การใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิสด

Application of 1-MCP for Prolonging Shelf Life of Jasmine Garland

มยุรี กระจายกลาง [1/, 2/]

Mayuree Krajayklang [1/, 2/]

Abstract: 1-MCP ½ tablet (3,600 nl.L^{-1}) or 1 tablet (7,200 nl.L^{-1}) were applied to jasmine garlands for 6 or 12 hr at 30 °C in order to prolong shelf life and to investigate postharvest quality. Garlands were then placed in cool room at 3.5 °C, room temperature (30 °C) or simulated condition of flower stall temperature (31 °C) for quality assessment. It was found that 1-MCP had shown an efficiency to delay flower senescence as shown by better appearance. 1-MCP at ½ tablet for 12 hr showed a suitable condition for remaining flower quality. Flowers' shelf life could be significantly extended to 12.6 days at cool room storage compared to a control for only 10.36 days. At room temperature or at simulated condition of flower stall temperature, 1-MCP at ½ or 1 tablet for 6 hr gave the same results. Jasmine garlands could be stored for 45 hr while the control remained only 39.5 hr. However, weight loss and flower opening were not affected by 1-MCP in this study.

Keywords: Jasmine garland, 1-MCP, shelf life, senescence

[1/] คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก 65000

[2/] สถานวิจัยเพื่อความเป็นเลิศทางวิชาการด้านเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว/ ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยนเรศวร จ. พิษณุโลก 65000

[1/] Faculty of Agriculture, Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

[2/] Excellent Research Center on Postharvest Technology/ Postharvest Technology Innovation Center, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

บทคัดย่อ: การใช้ 1-MCP อัตรา ½ เม็ด (3,600 nl.L^{-1}) หรือ 1 เม็ด (7,200 nl.L^{-1}) กับพวงมาลัยดอกมะลิ นาน 6 หรือ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายและประเมินคุณภาพหลังเก็บเกี่ยว เก็บรักษาพวงมาลัยไว้ที่อุณหภูมิตู้แช่ เฉลี่ย 3.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิห้องเฉลี่ย 30 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัย เฉลี่ย 31 องศาเซลเซียส สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของดอกมะลิโดยประเมินจากสภาพภายนอก พบว่า 1-MCP อัตรา ½ เม็ดนาน 12 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายพวงมาลัย 12.6 วัน ในขณะที่ชุดควบคุม มีอายุการวางจำหน่ายเพียง 10.18 วัน ที่ อุณหภูมิตู้แช่ ส่วนการเก็บรักษา ที่ อุณหภูมิห้อง หรือในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัย การใช้ 1-MCP อัตรา ½ หรือ 1 เม็ด นาน 6 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน อายุการวางจำหน่าย 45 ชั่วโมง ในขณะที่ชุดควบคุม ไม่เกิน 39.5 ชั่วโมง อย่างไรก็ตาม 1-MCP ไม่มีผลชะลอการสูญเสียน้ำหนัก หรือการบานในการศึกษานี้

