่ออัตราการหายใจและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ในวันที่ 2 ของการปักแจกัน (ตารางที่ ก45) พบว่าดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีอัตราการหายใจสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีอัตราการหายใจต่ำที่สุด (รูปที่ 4.32)



รูปที่ 4.32 การหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.5 การบานของดอก

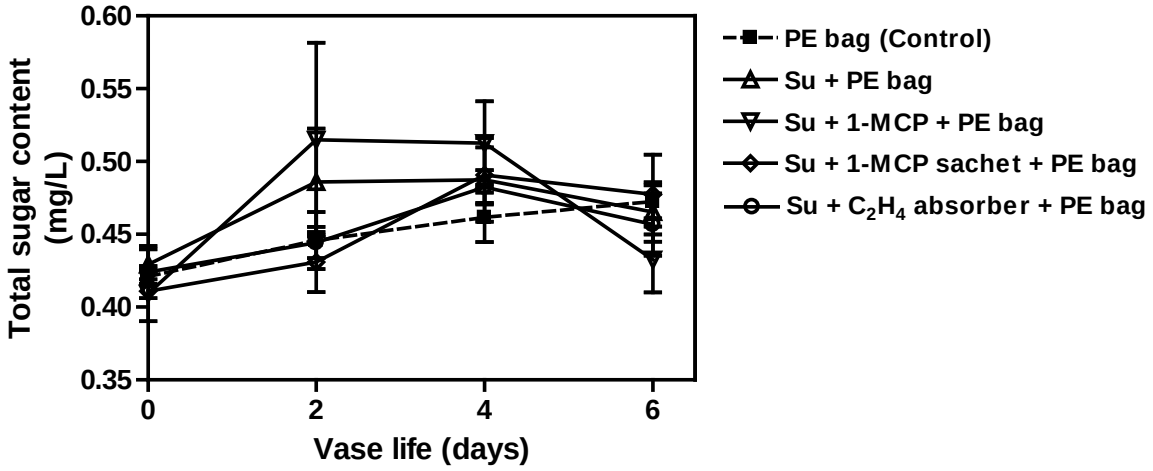
การบานของดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 4.49 - 6.48 เซนติเมตร และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบที่และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการบานเพิ่มขึ้นมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติในทุกชุดการทดลอง (ตารางที่ ก46) (รูปที่ 4.33)



รูปที่ 4.33 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก

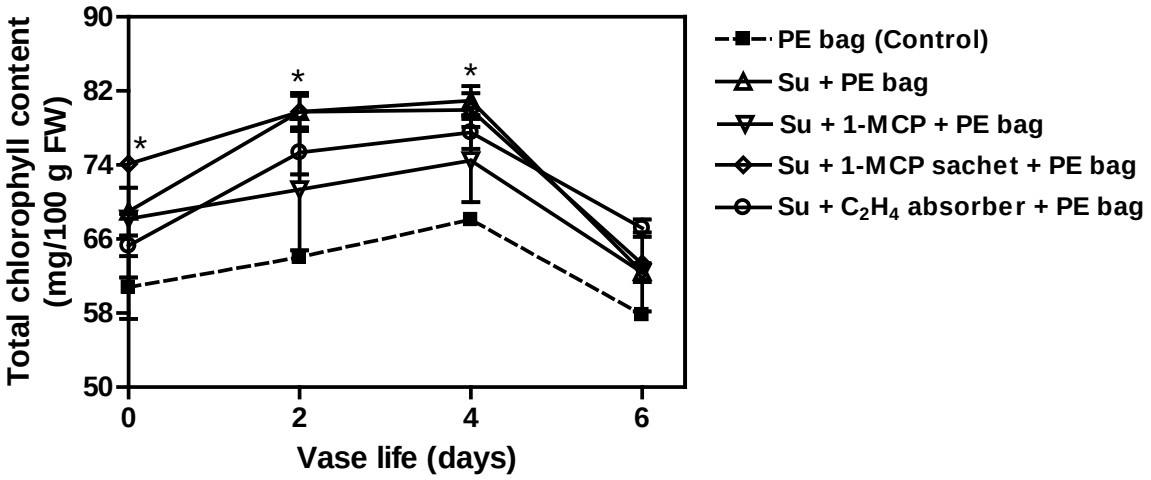
ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 0.41 – 0.51 mg/L และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหลังจากนั้นจึงลดลง พบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ ก47) (รูปที่ 4.34)



รูปที่ 4.34 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ

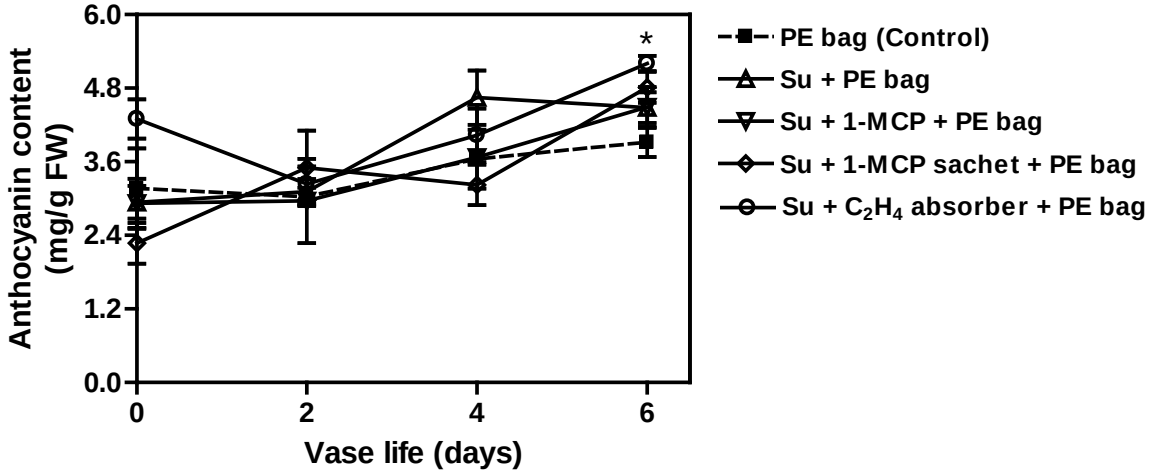
ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 57.83 - 80.94 mg/100 g FW และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการปักแจกัน แล้วจึงลดลงหลังจากนั้น พบว่า วิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (*P≤0.05)* (ตารางที่ ก48) โดยดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) มีปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบต่ำกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ 1-MCP sachet และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีปริมาณคลอโรฟิลล์สูงที่สุด (รูปที่ 4.35)



รูปที่ 4.35 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก

ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบอยู่ในช่วง 2.92 - 5.20 mg/g FW และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า วิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่อปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) (ตารางที่ ก49) ในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา โดยดอกกุหลาบที่และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกเพิ่มขึ้นสูงที่สุด ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) มีการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกต่ำที่สุด (รูปที่ 4.36)



รูปที่ 4.36 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

4.2.9 อายุการปักแจกัน

วิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่ออายุการปักแจกันและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ 4.2.9) พบว่า ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.3 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.5 และ 6.4 วันตามลำดับ

ตารางที่ 4.2.9 อายุการปักแจกันของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

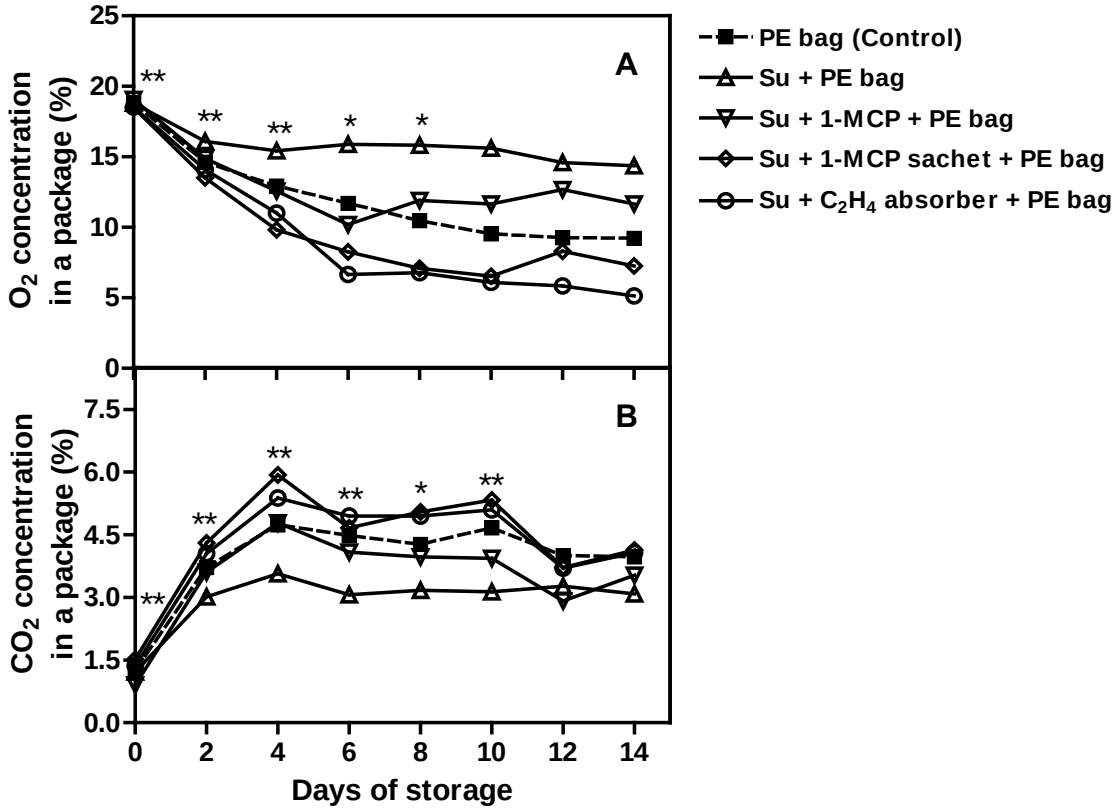
Treatments	Vase life (days)
PE (Control)	5.3[b]
Sucrose + PE	5.4[b]
Sucrose + 1-MCP + PE	6.5[a]
Sucrose + 1-MCP sachet + PE	5.7[b]
Sucrose + ethylene absorber + PE	6.4[a]
F-test	**
C.V.(%)	11.23

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

4.2.10 ปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุ

ปริมาณก๊าซในภาชนะบรรจุในระหว่างเก็บรักษา เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบลดลง ในขณะที่ปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา โดยวิธีการจัดการดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษามีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุและมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) (ตารางที่ ก50, ก51) ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุลดลงเพียงเล็กน้อย และปริมาณคาร์บอนไดออกไซเพิ่มขึ้นต่ำที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ในขณะที่ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุลดลง และปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซเพิ่มขึ้นมากที่สุด (รูปที่ 4.37)



รูปที่ 4.37 ปริมาณก๊าซออกซิเจน (A) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (B) ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

การพัฒนาการของดอกไม้อยู่ที่อวัยวะสะสมหรือรับสารอาหาร (sink organs) ซึ่งจำเป็นต้องได้รับสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตอย่างต่อเนื่องสำหรับใช้เป็นแหล่งพลังงาน เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับผนังเซลล์ และรักษาแรงดันออสโมติก เป็นต้น ดังนั้น การเพิ่มอาหารให้แก่ดอกไม้สามารถรักษาคุณภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ได้ โดยทั่วไปน้ำยาส่งเสริมคุณภาพดอกไม้ มักมีน้ำตาล และสารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์เป็นองค์ประกอบหลัก การให้น้ำตาลจากภายนอกแก่ดอกไม้จึงช่วยเพิ่มการบานของดอกตูมหรือดอกย่อยได้ (Han, 1992; Kuiper และคณะ, 1995; Ichimura และ Hisamatsu, 1999; Su และคณะ, 2001) โดยมีผลไปเพิ่มค่า osmotic concentration ในกลีบดอก จึงทำให้เกิด driving force ทำให้ดอกบาน (Ho และ Nichols, 1977) ชะลอการเสื่อมสภาพของดอก (Eason และคณะ, 1997; Ichimura และ Suto, 1999; Liao และคณะ, 2000) เพิ่มขนาดของดอก (Eason และคณะ, 1997) เพิ่มสีให้แก่กลีบดอก (Eason, 1997; Han, 2003) และยังลดการผลิตเอทิลีน (Ichimura และ Hisamatsu, 1999; Ichimura และ Suto, 1999) จากการศึกษาผลของการพัลซิ่งด้วยน้ำตาล trehalose ต่อคุณภาพดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา โดยทำการพัลซิ่งดอกกุหลาบพันธุ์ ‘Grand Gala’ ด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่าการพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM ช่วยชะลอการลดลงของน้ำหนักสด แต่เมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสสูงขึ้น 0.1 mM กลับมีผลไปส่งเสริมให้ดอกกุหลาบมีน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ โดยน้ำหนักสดของพืชจะแปรผันตามปริมาณของน้ำภายในพืช ในระยะแรกก้านช่อดอกจะดูดน้ำปริมาณมาก ส่งผลให้ปริมาณน้ำในก้านดอกสมดุลย์จึงมีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้น แล้วหลังจากนั้นอัตราการดูดน้ำจะลดลง ทำให้น้ำหนักสดลดลงเมื่อระยะเวลาการปักแจกันนานขึ้น (Roger, 1973) ดังนั้น สมดุลย์ระหว่างอัตราการดูดน้ำและอัตราการระเหยของน้ำมีผลโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอก อย่างไรก็ตาม อัตราการอุ้มน้ำของกลีบดอกยังผันแปรกับอายุและการเปลี่ยนแปลงผนังเซลล์ทำให้เกิดการสูญเสียน้ำออกจากเซลล์ได้ง่าย ส่งผลทำให้เซลล์เกิดการขาดน้ำและมีผลต่อการขาดน้ำของกลีบดอกด้วยเนื่องจากสภาวะออสโมซิสของเซลล์จะลดลง (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537) นอกจากนั้น การดูดน้ำตาลจากภายนอกเข้าไปในก้านดอกไม้ ยังเกี่ยวข้องกับวิถีการลำเลียงน้ำตาล คือ 1) น้ำตาลสามารถเคลื่อนขึ้นไปตามท่อลำเลียงน้ำจนถึงตัวดอกไม้ได้โดยตรงโดยผ่านกระบวนการคายน้ำของพืช (Kaltaler และ Steponkus, 1974; Ho และ Nichols, 1975) 2)

