

ผลของสารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำตาลซูโครสต่ออายุเก็บรักษาดอกมะลิลา

Effects of GRAS and Sucrose on Shelf life of Jasmine Flowers

ชุตินา วิธูรจิตต์^{1*} และ สุภาวดี สมัครประโคน¹
Chutima Vithoonjit^{1*} and Supawadee Samakprakon¹

บทคัดย่อ

ดอกมะลิลาหลังการเก็บเกี่ยวจะเปลี่ยนสีกลีบดอกเป็นสีน้ำตาลและเหี่ยวภายใน 1 วัน ดังนั้นจึงศึกษาผลของสารเคมีในกลุ่มปลอดภัย (Generally Recognized As Safe, GRAS) เพื่อยืดอายุการเก็บรักษาดอกมะลิลา โดยคัดดอกมะลิลาให้มีขนาดและน้ำหนักใกล้เคียงกัน จำนวน 100 ดอก น้ำหนักประมาณ 26-28 กรัมต่อกรรมวิธี จุ่มสารกลุ่มปลอดภัย 5 ชนิด ได้แก่ 1) กรดซิตริก ความเข้มข้น 30 และ 40 mg/L 2) กรดคาร์บอนิก ความเข้มข้น 65,000 และ 75,000 mg/L 3) อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ ความเข้มข้น 10,000 mg/L 4) แคลเซียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 1,000 และ 2,000 mg/L และ 5) 8-HQC ความเข้มข้น 200 mg/L ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5% ทุกกรรมวิธี และชุดควบคุม ได้แก่ น้ำตาลซูโครส 5% และน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ 15 นาที รวมทั้งหมด 10 กรรมวิธีวางแผน CRD 5 ซ้ำ ผึ่งให้หมาดที่อุณหภูมิ 25°C และบรรจุถุง HDPE ไว้ที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 12 วัน บันทึกข้อมูลทุก 3 วัน พบว่าทุกกรรมวิธีไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกมะลิได้ แต่การจุ่มกรดซิตริก 30 mg/L ร่วมกับซูโครส 5% และ อะลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ 10,000 mg/L ร่วมกับซูโครส 5% ดอกมะลิลาสามารถเก็บรักษาได้ 6 วัน โดยมีการบานเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.812 และ 1.802 ซึ่งดอกบาน 0-20% เมื่อเทียบกับชุดควบคุมน้ำตาลซูโครส 5% และน้ำนิ่งฆ่าเชื้อ บานเฉลี่ย 2.072 และ 2.836 ตามลำดับ ซึ่งบานประมาณ 20-40% ช่วยชะลอการบานของดอกได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การเปลี่ยนสีของกลีบดอก พบว่าระยะเก็บรักษาและกรรมวิธีมีผลต่อค่า L, a* และ b* ของดอกมะลิลาเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าความสว่างจะมีค่า L มากที่สุดในวันที่ 6 ของทุกกรรมวิธีและการเก็บรักษา

คำสำคัญ: ดอกมะลิลา, สารกลุ่มปลอดภัย, อายุการเก็บรักษา

Abstract

Jasmine flower petals turn to brown color and wilt within one day after harvest. This study aimed to extend storage-life of jasmine flower by using Generally Recognized as Safe (GRAS) chemical. The flowers were sorted for uniformity and divided into 50 groups (each group = 100 gram). These 50 groups were equally separated to 10 treatments which treated with differences of types and concentrations of 5 GRPS namely 1) Citric acid concentration 30 and 40 mg/L 2) Carbonic acid concentration is 65,000 and 75,000 mg/L 3) Aluminium hydroxide 10,000 mg/L 4) CaCl₂ concentration 1,000 and 2,000 mg/L and 5) 8-HQC concentration of 200 mg/L. The treated flower were air-dried at 25°C before being packed in HDPE bags and kept at 5°C for 12 days. Flower quality was recorded 3 days interval. All treatments cannot slowed down the weight loss of jasmine flower. Citric acid at 30 mg/L with 5% sucrose and aluminium hydroxide 10,000 mg/L with 5% sucrose slowed down the opening of flowers for 6 days which was slower than control group. All treatments slightly affected to deterioration of jasmine petals color (L, a* and b*). The highest L values of petals were detected on day 6 in all treatment.

Keywords: Jasmine flowers, GRAS, shelf life

คำนำ

มะลิลา (*Jasminum sambac* Alt.) ต้นเป็นไม้รอเลื้อย กิ่งอ่อนและกิ่งกึ่งแก่กิ่งอ่อนมีขน ใบเป็นใบเดี่ยวออกเป็นคู่ตรงกันข้าม ใบเป็นรูปไข่ ขอบใบเรียบ ดอกออกเป็นช่อมี 3 ดอก ดอกกลางบานก่อน กลีบดอกชั้นเดียว ปลายกลีบมน ดอกสีขาว กลิ่นหอม เกษตรกรนิยมปลูกเป็นการค้าอยู่ 3 พันธุ์คือ พันธุ์แม่กลอง พันธุ์ราชบุรินทร์ และพันธุ์ชุมพร มีถิ่นกำเนิดอยู่เขตร้อนหรือเขตกึ่งร้อนชื้น โดยส่วนใหญ่จะนำดอกมะลิมาใช้งานร้อยมาลัย และทำพานพุ่มสำหรับบูชาพระและประกอบพิธีต่าง ๆ เนื่องจากสีของกลีบดอกมะลิลา มีสีขาวนวลและมีกลิ่นหอม (จุฑามาศ, 2542) โดยทั่วไปเกษตรกรผู้ปลูกดอกมะลิลา

¹ กองวิจัยและพัฒนาวิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวและแปรรูปผลิตผลเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพมหานคร 10900