คำสำคัญ: พวงมาลัยดอกมะลิ 1-MCP อายุการวางจำหน่าย การเสื่อมสภาพ

คำนำ

มะลิ (*Jasminum sambac* L. Ait) มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเขตร้อนชื้นหรือเขตกึ่งร้อนชื้น เป็นไม้ดอกเศรษฐกิจที่มีความสำคัญชนิดหนึ่งรองจากดอกกล้วยไม้และดอกกุหลาบ ซึ่งคนไทยส่วนใหญ่รู้จักและนิยมปลูกเพื่อเก็บดอกจำหน่าย ดอกมะลิมีกลิ่นหอมและมีสีขาวบริสุทธิ์ จึงถูกนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายรูปแบบ โดยเฉพาะนำมาร้อยเป็นมาลัย (สายชล, 2541) ซึ่งปัจจุบันเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีการจำหน่ายเชิงการค้า เช่น ในช่วงเทศกาลวันแม่แห่งชาติของประเทศไทย ดอกมะลิจำนวนไม่น้อยถูกส่งไปจำหน่ายยังต่างประเทศ ทั้งในรูปแบบไม้กระถางหรือแปรรูปเป็นพวงมาลัยดอกมะลิ ซึ่งมีมูลค่าไม่ต่ำกว่า 3 ล้านบาท ในปี พ.ศ. 2540 ตลาดส่งออกที่สำคัญ คือ เนเธอร์แลนด์ อเมริกา เบลเยี่ยม และญี่ปุ่น (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2541) และมีแนวโน้มความต้องการเพิ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากดอกมะลิมีโครงสร้างของกลีบดอกบาง จึงบานและช้ำง่าย ส่งผลให้มีอายุการใช้งานที่สั้นมาก ประมาณ 1-2 วันหลังเก็บเกี่ยว จึงเป็นปัญหาหลักในการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว Blankenship and Dole (2003) รายงานว่า 1-methylcyclopropene (1-MCP) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการทำงานของเอทิลีน ไม่เป็นพิษต่อพืช ไม่มีกลิ่น และมีประสิทธิภาพสูงที่ความเข้มข้นต่ำ ส่งผลให้ไม้ตัดดอกหลายชนิดมีอายุการใช้งานนานขึ้น (Reid *et al.*, 2001; Serek *et al.*, 2006) ในประเทศไทยได้ทดลองใช้สารนี้กับดอกมะลิ (มยุรี, 2552) ดอกกล้วยไม้สกุลหวายเพื่อการส่งออก (สายชลและนริสา, 2549) อย่างไรก็ตาม การนำมาใช้ในเชิงการค้ากับพวงมาลัยดอกมะลิ อาจมีปัจจัยของฤดูกาลผลิตในแต่ละช่วงเวลา ความแตกต่างของอุณหภูมิ ทำให้มีความแตกต่างในประสิทธิภาพของ 1-MCP ดังนั้น ในการศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของ 1-MCP ต่อการยืดอายุการวางจำหน่ายของพวงมาลัยดอกมะลิในระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง อุณหภูมิตู้แช่ และในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัย เพื่อเป็นแนวทางหลักในการนำไปประยุกต์ใช้ในเชิงการค้าต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมพืชทดสอบ

เก็บเกี่ยวดอกมะลิในระยะดอกตูมจากสวนของเกษตรกร อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก จากนั้นนำมาคัดเลือกดอกที่มีลักษณะสมบูรณ์ ปราศจากตำหนิและร้อยเป็นพวงมาลัยในรูปทรงกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-12 เซนติเมตรโดยกลุ่มเกษตรกร บรรจุในกล่องโฟมซึ่งภายในใส่น้ำแข็งบด และขนส่งอย่างระมัดระวังมายังห้องปฏิบัติการ ภาควิชาวิทยาศาสตร์การเกษตร คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก ในวันเดียวกัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (completely

randomized design, CRD) ประกอบด้วย 3 ซ้ำ ๆ ละ 1 พวง พวงมาลัยดอกมะลิถูกจัดวางในภาชนะปิดขนาด 0.5×0.5×0.5 เมตร เพื่อทดสอบด้วย 1-MCP (Biolene®; 0.07% 1-MCP; บริษัทไบโอเซฟเฟอร์ จำกัด, กรุงเทพ ฯ) ในระดับความเข้มข้นต่างๆ (0 เม็ด-ชุดควบคุม), ½ เม็ด (3,600 nl.L^{-1}) หรือ 1 เม็ด (7,200 nl.L^{-1}) โดยเตรียมน้ำกลั่นปริมาตร 10 มิลลิลิตรในบิกเกอร์ขนาด 50 มิลลิลิตร วางไว้ในภาชนะปิดพร้อมพวงมาลัยดอกมะลิ หลังจากนั้นนำ 1-MCP แต่ละขนาดตามแผนการทดลองใส่ลงในบิกเกอร์ที่เตรียมไว้ ปิดภาชนะบรรจุและรมทิ้งไว้ นาน 6 หรือ 12 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 30 ±1 องศาเซลเซียส ตามลำดับ หลังจากนั้น เปิดฝาภาชนะบรรจุ แยกพวงมาลัยดอกมะลิแต่ละชุดการทดลอง เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิตู้แช่ (3.52 ±0.04 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ (RH) เท่ากับ 73.87 ±0.21%) หรือ อุณหภูมิห้อง (30.05 ±0.02 องศาเซลเซียส, 46.86 ±0.10% RH) หรือในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ (31.45 ±0.05 องศาเซลเซียส, 55.30 ±0.26% RH) ตามลำดับ จนหมดสภาพ (เหี่ยวมากและมีสีน้ำตาลที่กลีบดอกบางส่วน) บันทึกข้อมูลตลอดการเก็บรักษา ทำการศึกษาระหว่างเดือน กันยายน พ.ศ. 2552 จนถึงเดือน เมษายน พ.ศ. 2553