น้ำตาลจะถูกลำเลียงขึ้นไปตามท่อลำเลียงน้ำ แล้วเคลื่อนที่ตามด้านขวางไปยังท่อลำเลียงอาหารและขึ้นไปยังตัวดอกไม้ (Ho และ Nichols, 1975; Chin และ Sacalis, 1977) 3) การคายน้ำสามารถลำเลียงน้ำตาลเข้าไปในใบได้ โดยลำเลียงผ่านท่ออาหาร และเคลื่อนย้ายไปยังตัวดอก (Sacalis และ Durkin, 1972) วิถีการลำเลียงน้ำตาลในก้านดอกอาจเกิดขึ้นพร้อมกันได้ทั้ง 3 วิถี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของดอกไม้ อายุของก้านดอกไม้ ระยะทางระหว่างปลายก้านกับตัวดอกไม้ และการมีหรือไม่มีใบติดมาพร้อมกับก้านดอก

น้ำตาลที่เพิ่มให้แก่ไม้ตัดดอกในน้ำยาปักแจกันนั้น ยังสามารถเป็นสารตั้งต้นสำหรับการหายใจ (Paulin, 1986; Huang และ Chen, 2002; da Silva, 2003) และชะลอการสลายตัวของเซลล์ (Parups และ Chan, 1973; Donoghue และคณะ, 2002) จากการศึกษา พบว่า การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำตาลซูโครส และน้ำตาลทรีฮาโลส กระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจที่เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM กระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ โดยการหายใจที่เพิ่มขึ้นนั้น ชี้ให้เห็นถึงการเปลี่ยนพลังงานที่ได้จากการสังเคราะห์แสงในไมโตรคอนเดรียไปเป็นน้ำตาลสำหรับใช้ในการหายใจ โดยมีเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง 2 ตัว คือ isocitrate lyase และ malate synthase ในปฏิกิริยา glyoxylic acid cylcle เอนไซม์เหล่านี้ทำหน้าที่ในการขนส่งน้ำตาลสำหรับใช้ในการหายใจไปใช้ในกระบวนการต่าง ๆ ในระหว่างการเสื่อมสภาพ เช่น การเคลื่อนย้ายสารอาหาร (Gut และ Matile, 1988) การหายใจที่เพิ่มขึ้นนี้ยังสัมพันธ์กับการลดลงของเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์แสง เช่น ribulose bisphosphate carboxylase (RUBISCO) และ light harvesting complex (Grover, 1993) นอกจากนั้น น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM ยังกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุดด้วยเช่นกัน ในขณะที่น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM และน้ำตาลทรีฮาโลสที่ระดับความเข้มข้น 0.05 – 0.1 mM สามารถช่วยชะลอการผลิตเอทิลีนได้ Ichimura และ Ueyama (1998) รายงานว่า น้ำตาลสามารถลดความไวของดอกไม้ต่อเอทิลีน จึงช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ซึ่งการเสื่อมสภาพอยู่ภายใต้อิทธิพลของเอทิลีนที่สร้างขึ้นจากภายในได้ อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพของน้ำตาลในการปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกันดอกไม้นั้น ขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำตาลที่ใช้ ชนิดและสายพันธุ์ ระยะเวลาการให้น้ำตาล ในการศึกษานี้ น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM อาจจะไม่เหมาะสมในการพัลซิ่งดอกกุหลาบ จึงกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด จากรายงานต่าง ๆ พบว่า น้ำตาลซูโครสจากภายนอกอาจจะไปทำลายใบที่ติดมากับดอกไม้ได้ เช่น ดอกกุหลาบ (Markhart และ Harper, 1995; Pompodakis และ Joyce, 2003) ดอก *Eustoma gradiflorum* (Shimizu-Yomoto และ Ichimura, 2007) และ *Tweedia caerulea* (Hiraya และคณะ, 2002)

จากการศึกษา ยังพบความสัมพันธ์ระหว่างน้ำตาลจากภายนอกกับปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดนี้ มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของการปักแจกัน ในขณะที่การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ไม่มีการสะสม

น้ำตาลในกลีบดอกเพิ่มขึ้นเลย Ho และ Nichol (1977) รายงานว่า การสะสมน้ำตาลในกลีบดอก เป็นกลไกที่ทำให้ water potential ในกลีบดอกลดลง ส่งเสริมให้น้ำมีการไหลเข้าสู่เซลล์ ทำให้เซลล์ขยายตัวและเกิดการบานของดอก จากการศึกษานี้ พบว่า การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลทั้ง 2 ชนิด ไม่มีผลต่อการบานของดอกกุหลาบ แต่การเพิ่มน้ำตาลซูโครสจากภายนอกให้แก่ดอกไม้ ชักนำให้มีเพิ่มปริมาณกลูโคสและฟรุคโตสในกลีบดอก แต่ไม่พบการสะสมซูโครส ชี้ให้เห็นว่า น้ำตาลซูโครสเคลื่อนย้ายจากอวัยวะอื่น ๆ มายังกลีบดอก แล้วเปลี่ยนไปเป็น กลูโคส และฟรุคโตส (Kaltaler และ Steponkus, 1974) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษานี้ พบว่า การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสกลับทำให้ดอกกุหลาบมีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากกว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลทรีฮาโลส ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Yamane และคณะ (2005) ที่พบว่า การพัลซิ่งดอกแกลดิโอลัส ด้วยน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 0.4 mM และน้ำตาลทรีฮาโลส ที่ระดับความเข้มข้น 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมง ตามลำดับ ช่วยให้ดอกแกลดิโอลัสมีการสะสมปริมาณน้ำตาลในดอกเพิ่มขึ้นและช่วยชะลอการม้วนงอของกลีบดอกและการเสื่อมสภาพของดอกย่อย ส่วนน้ำตาลทรีฮาโลสช่วยชะลอการลดลงของปริมาณน้ำตาลในดอกที่กำลังเสื่อมสภาพ โดยพบว่าสัดส่วนระหว่างน้ำตาลซูโครส : น้ำตาลเฮกโซส (ฟรุคโตส + กลูโคส) เพิ่มขึ้นไปพร้อมกับการเสื่อมสภาพ แสดงให้เห็นว่า น้ำตาลทรีฮาโลสสามารถยับยั้งการเคลื่อนย้ายของน้ำตาลจากกลีบดอกไปยังส่วนต่าง ๆ ของพืชได้ Pilon-Smits และคณะ (1998) รายงานว่า น้ำตาลทรีฮาโลส ซึ่งเป็นน้ำตาลไดแซคาไรด์ สามารถช่วยให้ต้นยาสูบตัดแต่งพันธุกรรมทนแล้งได้ดีขึ้น โดยทรีฮาโลสมีการสะสมในต้นประมาณ 0.20 $mg \cdot g^{-1}$ dry weight ซึ่งเป็นความเข้มข้นที่ต่ำกว่าปกติที่จำเป็นสำหรับ osmotic adjustment โดยน้ำตาลทรีฮาโลส ทำหน้าที่ในการรักษาสมดุลของน้ำและแรงดันออสโมติกภายในเซลล์ หรือเรียกว่า osmoprotectant (Pilon-Smits และคณะ, 1998; Bohnert และคณะ, 1995; :Locke และ Stushnoff, 2006) การใช้น้ำตาลทรีฮาโลสในน้ำยาปักแจกัน พบว่า น้ำตาลทรีฮาโลสมีประสิทธิภาพมากกว่ากลูโคส มอลโตส หรือซูโครสในการชะลอการเสื่อมสภาพของดอกแกลดิโอลัส เนื่องจากสัดส่วนของน้ำหนักสด: น้ำหนักแห้งในดอกย่อยเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้น้ำกลั่นเป็นน้ำปักแจกัน (ชุดควบคุม) (Otsubo และ Iwaya-Inoue, 2000) น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลทรีฮาโลส ที่ระดับความเข้ม 0.05 - 0.1 mM ยังสามารถช่วยชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Elgimabi และ Ahmed (2009) ที่รายงานว่า การให้น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 3 % สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบดอกกุหลาบได้ Ranwala และ Miller (2009) พบว่า น้ำตาลซูโครส และน้ำตาลทรีฮาโลสช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกทิวลิปพันธุ์ Ballerina ได้นานกว่าการปักแช่ดอกไม้ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) แต่น้ำตาลซูโครสมีประสิทธิภาพดีกว่าน้ำตาลทรีฮาโลส ในการยืดอายุทิวลิปตัดดอก เนื่องจาก น้ำตาลทรีฮาโลสเมื่อใช้ที่ความเข้มข้นสูงพบว่าเป็นพิษต่อดอกไม้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ชนิดและความเข้มข้นของน้ำตาลไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก จากการศึกษา พบว่า น้ำตาลทั้ง 2 ชนิด ไม่สามารถ

ยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ Loubaud และ van Doorn (2004) พบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้ดอกกุหลาบพันธุ์ ‘Red One’ มีอายุการปักแจกันสั้นลงนั้นมาจากการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียและสารที่เชื้อแบคทีเรียผลิตขึ้นมา ทำให้เกิดการอุดตันของท่อลำเลียง (van Doorn และ Cruz, 2000) ดังนั้น การใช้สารยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ เช่น 8-hydroxyquinoline citrate (HQC) หรือ sodium dichloroisocyanuric acid (DICA) ในน้ำปักแจกัน สามารถช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบได้ (Loubaud และ van Doorn, 2004) นอกจากนั้น การใช้น้ำตาลร่วมกับสารยับยั้งจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกันมีประสิทธิภาพในการส่งเสริมให้ดอกบาน และยืดอายุการปักแจกันดอกไม้หลายชนิด เช่น ดอกคาร์เนชัน (Paulin และ Jamain, 1982; Koyama และ Uda, 1994) ดอกกุหลาบ (Kuiper และคณะ, 1995) ดอก sweet pea (Ichimura และ Hiraya, 1999) เป็นต้น

อายุการใช้งานของดอกกุหลาบแต่ชนิดจะแตกต่างกันไป โดยสาเหตุหนึ่งอาจมาจากเอทิลีนซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชชนิดหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกไม้ทุกชนิด มีผลไปเร่งให้ดอกไม้เสื่อมสภาพและเหี่ยวเร็ว (Abeles, 1973; Halevy และ Mayak, 1979) ดอกกุหลาบเกือบทุกสายพันธุ์มีความไวต่อเอทิลีน (Cai และคณะ, 2002; Ma และคณะ, 2005; Tan และคณะ, 2006) Müller และคณะ (2000a, b) พบว่าความไวในการตอบสนองต่อเอทิลีนของดอกกุหลาบมีความแตกต่างกันไปตามชนิดและสายพันธุ์ ซึ่งใช้กำหนดความจำเป็นในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยวต่าง ๆ ได้ ดังนั้น การลดอิทธิพลของเอทิลีน ทำได้ทั้งโดยการลดการสังเคราะห์เอทิลีน และการยับยั้งไม่ให้เอทิลีนที่ถูกสร้างขึ้นทำงาน 1-MCP เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในพืชและผลไม้หลังการเก็บเกี่ยวหลายชนิด โดยไปจับกับตัวรับเอทิลีน ทำให้สามารถยับยั้งเอทิลีนทั้งจากที่พืชผลิตเองและเอทิลีนที่ได้รับจากภายนอกในระหว่างการขนส่งหรือเก็บรักษา โดยมีประสิทธิภาพสูงแม้ใช้ในระดับต่ำ ในระดับ $nl \cdot L^{-1}$ Serek (1995) รายงานว่า ในดอกบีโกเนีย กุหลาบ และดอกกุหลาบหิน การรมด้วย 1-MCP นาน 6 ชั่วโมง สามารถยับยั้งผลของเอทิลีนที่ได้รับจากภายนอก โดยชะลอการเหี่ยวของดอก การหลุดร่วงของใบ และการเสื่อมตามอายุของดอกได้ นอกจากนั้น เอทานอล (ethanol, EtOH) เป็นสารเคมีที่สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้มีคุณสมบัติยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและลดการอุดตันของท่อลำเลียงน้ำ (สายชล, 2531) Pun และคณะ (2001) รายงานว่า เอทานอลสามารถยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีนและยืดอายุการใช้งานของดอกคาร์เนชันพันธุ์ ‘Yellow Candy’ ได้นาน 10 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับดอกคาร์เนชันที่ปักในน้ำกลั่น จากการศึกษาผลของสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนต่อคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนเก็บรักษา โดยทำการรมดอกกุหลาบด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 0 200 และ 500 $nl \cdot L^{-1}$ นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่าความเข้มข้นและชนิดของสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก การบานของดอก และการผลิตเอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น