การบันทึกข้อมูล

บันทึกการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของพวงมาลัยดอกมะลิ โดยบันทึก น้ำหนักที่เปลี่ยนไป ลักษณะการบานและคะแนนสภาพภายนอกของดอก ตั้งแต่ เริ่มทำการทดลอง (ชั่วโมงที่ 0) และ ทุก 12 ชั่วโมง จนสิ้นสุดการทดลอง ในสภาพอุณหภูมิห้อง หรือ ในสภาพจำลองแผงลอย (12, 24, 36, 48, 60 และ 72 ชั่วโมง ตามลำดับ) หรือ ทุก 3 วัน จนสิ้นสุดการทดลอง ในสภาพอุณหภูมิตู้แช่ (3, 6, 9, 12 และ 15 วัน ตามลำดับ) รวมทั้งประเมินอายุการวางจำหน่ายของพวงมาลัย ดังนี้

เปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนัก (weight loss; %) โดยชั่งน้ำหนักพวงมาลัยดอกมะลิ ก่อนและหลังการเก็บรักษาในแต่ละช่วงเวลา นำค่าที่ได้มาหาค่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก และแสดงผลเป็นเปอร์เซ็นต์น้ำหนักที่สูญเสียไป

การบานของดอก (flower opening stages) ประเมินลักษณะการบานของดอก โดยให้คะแนนการบานจาก 1 จนถึง 5 (มยุรี, 2552) ดังนี้ 1 = ดอกตูม (กลีบดอกปิดสนิท; at bud stage), 2 = เริ่มแย้ม (องศากลีบดอกภายในเปิดออกไม่เกิน 25 องศา; less opening), 3 = บานเล็กน้อย (องศากลีบดอกภายในเปิดออกไม่เกิน 50 องศา; medium opening), 4 = บานปานกลาง (องศากลีบดอกภายในเปิดออกไม่เกิน 90 องศา; more opening) และ 5 = บานเต็มที่ (องศากลีบดอกภายในเปิดออกมากกว่า 90 องศา; full opening)

คะแนนสภาพภายนอกของดอก (external appearance) โดยให้คะแนน จาก 1 จนถึง 5 (มยุรี, 2552) ดังนี้ 1 = ไม่ดีมาก (ราขึ้น หรือดอกมีสีน้ำตาล เหี่ยวมากและช้ำมาก; very poor), 2 = ไม่ดี (เหี่ยวมาก ดอกมีสีน้ำตาลบางส่วน; poor), 3 = ปานกลาง (เหี่ยวเล็กน้อย แต่สีดอกเปลี่ยนเป็นขาวอมม่วง และดอกช้ำปานกลาง; fair), 4 = ดี (เหี่ยวเล็กน้อยแต่สีดอกไม่เปลี่ยนแปลงหรือช้ำเล็กน้อย; good) และ 5 = ดีมาก (ดอกสด ไม่เหี่ยวและไม่ช้ำ; excellent)

อายุการวางจำหน่าย ใช้เกณฑ์การประเมินตามชั่วโมง หรือ วันที่คะแนนสภาพดอกมีค่าน้อยกว่า หรือเท่ากับ 2 (ไม่ดี) ซึ่งไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคเป็นเกณฑ์ ถือว่าหมดสภาพ (มยุรี, 2552)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลโดย analysis of variance (ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's new multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป

ผลการทดลองและวิจารณ์

การเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิ

การใช้ 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นและทุกเวลาการใช้ มีประสิทธิภาพในการชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิ ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากคะแนนการประเมินสภาพภายนอกของดอก (external appearance

scores) สูงกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา (ตารางที่ 1) การเสื่อมสภาพทางกายภาพ โดยเฉพาะสภาพดอกเหี่ยว ดอกช้ำ ซึ่งสอดคล้องกับน้ำหนักดอกที่สูญเสียไปตลอดการทดลอง และการเปลี่ยนสีของกลีบดอกจากขาวนวลเป็น สีน้ำตาล ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากเอทิลีน ให้ผลเช่นที่พบในชุดการทดลองที่มีการใช้เอทิฟอน (มยุรี, 2552) ซึ่งเป็นสารปลดปล่อยเอทิลีน มีผลกระตุ้นการเสื่อมสภาพเซลล์ (จริงแท้, 2544) จากการฉีดพ่นเอทิฟอน 1000 µl.L^{-1} อย่างเดียว ทำให้อายุการวางจำหน่ายของพวงมาลัยลดลงเป็น 29 ชั่วโมง แต่เมื่อใช้ 1-MCP อัตรา 1 เม็ดรม 6 ชั่วโมง ภายหลังฉีดพ่นด้วยเอทิฟอนในระดับความเข้มข้นเดียวกัน ทำให้อายุ

Table 1 Quality and shelf life of jasmine garlands after treated with or without 1-MCP and held at different storage temperatures as cool room (3.52 ±0.04 °C, 73.87 ±0.21% RH), room temperature (30.05 ±0.02 °C, 46.86 ±0.10% RH) or simulated condition of flower stall temperature (31.45 ±0.05 °C, 55.30 ±0.26% RH)

Treatment	Storage temp.	External appearance[2/]	Flower opening stages[3/]	Shelf life[4/] (day)
Control for 6 hr	Cool room	3.04 d[1/]	2.74 b	11.23 c
Control for 12 hr		2.92 e	2.93 d	10.18 e
½ tablet 1-MCP for 6 hr		3.22 b	2.62 a	11.80 b
½ tablet 1-MCP for 12 hr		3.35 a	2.85 c	12.60 a
1 tablet 1-MCP for 6 hr		3.23 b	2.70 b	12.03 b
1 tablet 1-MCP for 12 hr		3.14 c	2.92 cd	10.60 d
Treatment	Storage temp.	External appearance[2/]	Flower opening[3/]	Shelf life[4/] (hr)
Control for 6 hr	Room temp.	2.74 d[1/]	2.41 a	39.50 b
Control for 12 hr		2.65 e	2.78 c	31.08 c
½ tablet 1-MCP for 6 hr		2.98 b	2.51 b	44.50 a
½ tablet 1-MCP for 12 hr		2.88 c	2.83 cd	43.80 a
1 tablet 1-MCP for 6 hr		3.02 a	2.54 b	45.60 a
1 tablet 1-MCP for 12 hr		2.88 c	2.87 d	43.70 a
Control for 6 hr	Simulated con.	2.68 b[1/]	2.93 a	43.40 b
½ tablet 1-MCP for 6 hr		2.78 a	3.06 b	45.30 a
1 tablet 1-MCP for 6 hr		2.79 a	2.97 a	45.40 a

[1/] Means within the same column (separated storage temp.) followed by the same letter are not significantly different according to DMRT ($P > 0.05$).

[2/] External appearance scores (1-5) while 1= very poor; 2= poor; 3= fair; 4= good and 5= excellent

[3/] Flower opening stages (1-5) while 1= at bud stage; 2= less opening; 3= medium opening; 4= more opening and 5= full opening

[4/] Shelf life was assessed at a day or an hour having an external appearance ≤ 2 (poor; more shrilling and discoloration). This indicated flower quality was not satisfied for consumers.