200 nl•L^{-1} และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2-5 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกกุหลาบได้ดีกว่าการรมด้วยอากาศและการพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น ในดอกคาร์เนชัน พบว่า การใช้เอทานอลที่ระดับความเข้มข้นต่ำจะไม่ทำให้เกิดอาการกลีบดอกเหี่ยวฟุบ (sleepiness) เมื่อดอกเข้าสู่กระบวนการเสื่อมตามอายุ (Heins และ Blakely, 1980) และการรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 250, 500 และ 1,000 nl•L^{-1} นาน 1.5 ชั่วโมง สามารถชะลอการลดลงของน้ำหนักสดในดอกกล้วยไม้หวายลูกผสมพันธุ์ 'อรุณไวท์' ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับดอกกล้วยไม้ที่รมด้วยอากาศ (ชุดควบคุม) (กุลนาถ อบสุวรรณ และคณะ, 2550) ในดอก Eustoma พันธุ์ 'Blue' พบว่า การปักแช่ดอก Eustoma ในสารละลายเอทานอล 2 - 4 % ช่วยให้ก้านดอกดูดน้ำเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับการปักแช่ดอกไม้ในน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ทั้งนี้อัตราการดูดน้ำของดอกไม้ ยังสัมพันธ์กับน้ำหนักสดที่เพิ่มขึ้นด้วย (Farokhzad และคณะ, 2005) นอกจากนั้น 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 nl•L^{-1} และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 5 % ยังช่วยให้ดอกกุหลาบมีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม เอทิลีนเกี่ยวข้องกับการควบคุมการบานของดอกไม้ (Reid และคณะ, 1989) โดย Ma และคณะ (2005) รายงานว่า การบานของดอกกุหลาบสายพันธุ์ 'Samatha' ถูกควบคุมโดยเอทิลีน โดยมีผลไปเร่งให้ดอกบานเร็วขึ้น แต่ในสายพันธุ์ 'Kardinal' เอทิลีนกลับไปชะลอการบานของดอกกุหลาบ ทั้งนี้ยังสัมพันธ์กับการแสดงออกของยีน ethylene receptor และ CTR ในกลีบดอก แต่ไม่พบการแสดงออกของยีนที่เกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์เอทิลีน ในกุหลาบแคระกระถาง พบว่า ในระหว่างการเสื่อมตามอายุ ดอกกุหลาบสายพันธุ์ที่มีอายุการใช้งานสั้นมีการแสดงออกของยีน ACS ซึ่งเป็นยีนที่เกี่ยวข้องการสังเคราะห์เอทิลีน ในขณะที่ระดับการแสดงออกของยีนนี้จะต่ำและคงที่ในสายพันธุ์ที่มีอายุการใช้งานยาว (Müller และคณะ, 2000a, b) จากการศึกษา พบว่าการใช้ 1-MCP กลับทำให้การบานของดอกชะลอลง และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ 1-MCP สูงขึ้น กลับไปชะลอการบานของดอกกุหลาบโดยเฉพาะในช่วง 0 - 2 วันของการปักแจกัน และสามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ ทั้งนี้ อาจจะเนื่องมาจาก 1-MCP เป็นสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน โดยไปแย่งจับกับตัวรับเอทิลีน ทำให้เอทิลีนไม่สามารถจับกับตัวรับเอทิลีน จึงมีผลไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีนทั้งจากที่พืชผลิตเองและเอทิลีนที่ได้รับจากภายนอก (Sisler และ Serek, 1999) Porat และคณะ (1999) ได้ศึกษาผลของ 1-MCP ต่อการยับยั้งการทำงานของเอทิลีนในดอกฟล็อกซ์ ซึ่งเป็นดอกไม้ชนิดที่มีความไวต่อเอทิลีนมาก พบว่า เมื่อดอกฟล็อกซ์ได้รับเอทิลีนจากภายนอกที่ความเข้มข้นสูงขึ้น การหลุดร่วงของดอกฟล็อกซ์ก็เพิ่มขึ้นด้วย เมื่อเปรียบเทียบกับดอกฟล็อกซ์ที่รม 1-MCP ก่อนได้รับเอทิลีนจากภายนอก กลับพบว่าไม่มีการหลุดร่วงเพิ่มขึ้นหรือพบการหลุดร่วงน้อยมาก ในขณะที่เอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2 % ช่วยกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีการบานมากขึ้น และสามารถชะลอการผลิตเอทิลีนในดอกได้ โดยพบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2-5 % มีการผลิตเอทิลีนต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ ซึ่งพบว่ามีการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด โดยดอกไม้ที่ได้รับเอทานอลนั้น มีการผลิตเอทิลีนระดับต่ำเนื่องจากเอทานอลจะลดปริมาณของ ACC ซึ่งสอดคล้องกับการใช้เอทานอลที่ระดับความ

เข้มข้น 8 % สามารถยืดอายุการปักแจกันของดอกคาร์เนชันพันธุ์ 'White sim' ได้เป็น 2 เท่า (Heins และ Blakely, 1980) นอกจากนั้น 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl•L^{-1} และเอทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 2 – 5 % ยังช่วยชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) Fahmy และ Hassan (2005) รายงานว่า การใช้ 1-MCP สามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในดอกคาร์เนชันและดอกเบญจมาศได้อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับดอกที่ไม่ได้ใช้ 1-MCP เช่นเดียวกับการศึกษาของ Serek และคณะ (1998) ที่พบว่า 1-MCP สามารถป้องกันการเหลืองของกิ่งชำ (cutting) ต้น *Pelargonium* พันธุ์ 'Isable' *Hibicus rosa-sinansis* และ chrysanthemum ได้ อย่างไรก็ตาม ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP มีการผลิตเอทิลีนสูงกว่าเอทานอล แต่ 1-MCP และเอทานอลไม่มีผลต่ออายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 5 วัน เท่ากับดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น จากการศึกษานี้ จึงสามารถสรุปได้ว่า 1-MCP และเอทานอล สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบก่อนการเก็บรักษาได้ โดย 1-MCP มีผลไปยับยั้งการทำงานของเอทิลีน และประสิทธิภาพของ 1-MCP ขึ้นอยู่กับระดับความเข้มข้นของสาร ระยะเวลาที่ได้รับสาร และอุณหภูมิที่ใช้ในการรมสาร (Serek, 1995) ส่วนเอทานอลมีผลไปยับยั้งการสังเคราะห์เอทิลีน โดยการยับยั้งการเปลี่ยนจาก ACC เป็นเอทิลีน (Heins และ Blakely, 1980) อย่างไรก็ตาม การตอบสนองต่อเอทานอลขึ้นอยู่กับชนิดและสายพันธุ์ของดอกไม้ (Podd และ Van Staden, 1999) Farokhzad และคณะ (2005) พบว่า การปักแช่ดอก Eustoma ในสารละลายเอทานอล ที่ระดับความเข้มข้น 6 % สามารถลดการผลิตเอทิลีนของดอกไม้ได้ดีกว่าการ ที่ระดับความเข้มข้น 2 – 4 % แต่กลับมีผลทำให้สีดอกซีดจาง และก้านดอกหัก หลังจากปักแจกันไปได้ 10 วัน

การเก็บรักษาแบบดัดแปลงสภาพบรรยากาศ หรือ Modified Atmosphere Packaging (MAP) คือ การเก็บรักษาผลิตผลไว้ในภาชนะบรรจุปิดสนิทที่ภายในมีสัดส่วนขององค์ประกอบของก๊าซที่แตกต่างไปจากบรรยากาศปกติ (ไนโตรเจน 78% ออกซิเจน 21% คาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% และก๊าซเฉื่อยเล็กน้อย) การใช้ MAP ในการยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผลให้ได้ผลดีและสามารถคงคุณภาพของผลิตผลให้ได้นั้นขึ้นอยู่กับสัดส่วนของก๊าซภายในภาชนะบรรจุเป็นหลัก สัดส่วนที่เหมาะสมจะสามารถยืดอายุการเก็บรักษาของผลิตผลให้ยาวนาน แต่หากเลือกใช้ภาชนะบรรจุที่ไม่ถูกต้องสิ่งที่ตามมาคือความเสียหายที่เกิดขึ้นกับผลิตผลและอายุการเก็บรักษาที่ยิ่งสั้นลงกว่าเดิม โดยหลักการสำคัญของ MAP คือ การเปลี่ยนแปลงสัดส่วนของก๊าซ ในบรรยากาศภายในภาชนะบรรจุผลิตผลสดจนสามารถยับยั้งหรือชะลอกระบวนการหายใจตามธรรมชาติของผลิตผลนั้นได้ ซึ่งยังคงสามารถดำเนินต่อไปแม้จะถูกเก็บเกี่ยวแล้ว ออกซิเจนในภาชนะบรรจุที่ลดลง ทำให้ผลิตผลมีอัตราการหายใจลดลงเช่นกัน ดังนั้นกิจกรรมต่าง ๆ ในผลิตผลจึงช้าลงด้วย ทำให้สามารถยืดอายุของผลิตผลสดได้ และคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้นก็มีผลในการยับยั้งการผลิตเอทิลีน และชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ (Gorny, 1997) จากการศึกษาผลของบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่อคุณภาพและอายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยทำการบรรจุดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด

PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm) เปรียบเทียบกับการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) เก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C นาน 1 2 และ 3 สัปดาห์ แล้วนำมาปักในน้ำกลั่นตลอดระยะเวลาการทดลอง พบว่า การเก็บรักษาดอกกุหลาบใน MAP นาน 2 สัปดาห์ ทำให้ดอกกุหลาบมีคุณภาพในระหว่างการปักแจกันดีกว่าการเก็บรักษาดอกกุหลาบนาน 1 และ 3 สัปดาห์ โดยเฉพาะการบรรจุดอกกุหลาบถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อาจจะเนื่องมาจากคุณสมบัติของพลาสติกชนิด PE คือ ป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำและยอมให้ก๊าซซึมผ่านได้ดี ในขณะที่ PP มีคุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของความชื้นและก๊าซได้ดีกว่า PE (วัลย์ดา หงส์ทอง และนฤมล รื่นไวย์, 2533) ดังนั้น การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติก PE แบบบาง จึงมีประสิทธิภาพดีกว่าถุงพลาสติก PE แบบหนา โดยพิจารณาจากปริมาณก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมภายในภาชนะบรรจุตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า ถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีปริมาณออกซิเจนลดลงและพบการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับ PE แบบบาง และ PP ซึ่งพบว่ามีการสะสมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่า PE แบบบาง นอกจากนี้ ยังพบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาดอกกุหลาบ 1 และ 3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อคุณภาพของดอกกหุลาบ ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบใน MAP นาน 2 สัปดาห์ สามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบในระหว่างปักแจกันโดยการเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE แบบบาง ช่วยชะลอการลดลงของอัตราการดูดน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) สภาพบรรยากาศควบคุมมีผลต่อการสังเคราะห์เอทิลีน โดยเอนไซม์ 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid oxidase (ACC oxidase) ซึ่งทำหน้าที่เปลี่ยน 1-aminocyclopropane-1-carboxylic acid (ACC) เป็น ethylene มีกิจกรรมลดลง เมื่อเก็บรักษาผลิตผลในสภาพบรรยากาศควบคุม โดยสภาพบรรยากาศที่ลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าสภาพบรรยากาศปกติ จะทำให้การผลิตเอทิลีนของพืชลดลง ทำให้สามารถชะลอกระบวนการสุกของ climacteric fruit ได้ (Beaudry, 2000) โดยการเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PP สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) แต่กลับพบว่าดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงที่สุดด้วยเช่นกัน ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอัตราการหายใจต่ำกว่า Chervin และคณะ (1996) พบว่า สภาพบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำทำให้ปริมาณ fructose-1,6-bisphosphate เพิ่มขึ้นและปริมาณ fructose-6-phosphate, phosphoenolpyruvate และ pyruvate ซึ่งเป็นสารตัวกลาง (intermediates) ในกระบวนการ glycolysis มีปริมาณลดลง ในขณะที่ fructose-2,6-bisphosphate และ ethanol มีปริมาณเพิ่มขึ้น ซึ่ง fructose-1,6-bisphosphate เป็นสารตัวกลางในกระบวนการ glycolysis แสดงว่าสภาพบรรยากาศที่มีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำมีผลทำให้ชะลอการเปลี่ยนแปลงของสารตัวกลางในกระบวนการ glycolysis ในระหว่างการเก็บรักษา (Noguchi และคณะ, 1998) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับการสลายตัวของแป้ง (starch degradation) และการใช้น้ำตาล

ในกระบวนการเมตาบอลิซึมที่มีอัตราการเกิดปฏิกิริยาลดลง (Kays, 1997) โดยเฉพาะปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก พบว่า การเก็บรักษานาน 2 และ 3 สัปดาห์ ทำให้ดอกกุหลาบมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดต่ำกว่าการเก็บรักษานาน 1 สัปดาห์ อาจจะเนื่องมาจาก น้ำตาลซึ่งเป็นแหล่งอาหารและสารตั้งต้นของการหายใจของดอกไม้ ถูกใช้และลดลงไปเรื่อย ๆ ตามระยะเวลาการเก็บรักษา

จากการศึกษา ยังพบว่า การเก็บรักษาใน MAP ยังช่วยทำให้ดอกกุหลาบบานมากกว่าการเก็บรักษาโดยวิธีการห่อหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อย่างไรก็ตาม การเก็บรักษาใน MAP ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบยังมีผลต่ออายุการปักแจกันอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.3 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อหนังสือพิมพ์ มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 4.9 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Liu และคณะ (2003) ที่รายงานว่า การเก็บรักษาดอกกุหลาบพันธุ์ 'Red Jewel' แบบ modified atmosphere ในตู้ silicon membrane ที่อุณหภูมิ 0 $^{\circ}$C สามารถช่วยรักษาคุณภาพของดอกกุหลาบได้นานถึง 14 วัน ดังนั้น การบรรจุดอกไม้ในหีบห่อที่ปิดสนิท เมื่อเก็บรักษาได้ระยะหนึ่ง จะเกิดสภาพดัดแปลงบรรยากาศขึ้นเอง โดยปริมาณออกซิเจนจะลดลง เนื่องจากการหายใจของดอกไม้ และปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์จะสูงขึ้น ซึ่งสภาพบรรยากาศดังกล่าว จะช่วยให้สามารถเก็บรักษาดอกไม้ได้นานขึ้น และมีคุณภาพดีกว่าในสภาพบรรยากาศปกติ (นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537) จึงสามารถสรุปได้ว่า การเก็บรักษาดอกกุหลาบโดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง สามารถเก็บรักษาดอกกุหลาบได้นานถึง 2 สัปดาห์ โดยมีคุณภาพหลังจากเก็บรักษาดีที่สุด

การเก็บรักษาในสภาพบรรยากาศควบคุมหรือดัดแปลง โดยทั่วไปจะควบคุมให้องค์ประกอบของบรรยากาศมีความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนต่ำกว่าบรรยากาศปกติ และมีความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าบรรยากาศปกติ ซึ่งการลดความเข้มข้นของก๊าซออกซิเจนและเพิ่มความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ สามารถลดอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนได้ (Thompson, 1996) ในปัจจุบัน ยังมีการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน คือ potassium permanganate (K_2MnO_4) ร่วมกับ MAP เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาผลิตผล จากรายงาน พบว่า การใช้ K_2MnO_4 ร่วมกับการบรรจุในถุง PE สามารถชะลอการสุกของผลิตผลได้ (Chamara และคณะ, 2000) และพบว่า มีการใช้ 1-MCP ในรูปของ EthylBloc® sachet (Floralife, USA) ซึ่งเป็นซองขนาดเล็กภายในบรรจุสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีน คือ 1-methylcyclopropene (1-MCP) ความเข้มข้น 0.014 เปอร์เซ็นต์ ทำให้สะดวกต่อการใช้งานทั้งในอุตสาหกรรมไม้ดอกไม้ประดับและอุตสาหกรรมเพาะชำต้นกล้า โดยสามารถใช้ได้ตั้งแต่เกษตรกร ผู้ขนส่ง ผู้ค้าส่ง และผู้ค้าปลีก จากการศึกษาผลของการพัลซิ่งและสารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนร่วมกับการเก็บรักษาในบรรจุภัณฑ์ดัดแปลงสภาพบรรยากาศต่ออายุการใช้งานของดอกกุหลาบ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05

mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3$\pm$1 $^{\circ}$C นาน 2 สัปดาห์ แล้วนำมาในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21$\pm$2 $^{\circ}$C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน พบว่า ดอกกุหลาบพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสและเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE มีปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุลดลงและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นน้อยที่สุด ในขณะที่การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้ 1-MCP sachet หรือตัวดูดซับเอทิลีน แล้วเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE มีการลดลงของก๊าซออกซิเจน และการเพิ่มขึ้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุมากที่สุดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา อย่างไรก็ตาม วิธีการจัดการก่อนเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ อัตราการหายใจ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลก่อนการเก็บรักษาเป็นการเพิ่มอาหารให้แก่ดอกไม้ ทำให้ดอกกุหลาบมีการบานของดอกเพิ่มขึ้น โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการบานของดอกมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ โดยการใช้สารยับยั้งเอทิลีน เช่น 1-MCP หรือ 1-MCP sachet และสารดูดซับเอทิลีน สามารถลดการผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบในระหว่างการปักแจกันได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้สารยับยั้งเอทิลีน คือ การเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE หรือการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสและเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE Jiang และคณะ (1997) รายงานว่า การบรรจุผลกล้วยในถุงพลาสติกชนิด PVC (ความหนา 0.07 mm) ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนสามารถยืดอายุการเก็บรักษาและชะลอการการผลิตเอทิลีนในระยะ preclimacteric และการบรรจุผลสตรอเบอรี่ในถุง PVC ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน โดยเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ สามารถลดอัตราการหายใจของผลิตผล ยืดอายุการเก็บรักษาจาก 20 วัน เป็น 30 วัน และคงปริมาณ total soluble solids/total titratable acidity (TSS/TTA) ซึ่งเป็นตัวบ่งชี้ถึงรสชาดที่ผู้บริโภคยอมรับได้ การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE อย่างเดียวทำให้มีปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลดลงมากกว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสก่อนเก็บรักษา แสดงให้เห็นว่า น้ำตาลจึงมีบทบาทที่สำคัญในการเป็นแหล่งพลังงานสำหรับดอกไม้ เพื่อให้กระบวนการเมทาบอลิซึมต่าง ๆ ในดอกไม้สามารถดำเนินต่อไปได้อย่างปกติ โดยสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบดอกกุหลาบได้

การใช้สารยับยั้งการทำงานของเอทิลีนและตัวดูดซับเอทิลีนมีผลในการยืดอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P\leq0.01$) โดยดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส ร่วมกับการใช้ 1-MCP หรือตัวดูดซับเอทิลีนแล้วเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE มีอายุ

การปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.5 และ 6.4 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE เพียงอย่างเดียว มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.3 วัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของชัยรัตน์ บูรณะ และคณะ (2010) ผลของ 1-Methylcyclopropene (1-MCP) และ EB sachet ต่อการหลุดร่วงของดอกและอายุการใช้งานของเทียนฝรั่งกระถาง (*Impatiens walleriana*) 3 สายพันธุ์ได้แก่ ‘Rouge’ ‘Purple stripe’ และ ‘Peach’ พบว่า การรม 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 1 $\mu L \bullet L^{-1}$ พบว่า เทียนฝรั่งทั้ง 3 สายพันธุ์มีอายุการใช้งานนานกว่าชุดควบคุม 6.6 6.8 และ 6 วัน ตามลำดับ และการใช้ 1-MCP ในรูปของ EB sachet กับเทียนฝรั่งกระถางพันธุ์ ‘Purple stripe’ สามารถยืดอายุการบานของดอก เป็น 6.7 วัน และมีอายุการใช้งานนานกว่าชุดควบคุมถึง 10 วัน ส่วนการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนนั้น สามารถลดการสะสมเอทิลีนของผลมะเฟืองได้จนถึงวันที่ 25 ของการเก็บรักษา หลังจากนั้นกลับมีการสะสมเอทิลีนสูงขึ้นในช่วงวันที่ 30 -35 ของการเก็บรักษา (ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร, 2553) อาจจะเนื่องมาจากเมื่อระยะเวลาการเก็บรักษานานขึ้น ความชื้นภายในภาชนะบรรจุเริ่มสูงขึ้น จึงทำให้ประสิทธิภาพของตัวดูดซับเอทิลีนลดลง

บทที่ 6
สรุปผลการทดลอง

1. การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM ช่วยชะลอการลดลงของน้ำหนักสด แต่เมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำตาลซูโครสสูงขึ้น 0.1 mM กลับมีผลไปส่งเสริมให้ดอกกุหลาบมีน้ำหนักสดและอัตราการดูดน้ำลดลงมากที่สุด ๆ และยังกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจและการผลิตเอทิลีนสูงที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ในขณะที่น้ำตาลซูโครสที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM และน้ำตาลทรีฮาโลสสามารถช่วยชะลอการผลิตเอทิลีนได้ นอกจากนั้น ยังพบว่า ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลทั้ง 2 ชนิดนี้ มีปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกเพิ่มขึ้นในวันที่ 2 ของการปักแจกัน ในขณะที่การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) ไม่มีการสะสมน้ำตาลในกลีบดอกเพิ่มขึ้นเลย แต่การพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสกลับทำให้ดอกกุหลาบมีการสะสมน้ำตาลในกลีบดอกมากกว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลทรีฮาโลส น้ำตาลซูโครสและน้ำตาลทรีฮาโลส ที่ระดับความเข้ม 0.05 - 0.1 mM ยังสามารถช่วยชะลอการลดลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำกลั่น (ชุดควบคุม) อย่างไรก็ตาม น้ำตาลทั้ง 2 ชนิด ไม่ไม่มีผลต่อปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ

2. ความเข้มข้นและชนิดของสารมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอก การบานของดอก และการผลิตเอทิลีนอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 $nl \cdot L^{-1}$ และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2-5 % สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกกุหลาบ และการสูญเสียคลอโรฟิลล์ในใบดอกกุหลาบได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบการรมด้วยอากาศและการพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น นอกจากนั้น 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 500 $nl \cdot L^{-1}$ และเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 5 % ยังช่วยให้ดอกกุหลาบมีการสะสมปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ อย่างไรก็ตาม การใช้ 1-MCP กลับทำให้การบานของดอกชะลอลง และเมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ 1-MCP สูงขึ้น กลับไปชะลอการบานของดอกกุหลาบ โดยเฉพาะในช่วง 0-2 วันของการปักแจกัน ในขณะที่เอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 2 % ช่วยกระตุ้นให้ดอกกุหลาบมีการบานมากขึ้น การใช้ 1-MCP และเอทานอลสามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้ แต่ดอกกุหลาบที่รมด้วย 1-MCP มีการผลิตเอทิลีนสูงกว่าเอทานอล และ 1-MCP และเอทานอลไม่มีผลต่อปริมาณแอนโธไซยานินที่กลีบดอก และอายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ ซึ่งมีอายุการปักแจกัน 5 วัน เท่ากับดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และพัลซิ่งด้วยน้ำกลั่น

3. ระยะเวลาในการเก็บรักษาดอกกุหลาบ 1 และ 3 สัปดาห์ ไม่มีผลต่อคุณภาพของดอกกหุลาบ ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบใน MAP นาน 2 สัปดาห์ ทำให้ดอกกุหลาบมีคุณภาพในระหว่างการปักแจกันดีกว่าการเก็บรักษาดอกกุหลาบนาน 1 และ 3 สัปดาห์ โดยเฉพาะการบรรจุดอกกุหลาบถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง ช่วยปรับปรุงคุณภาพของดอกกุหลาบได้ดีกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา มีปริมาณออกซิเจนลดลงและพบการสะสมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับชุดการทดลองอื่น ๆ นอกจากนี้ ยังพบว่า การเก็บรักษาในถุงพลาสติก PE แบบบาง ช่วยชะลอการลดลงของอัตราการดูดน้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) และการเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PP สามารถชะลอการผลิตเอทิลีนได้อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ($P \leq 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับการเก็บรักษาโดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) แต่กลับพบว่าดอกกุหลาบมีอัตราการหายใจเพิ่มขึ้นสูงที่สุดด้วยเช่นกัน วิธีการเก็บรักษาดอกกุหลาบไม่มีผลต่อปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก อย่างไรก็ตาม ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการบรรจุลงในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.3 วัน ในขณะที่ดอกกุหลาบที่เก็บรักษาโดยวิธีการห่อหนังสือพิมพ์ มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 4.9 วัน

4. การพัลซิ่งดอกกุหลาบด้วยน้ำตาลซูโครสและเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE ทำให้มีการสะสมปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุมากกว่าและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสร่วมกับการใช้สารดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE มีการบานของดอกมากกว่าชุดการทดลองอื่น ๆ โดยการใช้สารยับยั้งเอทิลีน เช่น 1-MCP หรือ 1-MCP sachet หรือสารดูดซับเอทิลีน สามารถลดการผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบในระหว่างการปักแจกันได้ดีกว่าชุดการทดลองที่ไม่ใช้สารยับยั้งเอทิลีน นอกจากนั้น ยังพบว่าการพัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครสสามารถชะลอการสูญเสียคลอโรฟิลล์ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยน้ำตาลซูโครส ร่วมกับการใช้ 1-MCP หรือตัวดูดซับเอทิลีนแล้วเก็บรักษาในถุงพลาสติกชนิด PE มีอายุการปักแจกันนานที่สุด เท่ากับ 6.5 และ 6.4 วัน ตามลำดับ ในขณะที่การเก็บรักษาดอกกุหลาบในถุงพลาสติกชนิด PE เพียงอย่างเดียว มีอายุการปักแจกันสั้นที่สุด เท่ากับ 5.3 วัน อย่างไรก็ตาม วิธีการจัดการก่อนเก็บรักษาไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำ อัตราการหายใจ ปริมาณน้ำตาลทั้งหมด และปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอก

เอกสารอ้างอิง

กุลนาถ อบสุวรรณ, สุภาพร สังข์งาม และ อภิรดี อุทัยรัตนกิจ. 2550. ผลของความเข้มข้น 1-MCP ต่ออายุการใช้งานของดอกกล้วยไม้หวายลูกผสมสายพันธุ์อรุณไวท์. ว. วิทย์. กษ. 38(6)(พิเศษ): 263-266.

กาญจนา เหลืองสุวาลัย และโสภา ชวนชนะชัย. 2550. ผลของสารละลายอลูมินั่มซัลเฟตร่วมกับน้ำตาลซูโครสต่ออายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ. ว. วิทย. กษ. 38: 5 (พิเศษ): 115-118.

เกษตรวิจัย. 2548. ราชมงคลพบวิธีเก็บรักษาดอกกุหลาบก่อนส่งขายนานนับเดือน. http://production.doae.go.th/service/news/detail.php?news_id=84.

งามทิพย์ ภู่วโรดม. 2550. การบรรจุอาหาร (Food Packaging). พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ. 389 หน้า.

จริงแท้ ศิริพานิช, 2549, ชีววิทยาหลังการเก็บเกี่ยวและการวายของพืช, โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, 453 หน้า.

ชัยรัตน์ บูรณะ, วาริช ศรีละออง และเคนจิ ยามาเนะ. 2553. ผลของรูปแบบของสาร 1-methylcyclopropene (1-MCP) ต่ออายุการใช้งานของเทียนฝรั่งกระถาง. ว.วิทย.กษ.41: 1 (พิเศษ): 103-105.

ชัยรัตน์ เตชวุฒิพร. 2553. รายงานวิจัย เรื่อง ผลของการบรรจุแบบแอคตีฟฟิล์มต่อคุณภาพของผลมะเฟือง. ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 68 หน้า.

นิธิยา รัตนปนนท์ และดนัย บุญเกียรติ, 2537. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ. 176 หน้า.

นุชนาถ ทรัพย์สุวรรณ์. 2542. ผลของเอทานอลและซูโครสที่มีต่ออายุการปักแจกันของดอกกุหลาบ. ปัญหาพิเศษปริญญาตรี, ภาควิชาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 26 หน้า.

วชิระ เกตุเพชร, อดิศร กระแสชัย, ธวัช อุปมา และจริญญา ดีนุ, 2552, การปรับปรุงพันธุ์กุหลาบตัดดอก มูลนิธิโครงการหลวง, เคหเกษตร ปีที่ 33 ฉบับที่ 2 กุมภาพันธ์ 2552, 87-89.

วัลย์ดา หงส์ทอง และนฤมล รื่นไวย์. 2533. คู่มือการหีบห่อ เรื่องคู่มือการใช้พลาสติกเพื่อการหีบห่อ. ศูนย์การบรรจุหีบห่อไทยใ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. 145 น.

เศรษฐพงศ์ เลขะวัฒนะ. มมป. การปลูกกุหลาบตัดดอก. กรมส่งเสริมการเกษตร. http://www.ku.ac.th/e-magazine/august43/rose.htm

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของดอกไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 291 หน้า.

Abeles, F.B. 1973. Ethylene in plant biology. Academic Press. New York. 302 p.