การวางจำหน่ายเพิ่มเป็น 38 ชั่วโมง (ข้อมูลไม่ได้แสดง) การใช้ 1-MCP จึงมีศักยภาพในการชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิได้ โดยมีผลยับยั้งหรือบดบังการทำงานของเอทิลีนได้ แต่การยังยั้งเป็นแบบไม่ถาวร เมื่อระยะเวลานานขึ้นพวงมาลัยดอกมะลิหมดสภาพในที่สุด เนื่องจาก 1-MCP เป็นสารที่สามารถยับยั้งการทำงานของเอทิลีนบริเวณผิวของเนื้อเยื่อพืช (Rohm and Hass Co. Ltd., 1999) ซึ่งเอทิลีนนี้จะเป็นสารที่สร้างขึ้นได้เองภายในพืช เร่งให้ผลไม้สุกเร็วขึ้น และดอกไม้มีการเสื่อมสภาพเร็วขึ้น จึงมีรายงานการใช้ 1-MCP ส่งผลช่วยยืดอายุการเก็บรักษา ผัก ผลไม้ และไม้ดอกไม้ประดับหลากหลายชนิด (Reid *et al.*, 2001; Blankenship and Dole, 2003; Serek *et al.*, 2006)

การบานของดอก

1-MCP ช่วยชะลอการบานของดอกได้เล็กน้อยในช่วงแรกของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้แช่ แต่ในทางตรงกันข้ามที่อุณหภูมิห้อง และในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ พบว่า 1-MCP มีแนวโน้มส่งเสริมการบานของดอกมะลิ (ตารางที่ 1) และการบานมีความสม่ำเสมอกว่าชุดควบคุม (ข้อมูลไม่ได้แสดง) สอดคล้องกับการศึกษาของ มยุรี (2552) พบว่า 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้นต่ำ ไม่มีผลช่วยชะลอการบานของดอกมะลิ แต่มีส่วนช่วยส่งเสริมการบาน เมื่อเทียบกับชุดควบคุม ซึ่งพบในช่วง 12 ชั่วโมงแรกของการทดลอง อาจเป็นไปได้ว่าเมื่อเริ่มทำการทดลองดอกมะลิอยู่ในระยะดอกตูม และด้วยความเข้มข้นที่ต่ำของ 1-MCP จึงทำให้มีประสิทธิภาพไม่เพียงพอในการชะลอการบานของดอก ซึ่งในระยะนี้ ได้มีรายงานกล่าวถึงประสิทธิภาพของ 1-MCP ว่าสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกกล้วยไม้สกุลหวายได้ดี แต่ประสิทธิภาพลดลงเมื่อทดสอบในระยะดอกตูมกว่าการทดสอบในระยะดอกบาน (สายชลและนริสา, 2549) ซึ่งพบเช่นเดียวกันในไม้ตัดดอกของพืชตระกูลถั่วบางชนิด (Ichimura *et al.*, 2002) และจำเป็นต้องใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้นที่สูง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการลดการหลุดร่วงของดอกคาร์เนชั่นที่มีอายุมาก เมื่อเทียบกับดอกที่มีอายุน้อยกว่า อันมีผลเนื่องจากการตอบสนองของเซลล์พืชที่มีอายุต่างกัน (Sisler *et al.*, 1996) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นที่ควบคุมการบานของดอกไม้ ซึ่งไม่ได้มีผลโดยตรงมาจากเอทิลีน ทำให้ประสิทธิภาพของ 1-MCP มีผลแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด ได้แก่ ชนิดของพืช ระยะการเจริญเติบโต ระดับความเข้มข้นที่ใช้ ระยะเวลาในการรม รวมทั้งสภาพแวดล้อมในขณะที่ใช้ (Reid *et al.*, 2001)