Anonymous. 2548, กุหลาบคุนหมิง : คู่แข่งกุหลาบไทย...จับตาการขยายตลาด, มองเศรษฐกิจ ปีที่ 11 ฉบับที่ 1595 วันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2548. (http://www.scb.co.th/LIB/th/article/mong/2548/m1595.html)

Asen, S., Norris, K.H. and Stewart, R.N. 1971. Effect of pH and concentration of the anthocyanin-flavanol co-pigment complex on the colour of 'Better Times' roses. J. Am. Soc. Hort. Sci. 96: 770–773.

Beaudry, R. M. 2000. Response of Horticultural Commodities to Low Oxygen: Limits to the Expanded Use of Modified Atmosphere Packaging. HortSci. 10(3): 491-500.

Bianchi, G., Gamba, A., Limiroli, R., Pozzi, N., Elster, R., Salamini, F. and Bartels, D. 1993. The unusual sugar composition in leaves of the resurrection plant *Myrothamnus flabellifolia*. Physiol. Plant 87: 223-226.

Bohnert, H.J. Nelson, D.E. and Jensen, R.G. 1995. Adaptations to environmental stresses. Plant Cell 7: 1099-1111.

Cai, L., Zhang, X.H., Shen, H.X. and Gao, J.P. 2002. Effect of ethylene and its inhibitor on flower opening and senescence of cut rose. Acta Hort. Sin. 29: 467-472 (in Chinese with English abstract).

Cano, M. P., M. Monreal, Begona de Ancos and R. Alique. 1998. Effects of oxygen levels on pigment concentrations in cold-stored green beans (*Phaseolus vulgaris* L. cv. Perona). J. Agric. Food Chem. 46 (10): 4164-4169.

Chamara, D., Illeperuma, K. and Galappaatty, P.T. 2000. Effect of MA and ethylene absorbers on extension of storage life Lolikuttu banana at ambient temperature. Fruit 55: 361-388.

Chanmanee, T., Khurnpoon, L. and Imsabai, W. 2010. Effect of 1-Methylcyclopropene in combination with holding solution on vase life of cut roses cv. White Christmas. Agri. Sci. J. 41: 1(Suppl.): 71-74.

Chervin, C., Brady, C. J., Patterson, B. D. and Faragher, J. D. 1996. Could Studies on Cell Responses to Low Oxygen Levels Provide Improved Options for Fruit Storage and Disinfection, Postharvest Biol. Technol. 7: 289-299.

Chin, C.K. and Sacalis, J.N. 1977. Metabolism of sucrose in cut rose. II. Movement and inversion of sucrose abosorbed by cut rose stems. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 102: 537-540.

Come, D. 1991. Biological bases of the use of cold in ornamental horticulture. Acta Hort. 298: 21-28.

Crowe, J.H., Carpenter, J.E. and Crowe, L.M. 1998. The role of verification in anhydrobiosis. Anne. Rev. Physiol. 60: 73-103.

Crowe, J.H., Crowe, L.M. and Chapman, D. 1984. Preservation of membranes in anhydrobiotics organism: the role of trehalose. Science 223: 209-217.

Da Silva, J.A.T. 2003. The cut flower: postharvest considerations. Biol. Sci. 3: 406-442.

Davies, F.S., Munoz, C.E. and Sheman, W.B. 1981. Opening and vase life extention of peach flowers on detached shoots with sucrose and senescence and ethanol. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 106: 809-813.

Demple, B. and Halbrook, J. 1983. Inducible Repair of Oxidative DNA Damage in *E. coli*. Nature 304: 446-448.

Devecchi, M., van Meeteren, U., de Wild, H., Woltering, E. 2003. Effects of low O_2 on cut rose flowers at suboptimal temperature. Acta Hort. 628: 855-861.

Donoghue, E.M., Somerfield, S.D. and Heyes, J.A. 2002. Vase solutions containing sucrose result in changes to cell walls of sadersonis (*Sandersonia aurantiaca*) flowers. Postharvest Biol. Technol. 26: 285-294.

Drennan, P.M., Smith, M.T., Goldsworthy, D. and van Staden, J. 1993. The occurrence of trehalose in the leaves of the desiccation-tolerant angiosperm *Myrothamnus flabellifolia* Welw, J. Plant Physiol. 142: 493-496.

Eason, J.R., de Vre. L.A., Somerfield, S.D. and Heyes, J.A. 1997. Physiological changes associated with *Sandersonia aurantiana* flower senescence in response to sugar. Postharvest Biol. Technol. 12: 43-50.

Elgimabi, M.N. and Ahmed, O.K. 2009. Effects of bactericides and sucrose-pulsing on vase life of rose cut flowers (*Rosa hybirida*). Bot. Res. International 2 (3): 164-168.

Fahmy, A.E.R. and Hassan, S. 2005. Postharvest studies on some important flower crops. www.lib.uni-corvinus.hu/Phd/Sadek-hassan.

Faragher, J.D., Mayak, S., Tirosh, T. 1986. Physiological response of cut rose flowers to cold storage. Plant Physiol. 67: 205-210.

Farokhzad, A., Khalighi, A., Mostofi, Y. and Naderi, R. 2005. Role of ethanol in the vase life and ethylene production in cut Lisianthus (*Eustoma grangiflorum* Mariachii cv. Blue) flowers. J. Agri. Soc. Sci. 1($): 309-312.

Faroo, M.U., Ahmad, I., Khan, M.A. 2004. Storage and vase life of cut rose flowers as influenced by various packing materials. J. Agri. Biol. 6(2): 237-239.

Garschman, R. 1964. Biological Effects of Oxygen, In: Dickens, F., Niel, E., (Eds.), Oxygen in the Animal Organism. Macmillan. New York. pp. 475-492.

Goddijin, O.J.M., Verwoerd, T.C., Voogd, E., Krutwagen, R.W.H.H., de Graaf, P.T.H.M., Poels, J., van Dun, K., Ponstein, A.S., Damm, B. and Pen, J. 1997. Inhibition of trehalose activity enhances trehalose accumulation in transgenic plants. Plant Physiol. 113: 181-190.

Gorny, J. R., 1997. Modified Atmospheres Packaging and the Fresh-cut Revolution. Perishables Handling Newsletter Issue: No. 90: 4-5.

Grover, A. 1993. How do senescing leaves lose photosynthetic activity. Current Sci. 64: 226-233.

Gut, H. and Matile, P. 1988. Apparent induction of key enzymes of the glyoxylic acid cycle in senescent barley leaves. Planta 176: 548-550.

Halevy, A.H. and Mayak, S. 1979. Senescence and postharvest physiology of cut flowers. Part 1. Hort Rev. 1: 204-236.

Han, S.S. 1992. Role of sucrose in bud development and vase life of cut *Liatris spicata* (L.) Willd. Hort Sci. 27: 1198-1200.

Han, S.S. 2003. Role of sugar in the vase solution on postharvest flower and leaf quality of oriental lily 'Stargazer'. Hort Sci. 38: 412-416.

Hao, H.P. and Hao, L. 1993. Study on storing strawberry at a temperature near freezing point of water. J. Fruit Sci. 10(1): 21-24.

Hardenburg, R.E. 1990. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. USDA Agriculture Handbook No. 66.

Haugaard, N. 1968. Cellular mechanism of oxygen toxicity. Physiol. Rev. 48: 311-373.

Heins, R.D. and Blakely, N. 1980. Influence of ethanol on ethylene biosynthesis and flower senescence of cut carnation. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 13: 361-369.

Hewett, E. W. 2001. Bock Review, Guide to Food Transport, Controlled Atmosphere. Postharvest Biol. Technol. 22: 189-190.

Hiraya, T., Shimizu, H. and Ichimura, K. 2002. Effects of STS, 1-MCP and sucrose on the vase life of cut *Oxypetalum caeryleum* flowers. Hort. Res. (Japan) 1: 67-70.

Ho, L.C. and Nichol, R. 1975. The role of phloem transport in the translocation of sucrose along the stem of carnation flowers. Ann. Bot. 39: 439-446.

Ho, L.C. and Nichols, R. 1977. Translocation of ^{14}C-sucrose in relation to changes in carbohydrate content in rose corollas cut at different stages of development. Ann. Bot. 41: 227-242.

Holmoström, K.O., Mäntylä, E., Welin, B., Mandel, A., Palva, E.T., Tunnela, O.E. and Londesborough, J. 1996. Drought tolerance in tobacco. Nature 379: 683-684.

Hottinger, T., de Virgilio, C., Hall, M., Boller, T. and Wiemken, A. 1994. The role of trehalose synthesis for the acquisition of thermo-tolerance in yeast. II. Physiological concentration of trehalose increases the thermal stability of proteins *in vitro*. Eur. J. Biochem. 219: 187-193.

http://my.dek-d.com/Naruko/story/viewlongc.php?id=151746&chapter=10; available 30.01.09

http://www.floralife.com/industry_professionals/pdfs/Research/Sept%2006%20Research%20Update.pdf; available 30.01.09

http://www.thaigoodview.com/library/studentshow/2549/m6-6/no04-05/rose/sec01p02.html ; available 06.02.09

Hu, Y., Doi, M. and Imanishi, H. 1998. Competitive water relations between leaves and flower bud during transport of cut roses. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 67: 532-536.

Huang, K.L. and Chen, W.S. 2002. BA and sucrose increase vase lofe of cut Eustoma flower. Hort. Sci. 37: 547-549.

Ichimura, K. and Hiraya, t. 1999. Effect of silver thiosulfate complex (STS) in combination with sucrose on the vase life of cut sweet pea flowers. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 68: 23-27.

Ichimura, K. and Hisamatsu, T. 1999. Effects of continuous treatment with sucrose on the vase life, soluble carbohydrate concentrations, and ethylene production of cut snapdragon flowers. J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 68: 61-66.

Ichimura, K. and Suto, K. 1999. Effects of the time of sucrose treatment on vase life, soluble carbohydrate concentrations and ethylene production in cut sweet pea flowers. Plant Growth Regul. 28: 117-122.

Ichimura, K. and Ueyama, S. 1998. Effects of temperature and application of aluminum sulfate on the postharvest life of cut rose flowers. Bull. Natl. Res. Inst. Veg. Ornam. Plants Tea 13: 51-60.

Ichimura, K. Taguchi, M. and Norikoshi, R. 2006. Extension of the vase life in cut roses by treatment with glucose, isothiazolinonic germicide, citric acid and aluminum sulphate solution. JARQ 40(3): 263-269.

Ichimura, K., Kawabata, Y., Kishimoto, M., Goto, R. and Yamada, K. 2002. Variation with the cultivar in the vase life of cut rose flowers. Bull. Natl. Inst. Flor. Sci. 2: 9-20.

Ichimura, K., Kojima, K. and Goto, R. 1999. Effects of temperature, 8-hydroxyquinolin sulphate and sucrose on the vase life of cut rose flowers. Postharvest Biol. Technol. 33-40.

Iwaya-Inoue, M. and Takata, M. 2001. Trehalose plus chloamphenicol prolong the vase life of tulip flowers. Hort Sci 36(5): 946-950.

Jiang, Y.M., Chen, F., Liu, S.X. and Li, Y.Y.B. 1997. Effect of pre- and post-harvest treatments on the keeping quality of banana. J. Fruit Sci. 14(2): 115-116.

Kaltaler, R.E.L. and Steponkus, P.L. 1974. Uptake and metabolism of sucrose in cut roses. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 99: 490-493.

Kays, S. J. 1997. Postharvest physiology of perishable plant produces. Van Nostrand Reinhold, N. Y.

Koyama, Y. and Uda, A. 1994. Effects of temperature, light intensity and sucrose concentrations on bud forcing and carnation flower quality. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 63: 203-209.

Kuiper, D., Ribot, S., van Reenen, H.S. and Marissen, N. 1995. The effect of sucrose on the flower bud opening of 'Madelon' cut roses. Sci. Hort. 60: 325-336.

Lee, C.W.B., Das Gupta, S.K., Mattai, J., Shipley, G.G., A-Mageed, O.H., Makriyannis, A. and Griffin, R.G. 1989. Characterization of the L_λ phase in trehalose-stabilized dry membranes by solid-state NMR and x-ray difftaction. Biochemistry 28: 5000-5009.

Leonard, R.T., Nell, T.A., Suzuki, A., Barrett, J.E. and Clark, D.G. 2001. Evaluation of long term transport of Colombian grown cut roses. Acta Hort. 543: 293-297.

Liao, I.J., Lin, Y.H., Huang, K.L., Chen,W.S. and Cheng, Y.M. 2000. Postharvest life of cut rose flowers as affected by silver thiosulfate and sucrose. Bot. Bull. Acad. Sin. 41: 299-303.

Liu, Z., Gariepy, Y., Raghavan, G.S.V. 2003. Modified atmosphere storage of cut roses with silicone membrane. CSAE/SCGR 2003 Meeting. Montreal, Quebec, July 6-9, 2003.

Locke, E.L. and Stushnoff, C. 2006. Reffinose family oligosaccharides in protection from osmotic stresses amd a review of plant responses to chilling, freezing, drought, and salinity. In: Floriculture, Ornamental and Plant Biotechnology: Advances and Topical Issues (1st Edition), J.A. Teixeris da Silva (ed.), Global Science Books. London. UK. pp. 123-131.

Loubaud, M. and van doorn, W.G. 2004. Would-induced and bacteria-induced xylem blockage in roses, *Astilbe*, and *Viburnum*. Postharvest Biol. Technol. 32: 281-288.

Ma, N., Cai, L., Lu, W.J., Tan, H. and Gao, J.P. 2005. Ethylene influences flower opening of cut roses (Rosa hybrid L.) by regulating the genes encoding ethylene biosynthesis enzymes. Sci. Chin. (C series) 48: 434-444.

Marangoni, A.G., Palma, T., Stanley, D.W. 1996. Membrane effects in postharvest physiology (Review). Postharvest Biol. Technol. 7: 193-217.

Markhart, A.H., III and Harper, M.S. 1995. Deleterious effects of sucrose in preservative solutions on leaves of cut roses. Hort Sci. 31: 1429-1432.

Marousky, F.J. 1969. Vascular blockage, water absorption, stomatal opening, and respiration of cut Better times roses treated with 8- hydroxyquinoline citrate and sucrose. J. Am. Soc. Hort. Sci. 94: 223–226.

Mayak S. and Dilley, D.R. 1976. Effect of sucrose on response of cut carnation to kinetin, ethylene and abscissic acid. Am. Soc. Hort. Sci. 101: 583-585.

Müller, J., Boller, T. and Wiemken, A. 1995. Trehalose and trehalase in plants: recent developments. Plant Sci. 112: 1-9.

Müller, R., A.S. Andersen and M. Serek. 2000b. Differences in display life of miniature potted roses (*Rosa hybrida* L.). Sci. Hort. 76: 59-71.

Müller, R., Lind-iversen, S., Stummann, B.M. and Serek, M. 2000a. Expression of genes for ethylene biosynthetic enzymes and an ethylene receptor in senescing flowers of miniature potted roses. J. Hort. Sci. Biol. 75: 12-18.

Müller, R., S. Lind-iversen, B.M. Stummann, and M. Serek. 2000a. Expression of genes for ethylene biosynthetic enzymes and an ethylene receptor in senescing flowers of miniature potted roses. J. Hort. Sci. Biol. 75: 12-18.

Nell, T.A. and Leonard, R.T. 2005. The effect of storage temperatures on Colombian grown cut rose varieties. Acta Hort. 669: 337-342.

Nell, T.A., Suzuki, A., Leonard, R.T., Barrett, J.E., Clark, D.G. and Reid, M.S. 2000. Developing protocols for cut flower longevity. AFE Project Process Report.

Noguchi, H. K., Watada, A. E. and Qi, L. 1998. Glycolysis of carrot shreds increased under low O_2 atmosphere. Acta Hort. 464: 243-247.

Onozaki, T., Ikeda, H., and Yamaguchi, T. 2001. Genetic improvement of vase life of carnation flowers by crossing and selection. Sci. Hort. 87: 107-120.

Otsubo, M. and Twaya-Inoue, M. 2000. Trehalose delays senescence in cut gladiolus spikes. Hort Sci 36(6): 1107-1110.

Pandey, S., Singh, J., Upadhyay, A.K., Ram, D. and Rai, M. 2003. Ascorbate and carotenoid content in an Indian collection of pumpkin (*Cucurbita moschata* Duch. ex Poir.). Cuc. Gen. Coop. Rep. 26: 51-53.

Parups, E.V. and Chan, A.P. 1973. Extension of vase-life cut flowers by use of isoascorbate containing preservative solution. Hort Sci. 98: 22-26.

Paulin, A. 1986. Influence of exogenous sucrose on the volution of some senescence parameters of petals. Acta Hort. 181: 183-194.

Paulin, A. and Jamain, C. 1982. Development of flowers and changes in various sugars during opening of cut carnations. J. Am. Soc. Hort. Sci. 107: 258-261.

Pilon-Smits, E.A.H., Terry, N., Sears, T., Kim, H., Zayed, A., Hwang, S., van Dun, K., Voogd, E., Verwoerd, T.C., Krutwagen, R.W.H.H. and Goddijin, O.J.M. 1998. Trehalose-producting transgenic tobacco plants show improved growth performance under drought stress. J. Plant Physiol. 152: 525-532.

Podd, L.A. and Van Staden, J. 1999. Is acetaldehyde the causal agent in the retardation of carnation flower senescence by ethanol. Plant Physiol. 154: 351–354.

Pompodakis, N.E. and Joyce, D.C. 2003. Abscisic acid analogue effects on the vase life and leaf crisping of cut Baccara rose. Aust. J. Exp. Agric. 43: 425-428.

Porat, R. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. Postharvest Biol. Technol. 15: 155-163.

Pun, U.K., J.S. Rowarth, M.F. Barnes, J.A. Heyes, R.N. Rowe and C.O. Dawson. 2001. The influence of exogenous acetaldehyde solution on the vase life of two carnation (*Dianthus caryophyllils L.)* cultivars in the absence or presence of exogenous ethylene. Plant Growth Regul. 34: 267-272.

Pun, U.K., Rowarth, J.S., Barnes, M.F., Heyes, J.A., Rowe, R.N. and Dawson, C.O. 2001. The influence of exogenous acetaldehyde solution on the vase life of two carnation (*Dianthus caryophyllils L.)* cultivars in the absence or presence of exogenous ethylene. Plant Growth Regul. 34: 267-272.

Pun, U.K., Rowe, R.N., Barnes, J.S., Dawson, C.O. and Heyes, J.S. 1999. Influence of ethanol on climacteric senescence in five cultivars of carnation. HortSci. 27: 69-77.

Ranwala, A. 2006. Ethylene sensitivity of different rose varieties. Floral Life Research Update 8: 1-2 (online access).

Ranwala, A.P. and Miller, W.B. 2009. Comparison of the dynamics of non-structural carbohydrate pools in cut tulip stems supplied with sucrose or trehalose. Postharvest Biol. Technol. 52: 91-96.

Reid, M.S. Evans, R.Y. Dodge, L.L. and Mor, Y. 1989. Ethylene and silver thiosulphate influence opening of cut rose flowers. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 436-440.

Ribeiro, M.J.S., Reinders, A., Boller, T., Wiemken, A. and De Virgilio, C. 1997. Trehalose synthesis id important in the acquisition of thermotolerance in *Schizosaacharomyces pombe*. Mol. Micobiol. 25: 571-581.

Rodriquez-Saona, L.E. and Wrolstad, R.E. 2005. Extraction, isolation, and purification of anthocyanins. pp. 7-17. *In* Handbook of Food Analytical Chemistry: Pigments, Colorants, Flavors, Texture, and Bioactive Food Components. Wrolstad, R.E., Acree, T.E., Decker, E.A., Penner, M.H., Reid, D.S., Schwatz, S.J., Shoemaker, C.F., Smith, D. and Sporns, P. (Eds.). John Wiley & Son, Inc. New Jersey.

Roger, M.N. 1973. An historical and critical review of postharvest physiology research on cut flowers. Hort Sci. 8: 189-194.

Sacalis, J.N. and Durkin, D. 1972. Movement of ^{14}C in cut roses and carnations after uptake of 14C-sucrose. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 97: 481–484.

Serek, M. 1995. Inhibition of ethylene-induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene. Acta Hort. 405: 264-268.

Serek, M., Praducki, A. and Sisler, E.C. 1998. Inhibitors of ethylene action affect final quality and rooting of cuttings before and after storage. Hort. Sci. 33: 153-155.

Serrano, M., Martinez, G., Pretel, M.T., Riquelme, F. and Romojaro, F. 1992. Cold storage of rose flowers (Rosa hybrid, cultivar 'Visa'): physiological alterations. Sci. Hort. 89: 129-137.

Shimizu, H. and Ichimura, K. 2002. Pollination affecting the vase life of cut *Eustoma* flowers. J. Jpn. Soc. Hort. Sci. 71: 449-451 (in Japanese).

Shimizu-Yumoto, H. and Ichimura, K. 2007. Effect of relative humidity and sucrose concentration on leaf injury and vase life during sucrose pulse treatment in cut *Eustoma* flowers. Hort. Res. (Japan) 6: 301-305.

Sisler, E.C. and Serek, M. 1999. Compounds controlling the ethylene receptor. Bot. Bull. Acad. Sin. 40: 1-7.

Starrett, D. A. and Laties, G. G. 1993. Ethylene and wound-induced gene expression in the preclimacteric phase of ripening avocado fruit and mesocarp discs. Plant Physiol. 103: 227-234.

Su, W.R., Huang, K.L., chang, P.S. and Chen, W.S. 2001. Improvement of postharvest vase life and flower and bud opening in *Polianthus tuberose* using gibberellic acid and sucrose. Aust. J. Expt. Argic. 41: 1227-1230.

Tan, H., Liu, X.H., Ma, N., Xue, J.Q., Lu, W.J., Bai, J.H. and Gao, J.P. 2005. Ethylene-influenced flower opening and expression of genes encoding ETRs, CTRs, and EIN3s in two cut rose cultivars. Postharvest Biol. Technol. 40: 97-105.

Thompson, A. K. 1996. Postharvest technology of fruit and vegetables. Great Britain: Hartnolls. 662 p.

Tian, S., Xu, Y., Jiang, A. and Gong, Q. 2002. Physiological and quality responses of longan fruit to high O2 or high CO2 atmospheres in storage. Posthavest Biol. Technol. 24: 335-340.

van der Sman, R.G.M., Evelo, R.G., Wilkinson, E.C. and van Doorn, W.G. 1996. Quality loss in packed rose flowers due to Botrytis cinerea infection as related to temperature regimes and packaging design. Postharvest Biol. Technol. 7(4): 341-350.

van Doorn, W.G. and Cruz, P. 2000. Evidence for a wounding-induced xylem occlusion in stems of cut chrysanthemum flowers. Postharvest Biol. Technol. 19: 73-83.

van Doorn, W.G. and D'hont, K. 1994. Interaction between the effects of bacteria and dry storage on the opening and water relations of cut rose flowers. J. Appl. Bacteriol. 77: 644-649.

Wernett, H.C., Wilfret, G.J., Sheehan, T.J., Marousky, F.J., Lyrene, P.M. and Knauft, D.A. 1996. Postharvest longevity of cut-flower *Gerbera*. I. response to selection for vase life of components. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121: 216-221.

Wiemken, A. 1991. Trehalose in yeast: stress protectant rather than reserve carbohydrate. J. Gen. Mol. Microbiol. 58: 209-217.

Woltering, E.J. and van Doorn, W.G. 1988. Role of ethylene in senescence of petals—morphological and taxonomical relationships. J. Exp. Bot. 39: 1605–1616.

Wongs-Aree, C., Giusti M.M. and Schwartz, S.J. 2006. Anthocyanins derived only from Delphinidin in the blue petals of *Clitoria ternatea*. Acta Hort. 712: 437-442.

Wszelaki, A. L. and Mitcham, E. J. 1999. Elevated oxygen atmosphere as a decay control alternative on strawberry. HortSci. 34: 514-515.

Wu, M.J., van Doorn, W.G. and Reid, M.S. 1991. Variation in the senescence of carnation (*Dianthus caryophyllus* L.) cultivars. I. comparison of flower life, respiration and ethylene biosynthesis. Sci. Hortic. 48: 99-107.

Wu, M.J., Zacarias, L., Saltveit, M.E., and Reid, M.S. 1992. Alcohols and carnation senescence. J. Hort. Sci. 27: 136–138.

Yamada, T., Takatsu, Y., Manabe, T., Kasumi, M. and Marubashi, W. 2003. Suppressive effect of trehalose on apoptotic cell death leading to petal senescence in ethylene-insensitive flowers of gladiolus. Plant Sci. 164: 213-221.

Yamaguchi**,** N. and Watada, A.E. 1996**.** Mechanism of chlorophyll degradation in broccoli flower Buds. J. Japan Soc. Hort. Sci. 65:544-545.

Yamane, K., Kawauchi, T., Yamaki, Y.T. and Fujishige, N. 2005. Effects of treatment with trehalose and sucrose on sugar contents, ion leakage and senescence of florets in cut gladiolus spikes. Acta Hort. 669: 351-358.

Yantarasri, T., Ben-Yehoshua, S., Rodov, V., Kumpuan, W., Uthaibutra, J. and Sornsrivichai, J. 1995. Development of perforated modified atmosphere package for mango. Acta Hort. 398: 81-91.

Yearsley, C. W., Banks, N. H., Ganesh, S. and Cheland, D. J. 1996. Determination of lower oxygen limits for apple fruit. Postharvest Biol. Technol. 8(2): 95-109.

Yip, W., Moore, T. and Yang, S. F. 1992. Differential accumulation of transcripts for four tomato 1- aminocyclopropane-1-carboxylate synthase homologs under various conditions. Proc. Nat. Acad. Sci. 89: 2475-2479.

Zeltzer, S., Meir, S. and Mayak, S. 2001. Modified atmosphere packaging (MAP) for long-term shipment of cut flowers. Acta Hort. 553: 631-634.

ตารางภาคผนวก

ตารางที่ ก1 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Fresh weight (%)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	100.00	93.18	79.53	76.02[a]
0.05 mM Sucrose	100.00	94.31	82.18	77.65[a]
0.1 mM Sucrose	100.00	86.04	73.24	68.12[b]
0.05 mM Trehalose	100.00	88.96	76.55	73.84[ab]
0.1 mM Trehalose	100.00	88.04	77.54	70.33[ab]
F-test	-	NS	NS	*
C.V.(%)	-	8.00	10.57	10.50

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก2 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Water uptake (ml/day)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	-	11.05	4.70	4.70
0.05 mM Sucrose	-	11.25	3.87	3.87
0.1 mM Sucrose	-	11.70	1.88	1.88
0.05 mM Trehalose	-	11.70	3.87	3.44
0.1 mM Trehalose	-	11.10	2.25	2.25
F-test	-	NS	NS	*
C.V.(%)	-	8.97	65.20	72.71

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก3 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Ethylene production (μl $C_2H_4 \cdot h^{-1} \cdot l^{-1}$)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	0.51	0.62	0.88	1.20[b]
0.05 mM Sucrose	0.38	0.91	0.66	0.82[bc]
0.1 mM Sucrose	0.39	0.59	0.64	1.71[a]
0.05 mM Trehalose	0.43	0.61	0.41	0.90[bc]
0.1 mM Trehalose	0.53	0.51	0.52	0.51[c]
F-test	NS	NS	NS	**
C.V.(%)	34.53	28.64	47.61	20.44

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 91

ตารางที่ ก4 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Respiration rate (mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	84.46^{ab}	97.51	102.45	93.99^{c}
0.05 mM Sucrose	98.60^{a}	99.17	109.03	103.87^{bc}
0.1 mM Sucrose	77.02^{bc}	106.10	126.15	148.22^{a}
0.05 mM Trehalose	65.89^{bc}	95.81	110.01	133.36^{a}
0.1 mM Trehalose	61.97^{c}	87.75	97.74	126.20^{ab}
F-test	*	NS	NS	**
C.V.(%)	14.33	8.10	11.19	10.49