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนัก

พวงมาลัยดอกมะลิมีการสูญเสียน้ำหนักเพิ่มขึ้นตามระยะเวลาการเก็บรักษา ในทุกชุดอุณหภูมิที่เก็บรักษา ทั้งนี้เนื่องมาจากดอกมะลิมีการคายน้ำตลอดเวลาเพื่อระบายความร้อนอันเป็นผลมาจากกระบวนการหายใจที่เกิดขึ้น (จริงแท้, 2544) โดยพบการสูญเสียน้ำหนักของพวงมาลัยดอกมะลิในทุกชุดการทดลองไม่เกิน 16.88% ที่อุณหภูมิตู้แช่ เมื่อสิ้นสุดการทดลอง อย่างไรก็ตาม พวงมาลัยดอกมะลิมีการสูญเสียน้ำหนักสูง และเร็วมากเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง และที่อุณหภูมิในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ ภายในระยะเวลา 5 ชั่วโมงหลังการเก็บรักษา พบการสูญเสียน้ำหนักสูงถึง 16.08% และมากถึง 50% ภายในเวลา 48 ชั่วโมง โดยเฉพาะในชุดควบคุม เนื่องจาก ในสภาพอุณหภูมิห้อง อุณหภูมิสูงขึ้น ประมาณ 30 องศาเซลเซียส ส่งผลกระตุ้นกระบวนการหายใจภายในเซลล์พืช อัตราเร็วของการคายน้ำสูงขึ้นตามไปด้วย (จริงแท้, 2544) ส่งผลให้พวงมาลัยดอกมะลิสูญเสียน้ำหนักไปกับการสูญเสียน้ำนั่นเอง และเสื่อมสภาพเร็วขึ้น อย่างไรก็ตาม 1-MCP มีผลเล็กน้อยต่อการชะลอการสูญเสียน้ำหนักของพวงมาลัยดอกมะลิ ตลอดการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิตู้แช่ อุณหภูมิห้อง และอุณหภูมิในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ ในการศึกษานี้ (ข้อมูลไม่ได้แสดง) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Porat *et al.* (1999) ในผลส้ม รายงานว่าการใช้ 1-MCP ไม่มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักที่สูญเสียไป ให้ผลขัดแย้งกับ Jeong *et al.* (2002) พบว่า 1-MCP ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดี และมีผลชะลอการสุกของผลอะโวกาโด ส่งผลให้ผลยังคงความสดไว้ได้ดีกว่าการไม่ใช้ 1-MCP นอกจากนั้นในการศึกษาของ Zencirkiran (2010) กล่าวว่า 1-MCP อัตรา 4 $nl.L^{-1}$ 3 ชั่วโมง ชะลอการสูญเสีย

น้ำหนักของดอกฟรีเซีย แสดงให้เห็นว่า การตอบสนองของพืชต่อ 1-MCP จึงมีความแตกต่างกัน (Reid *et al.*, 2001)

อายุการวางจำหน่าย

อายุการวางจำหน่ายของพวงมาลัยดอกมะลิถูกจำกัดด้วยลักษณะที่ปรากฏ คือ สภาพภายนอกของพวงมาลัย อาการเหี่ยว ช้ำ สีดอกเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล บ่งบอก การหมดสภาพและสิ้นอายุการวางจำหน่าย ซึ่งลักษณะนี้ ปรากฏเหมือนกันในแต่ละอุณหภูมิที่เก็บรักษา เพียงแต่ปรากฏช้าหรือเร็วเท่านั้น จากการทดลองนี้ อายุการวางจำหน่ายของพวงมาลัยดอกมะลิของชุดควบคุมในสภาพอุณหภูมิตู้แช่ สามารถเก็บรักษาได้นาน 10.18 - 11.23 วัน ในขณะที่เก็บรักษาในสภาพอุณหภูมิห้อง หรือในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ เก็บรักษาได้เพียง 31.08 - 43.40 ชั่วโมง โดยไม่ใช้ 1-MCP (ตารางที่ 1) จากรายงานของ ช.ณิฏฐ์ศิริ และบุญลือ (2539) ได้ศึกษาการลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยวด้วยความเย็นโดยใช้น้ำแข็งบรรจุในกล่องโฟมตั้งแต่หลังเก็บเกี่ยวทันที ระหว่างการขนส่ง และก่อนการบรรจุหีบห่อเพื่อส่งออกกับดอกมะลิ พบว่า ความเย็นสามารถลดความเสียหายของดอกมะลิได้ ทั้งนี้ เนื่องจากมีผลทำให้กระบวนการทางชีวเคมีเกิดช้าลง เช่น อัตราการหายใจ อัตราการผลิตเอทิลีน และยับยั้งกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ (จริงแท้, 2544; Kader, 1992) จึงชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิได้ดีกว่าที่อุณหภูมิห้อง อย่างไรก็ตาม การใช้ 1-MCP ทุกระดับความเข้มข้นและทุกเวลาการรมในการศึกษานี้ สามารถยืดอายุการวางจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิได้นานขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกอุณหภูมิที่เก็บรักษา ดังตารางที่ 1 ให้ผลสอดคล้องกับรายงานของ มยุรี (2552) ศึกษาที่อุณหภูมิห้อง พบว่า 1-MCP อัตรา 1 เม็ด รมนาน 12 หรือ 24 ชั่วโมงมีประสิทธิภาพในการรักษาคุณภาพของดอกมะลิได้ นอกจากนี้ 1-MCP ยังช่วยชะลอการเสื่อมสภาพของไม้ตัดดอกหลายชนิด โดยมีผลยับยั้งการหลุดร่วงของดอกคาร์เนชั่น (Ichimura *et al.*, 2002) ดอกกล้วยไม้ (Heyes and Johnston, 1998; สายชลและนริสา, 2549; Uthaichay *et al.*, 2007) และ ดอกลิลี่ (Reid *et al.*, 2001) เป็นต้น ส่งผลให้มีอายุการวางจำหน่ายนานขึ้น