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก5 การบานของดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Buds opening (mm)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	33.38	39.38	48.93	49.26
0.05 mM Sucrose	33.48	36.12	46.40	48.99
0.1 mM Sucrose	33.49	39.58	38.97	40.58
0.05 mM Trehalose	33.31	40.30	48.44	48.44
0.1 mM Trehalose	29.41	34.75	45.96	44.82
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	15.70	18.86	23.32	25.44

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก6 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Total sugar content (mg/L)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	0.0082	0.0091^{d}	0.0088	0.0070^{c}
0.05 mM Sucrose	0.0096	0.0112^{c}	0.0086	0.0117^{a}
0.1 mM Sucrose	0.0090	0.0128^{b}	0.0082	0.0106^{b}
0.05 mM Trehalose	0.0102	0.0145^{a}	0.0099	0.0065^{c}
0.1 mM Trehalose	0.0088	0.0133^{ab}	0.0097	0.0074^{c}
F-test	NS	**	NS	**
C.V.(%)	18.29	6.03	8.83	6.11

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก7 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Total chlorophyll (mg/100 g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	60.77^{d}	64.00	68.08	57.83
0.05 mM Sucrose	68.97^{bc}	79.74	80.94	62.45
0.1 mM Sucrose	78.29^{a}	71.34	74.48	62.38
0.05 mM Trehalose	74.12^{ab}	79.77	79.93	63.33
0.1 mM Trehalose	65.28^{dc}	75.35	77.53	67.19
F-test	**	*	*	NS
C.V.(%)	6.10	7.85	5.49	5.62

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก8 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่พัลซิ่งด้วยสารละลายน้ำตาล sucrose และน้ำตาล trehalose ที่ระดับความเข้มข้น 0 (ชุดควบคุม) 0.05 และ 0.1 mM นาน 24 ชั่วโมงที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments	Total sugars (mg/L)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Distilled water (Control)	3.88	5.85	8.50	7.33
0.05 mM Sucrose	5.01	7.45	6.56	6.32
0.1 mM Sucrose	5.08	7.84	8.19	7.68
0.05 mM Trehalose	6.61	8.09	7.03	5.98
0.1 mM Trehalose	5.79	5.42	6.86	7.08
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	20.50	22.62	17.88	18.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก9 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Fresh weight (%)			
		Vase life (days)			
Solutions (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		100.00	91.99^{a}	80.65^{a}	75.65
Ethanol		100.00	88.15^{b}	75.98^{a}	75.09
F-test	(A)	-	*	*	NS
1-MCP	Air	100.00	90.76	80.12^{a}	76.20^{a}
	200 nl•L^{-1}	100.00	94.37	83.60^{a}	77.63^{a}
	500 nl•L^{-1}	100.00	90.84	78.15^{a}	73.13^{ab}
Ethanol	0%	100.00	85.83	68.76^{b}	68.76^{b}
	2%	100.00	90.13	79.77^{a}	78.15^{a}
	5%	100.00	88.50	79.42^{a}	78.35^{a}
F-test	(B)	-	NS	*	*
F-test	(A×B)	-	NS	**	*
C.V.(%)		-	6.48	9.29	8.85

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก10 อัตราการดูดน้ำของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Water uptake (ml/day)			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		-	9.32	3.80	2.88
Ethanol		-	10.62	3.37	3.32
F-test	(A)	-	**	NS	NS
1-MCP	Air	-	8.60^{b}	3.91	3.34
	200 nl•L^{-1}	-	9.15^{b}	3.72	2.59
	500 nl•L^{-1}	-	10.20^{ab}	3.77	2.72
Ethanol	0%	-	9.80^{ab}	2.87	2.92
	2%	-	11.00^{a}	3.67	3.65
	5%	-	11.05^{a}	3.57	3.39
F-test	(B)	-	*	NS	NS
F-test	(A×B)	-	*	NS	NS
C.V.(%)		-	17.98	40.35	52.11

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก11 การผลิตเอทิลีนของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Ethylene production (µl C_2H_4•kg^{-1}•h^{-1})			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		0.33^{b}	0.46	0.72^{a}	0.76
Ethanol		0.41^{a}	0.47	0.45^{b}	0.65
F-test	(A)	*	NS	**	NS
1-MCP	Air	0.49^{a}	0.52^{ab}	0.61^{a}	1.01
	200 nl•L^{-1}	0.26^{b}	0.38^{bc}	0.78^{a}	0.56
	500 nl•L^{-1}	0.23^{b}	0.47^{abc}	0.76^{a}	0.71
Ethanol	0%	0.61^{a}	0.65^{a}	0.60^{a}	0.93
	2%	0.33^{b}	0.29^{c}	0.38^{b}	0.36
	5%	0.31^{b}	0.48^{abc}	0.38^{b}	0.66
F-test	(B)	**	**	NS	*
F-test	(A×B)	**	*	**	*
C.V.(%)		17.85	23.59	19.26	36.45

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 91

ตารางที่ ก12 อัตราการหายใจของของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Respiration rate (mg CO_2•kg^{-1}•h^{-1})			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		53.77^{b}	67.24^{b}	79.51	101.00^{b}
Ethanol		78.63^{a}	82.67^{a}	97.94	133.29^{a}
F-test	(A)	**	*	NS	*
1-MCP	Air	53.51^{bc}	75.64	77.63	113.62^{ab}
	200 nl•L^{-1}	58.95^{bc}	60.06	78.19	83.12^{b}
	500 nl•L^{-1}	48.85^{c}	66.04	82.72	106.26^{ab}
Ethanol	0%	84.46^{a}	81.73	102.45	110.35^{ab}
	2%	75.59^{ab}	88.52	109.88	147.69^{a}
	5%	75.83^{ab}	77.75	81.49	141.82^{a}
F-test	(B)	NS	NS	NS	NS
F-test	(A×B)	*	NS	NS	*
C.V.(%)		18.89	17.59	25.63	19.75

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 91

ตารางที่ ก13 การบานของดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Buds opening (mm)			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		3.10	3.19^{b}	4.69	4.69
Ethanol		3.16	3.78^{a}	4.87	4.92
F-test	(A)	NS	**	NS	NS
1-MCP	Air	3.57^{a}	4.03^{a}	5.04	5.16
	200 nl•L^{-1}	2.83^{c}	2.95^{bc}	4.94	4.90
	500 nl•L^{-1}	2.89^{c}	2.60^{c}	4.09	4.01
Ethanol	0%	3.39^{ab}	4.09^{a}	4.66	4.64
	2%	3.09^{bc}	3.44^{ab}	5.20	5.30
	5%	2.99^{bc}	3.80^{a}	4.74	4.84
F-test	(B)	**	**	NS	NS
F-test	(A×B)	**	**	NS	NS
C.V.(%)		16.12	22.29	23.56	21.44

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก14 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Total sugar content (mg/L)			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		0.67^{b}	1.35^{a}	0.92	0.88
Ethanol		0.81^{a}	1.22^{b}	0.90	0.87
F-test	(A)	**	*	NS	NS
1-MCP	Air	0.85^{a}	1.23	0.83	0.73^{b}
	200 nl•L^{-1}	0.86^{a}	1.15	0.91	0.81^{b}
	500 nl•L^{-1}	0.73^{a}	1.26	0.96	1.15^{a}
Ethanol	0%	0.76^{a}	1.38	0.83	0.80^{b}
	2%	0.83^{a}	1.32	0.97	0.80^{b}
	5%	0.43^{b}	1.36	0.95	1.01^{a}
F-test	(B)	**	NS	*	**
F-test	(A×B)	**	NS	NS	**
C.V.(%)		12.94	7.67	7.24	12.16

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก15 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Total chlorophyll (mg/100 g FW)			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		72.47	65.92^{b}	58.28^{b}	45.22^{b}
Ethanol		74.14	70.66^{a}	61.54^{a}	51.63^{a}
F-test	(A)	NS	*	*	**
1-MCP	Air	71.42	60.07^{c}	55.37^{c}	47.44^{a}
	200 nl•L^{-1}	73.19	69.23^{ab}	62.03^{ab}	47.59^{a}
	500 nl•L^{-1}	72.80	68.46^{ab}	57.44^{bc}	40.63^{b}
Ethanol	0%	72.78	65.03^{bc}	57.35^{bc}	50.96^{a}
	2%	77.55	74.11^{a}	67.33^{a}	49.78^{a}
	5%	72.11	72.84^{a}	59.93^{bc}	54.15^{a}
F-test	(B)	NS	**	**	NS
F-test	(A×B)	NS	*	**	**
C.V.(%)		10.20	5.95	5.28	7.22

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก16 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบที่รมด้วยอากาศ และ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 และ 500 nl•L^{-1} นาน 6 ชั่วโมง และพัลซิ่งด้วยสารละลายเอทานอลที่ระดับความเข้มข้น 0 2 และ 5 % นาน 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 21±2 °C แล้วย้ายมาปักในน้ำกลั่น ณ ห้องควบคุมอุณหภูมิ 21±2 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80 % ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์นาน 12 ชั่วโมง/วัน ตลอดระยะเวลาการปักแจกัน

Treatments		Anthocyanin content (mg/g FW)			
		Vase life (days)			
Chemicals (A)	Concentrations (B)	0	2	4	6
1-MCP		7.08	5.52	6.40	6.94
Ethanol		6.83	5.08	6.13	6.15
F-test	(A)	NS	NS	NS	NS
1-MCP	Air	7.68	5.07	6.39	7.74
	200 nl•L^{-1}	7.14	6.21	6.88	7.33
	500 nl•L^{-1}	6.71	5.29	5.93	5.74
Ethanol	0%	7.89	5.81	5.11	6.27
	2%	5.98	4.62	6.82	6.26
	5%	6.62	4.82	6.44	5.93
F-test	(B)	NS	NS	NS	NS
F-test	(A×B)	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)		16.71	16.98	21.08	15.07

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก17 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Fresh weight (%)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	100.00	85.15	77.06	71.86
0.507 μm-thick PE	100.00	89.44	81.30	76.77
1.432 μm-thick PE	100.00	93.91	83.98	82.03
0.567 μm-thick PP	100.00	88.58	79.66	80.13
F-test	-	NS	NS	NS
C.V.(%)	-	17.38	17.63	20.78

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก18 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Fresh weight (%)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	100	94.78	82.87	76.95
0.507 μm-thick PE	100	95.20	83.78	77.88
1.432 μm-thick PE	100	94.24	81.98	78.75
0.567 μm-thick PP	100	94.97	81.22	79.61
F-test	-	NS	NS	NS
C.V.(%)	-	2.90	6.46	5.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก19 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Fresh weight (%)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	100.00	92.93	83.03[a]
0.507 µm-thick PE	100.00	91.32	79.75[b]
1.432 µm-thick PE	100.00	91.74	78.79[b]
0.567 µm-thick PP	100.00	90.19	81.05[ab]
F-test	-	NS	**
C.V.(%)	-	2.62	3.41

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก20 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Water uptake (ml/day)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	-	6.62	6.34	4.11
0.507 µm-thick PE	-	7.35	5.15	3.85
1.432 µm-thick PE	-	7.89	5.56	3.54
0.567 µm-thick PP	-	9.23	5.53	3.46
F-test	-	**	NS	NS
C.V.(%)	-	21.17	36.54	28.09

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก21 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Water uptake (ml/day)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	-	7.91^{bc}	4.63^{b}	4.53
0.507 µm-thick PE	-	9.82^{a}	7.40^{a}	4.30
1.432 µm-thick PE	-	7.48^{c}	4.32^{b}	4.16
0.567 µm-thick PP	-	9.17^{ab}	5.39^{b}	4.04
F-test	-	*	*	NS
C.V.(%)	-	19.95	40.38	28.86

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก22 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Water uptake (ml/day)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	-	3.66[b]	3.95
0.507 μm-thick PE	-	6.57[a]	6.40
1.432 μm-thick PE	-	7.15[a]	5.75
0.567 μm-thick PP	-	6.91[a]	6.05
F-test	-	**	NS
C.V.(%)	-	22.70	47.97

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก23 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Ethylene production (µl C_2H_4• kg^{-1}•h^{-1})			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	0.43	0.82	0.87	2.36
0.507 µm-thick PE	0.56	0.44	1.07	1.88
1.432 µm-thick PE	0.53	0.46	0.66	2.47
0.567 µm-thick PP	0.54	0.65	0.20	1.67
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	19.43	72.79	54.73	47.18

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก24 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Ethylene production (μl C_2H_4• kg^{-1}•h^{-1})			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	2.25[a]	1.91	2.18[b]	4.44[a]
0.507 μm-thick PE	1.22[b]	1.93	3.40[a]	4.92[a]
1.432 μm-thick PE	0.97[b]	1.49	2.68[ab]	3.95[a]
0.567 μm-thick PP	1.07[b]	1.86	2.37[b]	2.69[b]
F-test	*	NS	*	*
C.V.(%)	27.03	38.10	14.35	14.35

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก25 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Ethylene production (μl C_2H_4• kg^{-1}•h^{-1})		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	2.44	0.63	1.49
0.507 μm-thick PE	1.84	0.43	0.80
1.432 μm-thick PE	1.60	0.64	1.15
0.567 μm-thick PP	2.33	0.65	0.68
F-test	NS	NS	NS
C.V.(%)	22.47	45.28	58.04

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก26 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Respiration rate (mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	109.52	115.20	98.30	84.41
0.507 μm-thick PE	87.49	106.58	91.21	93.22
1.432 μm-thick PE	107.60	119.42	93.01	103.36
0.567 μm-thick PP	87.05	118.56	99.28	97.88
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	13.55	18.28	17.59	10.34

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก27 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Respiration rate (mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	81.24[a]	72.32	87.05	56.74[b]
0.507 µm-thick PE	92.91[a]	80.33	84.48	85.56[a]
1.432 µm-thick PE	57.95[b]	82.60	96.99	85.38[a]
0.567 µm-thick PP	90.14[a]	95.42	102.74	90.24[a]
F-test	*	NS	NS	*
C.V.(%)	14.03	15.75	14.90	14.84