อย่างไรก็ตาม การนำ 1-MCP มาใช้ในเชิงการค้ากับพวงมาลัยดอกมะลิ จำเป็นต้องพิจารณาถึงระดับความเข้มข้นและระยะเวลาในการรมให้เหมาะสมกับสภาพการเก็บรักษาและผู้ประกอบการ ยกตัวอย่าง ในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ การใช้ 1-MCP นานถึง 12 ชั่วโมง อาจไม่เหมาะสม เนื่องจากผู้จำหน่ายและเกษตรกรไม่สามารถยอมรับได้ การรมนานเกินไป อาจจะส่งผลเสียตามมาเพราะต้องรอการรมนานมากถึง 12 ชั่วโมง กว่าจะได้จัดจำหน่ายพวงมาลัย ซึ่งโดยปกติ ขนส่งไม่เกิน 4-6 ชั่วโมง กรณีดอกมะลิถูกจัดส่งจากจังหวัดนครปฐม ในบางฤดูการผลิต นอกจากนี้ การใช้ 1-MCP นาน 6 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างจาก 12 ชั่วโมง ในการทดสอบเบื้องต้น ดังนั้น การเก็บรักษาในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิจึงไม่มีการทดสอบ 1-MCP นาน 12 ชั่วโมง ดังตารางที่ 1

สรุป

การใช้ 1-MCP สามารถชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัยดอกมะลิได้ ช่วยยืดอายุการวางจำหน่ายทั้งในสภาพการเก็บรักษาที่อุณหภูมิตู้แช่ อุณหภูมิห้อง และในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ ถึงแม้ว่าจะไม่ช่วยชะลอการสูญเสียน้ำหนัก หรือชะลอการบานของดอกมากนัก การใช้ 1-MCP ที่ความเข้มข้น 3,600 nl.L^{-1} (จำนวน ½ เม็ด) รมนาน 12 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพดีที่สุดในการชะลอการเสื่อมสภาพของพวงมาลัย และยืดอายุการวางจำหน่ายที่อุณหภูมิ 3.5 องศาเซลเซียสของพวงมาลัยดอกมะลิอยู่ได้นาน 12.60 วัน ในขณะที่ชุดควบคุม มีอายุการวางจำหน่ายเพียง 10.18 วัน และการใช้ 1- MCP ความเข้มข้น 7,200 nl.L^{-1} (1 เม็ด) นาน 6 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพดีที่สุด ในสภาพอุณหภูมิห้องได้นาน 45.60 ชั่วโมง เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม ที่มีอายุการวางจำหน่ายไม่เกิน 39.50 ชั่วโมง ส่วนในสภาพจำลองแผงลอยจำหน่ายพวงมาลัยดอกมะลิ การใช้ 1-MCP ที่ระดับความเข้มข้น 3,600 nl.L^{-1} (½ เม็ด) หรือ 7,200 nl.L^{-1} (1 เม็ด) นาน 6 ชั่วโมง ให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างกัน คือ มีอายุการวางจำหน่ายโดยรวม เท่ากับ 45 ชั่วโมง

ในขณะที่ไม่ใช้ 1- MCP ให้อายุการวางจำหน่ายประมาณ 43 ชั่วโมง

การใช้ 1- MCP ที่ความเข้มข้น 3,600 nl.L^{-1} (½ เม็ด - ในอัตราความเข้มข้นที่ต่ำ) ในระยะเวลา 6 หรือ 12 ชั่วโมง จึงเป็นทางเลือกหนึ่งเพื่อลดต้นทุนค่าใช้จ่ายที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในการยืดอายุการวางจำหน่ายและรักษาคุณภาพพวงมาลัยดอกมะลิในเชิงการค้าต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่สนับสนุนงบประมาณประกอบการดำเนินงานวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนางสาวสุธิกา สมวรรณ ผู้ช่วยนักวิจัย รวมทั้งเจ้าหน้าที่ประจำคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร ทุกท่านที่มีส่วนช่วยอำนวยความสะดวก ให้ความช่วยเหลือในห้องปฏิบัติการและสนับสนุนข้อมูลให้การทำงานวิจัยในครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2541. คู่มือการผลิตไม้ดอก-ดอกมะลิ. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล http://www.doae.go.th/library/html/detail/jasmine/ (2 ธันวาคม 2548)

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพ ฯ. 396 หน้า.

ชาญณิภฐ์ศิริ ลุยสุวรรณ และ บุญลือ กล้าหาญ. 2539. การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวมะลิส่งออก: การลดอุณหภูมิหลังการเก็บเกี่ยว. วารสารเคหะการเกษตร 20 (4): 172-173.

มยุรี กระจายกลาง. 2552. การใช้ 1-MCP เพื่อยืดอายุการวางจำหน่ายดอกมะลิ. วารสารแก่นเกษตร 37(2): 97-104.

สายชล มาลัยแก้ว. 2541. การปลูกมะลิ. อักษรสยามการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 56 หน้า.

สายชล เกตุษา และ นริสา อุทัยฉาย. 2549. ลดการหลุดร่วงของดอกกล้วยไม้สกุลหวายระหว่างการส่งออก. (ระบบออนไลน์) แหล่งข้อมูล http://www.rid.ku.ac.th/kasetfair49/Plant/p57/p 57.htm (8 ตุลาคม 2549).

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

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

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

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

Kader, A.A. 1992. Postharvest Technology of Horticultural Crops. Division of Agriculture and Natural Resources, University of California, California. 296 p.

Porat, R., B. Weiss, L. Cohen, A. Daus, R. Goren and S. Droby. 1999. Effects of ethylene and 1-methylcyclopropene on the postharvest qualities of 'Shamouti' oranges. Postharvest Biology Technology. 15: 155-163.

Reid, M., F. Celikel, A. McKay and D. Hunter. 2001. Use of 1-MCP on floral products. Perishables Handling Quarterly 108: 7-9.

Rohm and Hass Co. Ltd. 1999. 1-Methylcyclopropene. Technical Bulletin. 13 p.

Serek, M., E.J. Woltering, E.C. Sisler, S. Frello and S. Sriskandarajah. 2006. Controlling ethylene responses in flowers at the receptor level. Biotechnology Advances 24: 368-381.

Sisler, E.C., E. Dupille and M. Serek. 1996. Effect of 1-methylcyclopropene and methylenecyclopropane on ethylene binding and ethylene action on cut carnation. Plant Growth Regulation. 18: 79-86.

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

Zencirkiran, M. 2010. Effects of 1-MCP (1-methylcyclopropene) and STS (silver thiosulphate) on the vase life of cut *Freesia* flowers. Scientific Research and Essays 5: 2409-2412.