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก28 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	Respiration rate (mg $CO_2 \cdot kg^{-1} \cdot h^{-1}$)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	95.54	70.33	60.43
0.507 μm-thick PE	77.22	81.77	57.85
1.432 μm-thick PE	73.60	65.74	60.53
0.567 μm-thick PP	60.16	92.05	58.16
F-test	NS	NS	NS
C.V.(%)	32.87	24.64	21.11

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก29 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Bud opening (cm)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	3.33[ab]	3.85	4.05	4.02
0.507 µm-thick PE	3.69[a]	4.07	4.53	4.93
1.432 µm-thick PE	2.83[b]	3.42	3.60	3.82
0.567 µm-thick PP	2.94[b]	3.41	4.20	4.18
F-test	*	NS	NS	NS
C.V.(%)	21.33	20.90	19.18	19.08

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก30 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Bud opening (cm)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	2.69[b]	3.38[b]	3.58[b]	4.55
0.507 µm-thick PE	3.75[a]	4.20[a]	4.45[a]	4.57
1.432 µm-thick PE	3.43[ab]	4.91[a]	4.73[a]	5.08
0.567 µm-thick PP	4.17[a]	4.57[a]	4.89[a]	5.38
F-test	**	*	*	NS
C.V.(%)	25.21	20.72	21.41	21.69

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก31 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Bud opening (cm)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	4.36[a]	4.87	4.87
0.507 µm-thick PE	3.75[ab]	4.58	4.74
1.432 µm-thick PE	3.09[b]	3.82	4.31
0.567 µm-thick PP	4.36[a]	4.80	5.10
F-test	*	NS	NS
C.V.(%)	23.96	22.47	21.61

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก32 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total sugar (mg/L)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	0.90	1.00	1.08	1.10
0.507 µm-thick PE	0.99	1.02	1.10	1.14
1.432 µm-thick PE	0.93	0.94	1.03	1.07
0.567 µm-thick PP	0.92	1.02	1.02	1.16
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	8.66	5.72	7.11	10.41

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก33 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total sugar (mg/L)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	0.53[c]	0.65	0.74	0.64[a]
0.507 µm-thick PE	0.53[c]	0.59	0.70	0.52[b]
1.432 µm-thick PE	0.59[b]	0.61	0.65	0.59[ab]
0.567 µm-thick PP	0.69[a]	0.68	0.68	0.69[a]
F-test	**	NS	NS	*
C.V.(%)	5.25	17.61	5.76	8.63

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก34 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total sugar (mg/L)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	0.60	0.75	0.81
0.507 µm-thick PE	0.62	0.74	0.83
1.432 µm-thick PE	0.55	0.63	0.70
0.567 µm-thick PP	0.62	0.70	0.71
F-test	NS	NS	NS
C.V.(%)	11.98	15.10	8.16

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก35 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total chlorophyll (mg/100 g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	108.03	105.25	88.90[b]	78.97
0.507 µm-thick PE	117.18	101.04	95.38[ab]	93.11
1.432 µm-thick PE	108.91	107.83	106.81[a]	86.33
0.567 µm-thick PP	117.03	96.88	88.12[b]	84.59
F-test	NS	NS	*	NS
C.V.(%)	12.18	10.29	6.45	15.53

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก36 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total chlorophyll (mg/100 g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	116.63	116.33	110.08	85.82
0.507 µm-thick PE	123.55	107.94	118.34	87.77
1.432 µm-thick PE	112.71	111.07	109.59	90.16
0.567 µm-thick PP	114.55	112.08	97.80	92.81
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	10.96	6.57	23.43	14.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก37 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Total chlorophyll (mg/100 g FW)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	112.33	114.47	91.93
0.507 µm-thick PE	120.36	103.34	93.30
1.432 µm-thick PE	110.80	106.73	86.56
0.567 µm-thick PP	115.79	102.54	96.03
F-test	NS	NS	NS
C.V.(%)	10.78	7.12	13.22

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก38 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Anthocyanin content (mg/g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	5.21	7.05	11.07	10.13
0.507 µm-thick PE	6.82	6.78	8.50	9.51
1.432 µm-thick PE	6.18	7.37	9.04	9.77
0.567 µm-thick PP	6.18	7.32	8.83	10.86
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	17.83	12.92	16.25	10.89

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก39 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Anthocyanin content (mg/g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
Wraping (Control)	6.99	6.76[b]	12.25	10.22
0.507 µm-thick PE	7.89	9.48[ab]	12.02	11.24
1.432 µm-thick PE	8.37	8.60[b]	12.39	12.42
0.567 µm-thick PP	11.41	12.05[a]	11.82	10.74
F-test	NS	*	NS	NS
C.V.(%)	40.61	17.85	19.83	9.91

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก40 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 µm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 µm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 µm)

Treatments	Anthocyanin content (mg/g FW)		
	Vase life (days)		
	0	2	4
Wraping (Control)	8.36	9.17	8.91
0.507 µm-thick PE	7.85	10.63	10.81
1.432 µm-thick PE	7.99	9.87	11.89
0.567 µm-thick PP	8.05	8.45	11.33
F-test	NS	NS	NS
C.V.(%)	16.37	11.68	13.36

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก41 ปริมาณก๊าซออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 1 2 และ 3 สัปดาห์ โดยวิธีการห่อกระดาษหนังสือพิมพ์ (ชุดควบคุม) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบบาง (0.507 μm) บรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE แบบหนา (1.432 μm) และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PP (0.567 μm)

Treatments	O_2 concentration in a package (%)										
	Days of storage										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0.507 μm-thick PE	17.33	12.83	11.69	9.43^{ab}	9.43^{ab}	7.53	7.85	10.77	9.12	9.75	12.23
1.432 μm-thick PE	16.78	11.48	8.60	6.52^{b}	6.52^{b}	3.86	6.79	11.78	7.91	8.84	10.26
0.567 μm-thick PP	17.20	12.62	11.39	11.07^{a}	11.07^{a}	8.58	7.76	7.80	7.97	8.68	7.10
F-test	NS	NS	NS	*	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	2.28	7.17	12.89	19.39	17.09	16.18	25.62	28.52	30.36	25.98	16.38
Treatments	CO_2 concentration in a package (%)										
	Days of storage										
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0.507 μm-thick PE	2.83	4.50^{b}	5.56^{c}	4.65^{b}	4.70^{b}	3.82^{b}	3.18	3.83	3.67	3.12^{b}	2.90
1.432 μm-thick PE	3.27	5.97^{a}	9.51^{a}	9.85^{a}	8.75^{a}	7.37^{a}	5.80	8.08	6.80	5.75^{a}	5.08
0.567 μm-thick PP	2.75	5.42^{a}	7.67^{b}	4.07^{b}	7.10^{ab}	6.80^{a}	6.20	7.58	7.00	6.05^{a}	5.53
F-test	NS	**	**	**	*	*	NS	NS	NS	**	NS
C.V.(%)	10.06	7.31	11.65	18.40	19.85	21.91	28.56	27.60	28.73	15.01	9.03

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 91

ตารางที่ ก 42 การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Fresh weight (%)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	100	94.96	87.84	82.55
Sucrose + PE bag	100	95.85	86.91	71.18
Sucrose + 1-MCP + PE bag	100	95.81	88.95	84.83
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	100	96.74	87.48	80.66
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	100	97.49	89.43	85.84
F-test	-	NS	NS	NS
C.V.(%)	-	10.00	2.49	15.64

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก 43 อัตราการดูดน้ำของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Water uptake (ml/day)		
	Vase life (days)		
	2	4	6
PE bag (Control)	8.35[a]	6.15	6.06
Sucrose + PE bag	7.86[a]	4.98	4.34
Sucrose + 1-MCP + PE bag	5.98[b]	5.61	5.34
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	5.94[b]	5.11	4.28
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	7.78[a]	6.20	6.07
F-test	**	NS	NS
C.V.(%)	24.66	45.19	34.41

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99

ตารางที่ ก 44 การผลิตเอทิลีนของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Ethylene production (µl C_2H_4•kg^{-1}•h^{-1})			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	6.95	6.08	7.00	1.77
Sucrose + PE bag	6.39	4.97	5.31	1.40
Sucrose + 1-MCP + PE bag	6.49	2.36	4.63	2.18
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	4.33	2.24	2.74	2.39
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	7.09	3.64	3.99	3.39
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	28.59	49.23	66.22	33.50

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก 45 อัตราการหายใจของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Respiration rate (mg CO_2•kg^{-1}•h^{-1})			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	1.60	1.14	1.36	2.36
Sucrose + PE bag	1.88	1.04	1.77	2.51
Sucrose + 1-MCP + PE bag	1.92	0.89	1.56	3.26
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	1.51	1.19	1.33	2.37
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	1.72	1.52	1.36	2.73
F-test	NS	*	NS	NS
C.V.(%)	31.92	15.76	22.27	26.05

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก 46 การบานของดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Bud opening (cm)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	4.50	5.25	5.14	5.30
Sucrose + PE bag	4.49	4.96	4.98	5.23
Sucrose + 1-MCP + PE bag	4.50	4.93	5.10	5.37
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	4.76	5.58	5.74	5.24
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	4.90	5.67	5.99	6.48
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	18.60	17.74	18.04	19.18

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก 47 ปริมาณน้ำตาลทั้งหมดในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Total sugar content (mg/L)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	0.45	0.42	0.46	0.47
Sucrose + PE bag	0.43	0.49	0.49	0.47
Sucrose + 1-MCP + PE bag	0.41	0.51	0.49	0.51
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	0.41	0.43	0.49	0.48
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	0.42	0.44	0.48	0.46
F-test	NS	NS	NS	NS
C.V.(%)	6.31	13.40	7.60	8.24

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ ก 48 ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Total chlorophyll content (mg/100 g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	60.77^{b}	64.00^{b}	68.08^{b}	57.83
Sucrose + PE bag	68.97^{ab}	79.74^{a}	80.94^{a}	62.45
Sucrose + 1-MCP + PE bag	68.19^{ab}	71.34^{ab}	74.48^{ab}	62.38
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	74.12^{a}	79.77^{a}	79.93^{a}	63.33
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	65.28^{b}	75.35^{a}	77.53^{a}	67.19
F-test	*	*	*	NS
C.V.(%)	6.28	7.85	5.49	5.62

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก 49 ปริมาณแอนโธไซยานินในกลีบดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีนและบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	Anthocyanin content (mg/g FW)			
	Vase life (days)			
	0	2	4	6
PE bag (Control)	3.16	3.03	3.64	3.92[b]
Sucrose + PE bag	2.94	3.11	4.65	4.48[ab]
Sucrose + 1-MCP + PE bag	2.92	2.96	3.67	4.49[ab]
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	2.27	3.50	3.22	4.81[a]
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	4.30	3.24	4.03	5.20[a]
F-test	NS	NS	NS	*
C.V.(%)	23.16	24.28	17.23	9.34

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

ตารางที่ ก 50 ปริมาณก๊าซออกซิเจนในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็น อุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟูลออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 µm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	% O_2 concentration in a package							
	Days of storage							
	0	2	4	6	8	10	12	14
PE bag (Control)	18.82^{b}	14.62^{b}	12.93^{b}	11.70^{ab}	10.47^{ab}	9.53	9.27	9.22
Sucrose + PE bag	18.80^{b}	16.10^{a}	15.42^{a}	15.88^{a}	15.83^{a}	15.62	14.60	14.37
Sucrose + 1-MCP + PE bag	19.07^{a}	14.88^{b}	12.58^{b}	10.20^{ab}	11.90^{ab}	11.65	12.67	11.65
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	18.48^{c}	13.50^{c}	9.82^{c}	8.25^{b}	7.10^{b}	6.53	8.30	7.27
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	18.53^{c}	14.10^{bc}	11.00^{bc}	6.67^{b}	6.78^{b}	6.10	5.85	5.13
F-test	**	**	**	*	*	NS	NS	NS
C.V.(%)	0.47	3.73	9.17	29.02	30.14	36.93	37.42	39.64

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 91

ตารางที่ ก 51 ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในภาชนะบรรจุดอกกุหลาบภายหลังการเก็บรักษาในห้องเย็นอุณหภูมิ 3±1 °C ความชื้นสัมพัทธ์ 70-80% ภายใต้แสงฟลูออเรสเซนส์ 12 ชั่วโมง/วัน เป็นระยะเวลา 2 สัปดาห์ โดยวิธีการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ชุดควบคุม) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE (ความหนา 0.507 μm) พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมงร่วมกับการรมด้วย 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 200 nl●L^{-1} นาน 6 ชั่วโมงก่อนทำการบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE พัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ชั่วโมง ร่วมกับการใช้ 1-MCP Sache และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE และพัลซิ่งด้วยสารละลาย sucrose ที่ระดับความเข้มข้น 0.05 mM นาน 24 ร่วมกับการใช้ตัวดูดซับเอทิลีน และบรรจุในถุงพลาสติกชนิด PE

Treatments	% CO_2 concentration in a package							
	Days of storage							
	0	2	4	6	8	10	12	14
PE bag (Control)	1.25^{cb}	3.72^{b}	4.73^{b}	4.48^{a}	4.27^{ab}	4.67^{ab}	4.00	3.97
Sucrose + PE bag	1.22^{c}	3.02^{c}	3.57^{c}	3.07^{b}	3.17^{b}	3.13^{c}	3.27	3.08
Sucrose + 1-MCP + PE bag	0.90^{d}	3. 60^{b}	4.78^{b}	4.08^{a}	3.97^{ab}	3.93^{bc}	2.92	3.53
Sucrose + 1-MCP sachet + PE bag	1.52^{a}	4.30^{a}	5.93^{a}	4.67^{a}	5.05^{a}	5.33^{a}	3.72	4.13
Sucrose + C_2H_4 absorber + PE bag	1.37^{b}	4.05^{ab}	5.38^{ab}	4.95^{a}	4.95^{a}	5.10^{a}	3.70	4.07
F-test	**	**	**	**	*	**	NS	NS
C.V.(%)	5.93	7.02	8.92	11.02	16.46	13.24	14.28	14.17

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยในแนวตั้งที่ตามด้วยอักษรที่แตกต่างกันมีความแตกต่างกันทางสถิติ
เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's Multiple Range Test

NS = ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

* = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

** = แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99