¹ Postharvest and Processing Research and Development Division, Department of Agriculture, Bangkok 10900

* Corresponding author: cvithoonjit@hotmail.com

จะเก็บเกี่ยวช่วงเช้า และช่วงเย็น ซึ่งธรรมชาติของดอกมะลิจะบานในตอนค่ำแล้วหลุ่ร่วงและเสื่อมสภาพในเวลาต่อมา จึงทำให้ดอกมะลิมีอายุการใช้งานสั้นเพียง 1-2 วัน (พรรษชล, 2544)

การเก็บรักษาโดยใช้อุณหภูมิต่ำ เป็นวิธีช่วยรักษาคุณภาพ ชะลออัตราการหายใจ เมตาบอลิซึม ต่าง ๆ ภายในเซลล์ของดอกไม้ให้ช้าลง ลดความไวต่อการสนองของดอกไม้ต่อเอทิลีน ซึ่งจะช่วยชะลอการเสื่อมสภาพและยืดอายุการใช้งานของดอกไม้ให้ช้าลงได้ (สายชล, 2531) สารกลุ่มปลอดภัย (Generally Recognized As Safe, GRAS) เป็นสารเคมีที่ไม่อันตรายต่อผู้บริโภค เพราะเป็นสารที่นำมาใช้ในการประกอบอาหารอยู่แล้ว เช่น กรดซิตริก กรดคาร์บอนิก ยาลดกรดในกระเพาะ และแคลเซียมคลอไรด์ ซึ่งปัจจุบันได้นำมาใช้ในการเก็บรักษาและยืดอายุปักแจกันดอกไม้กันมาก เช่น ดอกกล้วยไม้สกุลหวาย แข่งกันด้วยสารละลายน้ำตาลซูโครส 3.5 กรัมต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร มีอายุการปักแจกันเฉลี่ยนานสุด 33.3 วัน รองลงมาคือการแช่ในสารละลายไค้ก 100 มิลลิลิตรต่อน้ำ 200 มิลลิลิตร 30.3 วันและสารละลายแอสไพรีน 300 mg/L ต่อซูโครส 1% มีอายุปักแจกันน้อยที่สุด 15 วัน (สุกัญญาและคณะ, 2556) กรดซิตริก เป็นสารที่ช่วยรักษาสีธรรมชาติของดอกไม้ไม่ให้เปลี่ยนไป น้ำตาลเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ ช่วยปรับปรุงคุณภาพและยืดอายุการปักแจกัน รักษาโครงสร้างและหน้าที่ไมโทคอนเดรีย ช่วยปรับสมดุลของน้ำและปรับแรงดันออสโมซิส ทำให้การคายน้ำลดลง และเพิ่มอัตราการดูดน้ำทำให้เซลล์ยังคงตั้งอยู่ ป้องกันการสลายตัวของโปรตีน ลดการสะสมของแอมโมเนีย และช่วยปรับความเป็นกรด-ด่างในกลีบดอก ทำให้ทุกกลีบเกิดอาการดอกเป็นสีน้ำเงินม่วง (Bluing) น้อยลง (Kaltater and Steponkus, 1976) น้ำตาลยังช่วยลดการระเหยของน้ำ (Anti-transpiration) โดยลดการเปิดปากใบ เพิ่มน้ำหนัก ป้องกันการเกิด proteolysis ซึ่งเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนสีของกลีบดอก (Marousky, 1969, 1972) งานวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาสารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำตาลซูโครสต่ออายุเก็บรักษาดอกมะลิ

อุปกรณ์และวิธีการ

ดอกมะลิจากแปลงปลูก ต.บางพระ อ.นครชัยศรี จังหวัดนครปฐม ช่วงเวลาเก็บเกี่ยว 11.00-12.00 น.

1. คัดดอกมะลิให้มีขนาดและน้ำหนักเท่า/ใกล้เคียงกัน โดยดอกมะลิ 100 ดอก จะมีน้ำหนักประมาณ 26-28 กรัม

2. แช่ดอกมะลิในสารกลุ่มปลอดภัยเป็นเวลา 15 นาที ซึ่ง วางแผนแบบสุ่มตลอด (Completely Randomized

Design: CRD) 5 ซ้ำ มี 10 กรรมวิธี ได้แก่

1. กรดซิตริก 30 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
2. กรดซิตริก 40 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
3. กรดคาร์บอนิก 65,000 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
4. กรดคาร์บอนิก 75,000 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
5. ยาแอนตาซิด 10,000 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
6. แคลเซียมคลอไรด์ 1,000 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
7. แคลเซียมคลอไรด์ 2,000 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
8. 8-HQC 200 mg/L + น้ำตาลซูโครส 5%
9. ชุดควบคุม คือ น้ำตาลซูโครส 5%
10. ชุดควบคุม คือ น้ำเปล่านิ่งฆ่าเชื้อ

3. ฟึ่งดอกมะลิ ให้ขนาดที่อุณหภูมิ 25°C ประมาณ 60 นาที และเก็บใส่ถุง HDPE เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C เป็นเวลา 12 วัน ตามลำดับ

4. การบันทึกข้อมูลทุก 3 วันเป็นเวลา 12 วัน คำนวณหาร้อยละของการเกิดโรค โดยประเมินการเกิดโรคที่ดอก 2 ระดับ ดังนี้ ระดับ 1= ดอกไม่แสดงอาการโรคเน่า ระดับ 2 = ดอกแสดงอาการอาการโรคเน่า และบันทึกการสูญเสียน้ำหนักทันทีหลังฟึ่งหมาด และทุก 3 วันหลังเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C อายุการเก็บรักษา (วัน) เมื่อดอกเสื่อมสภาพ และมีพื้นที่เสียหายมากกว่า 50% การเปลี่ยนสีของกลีบดอก ทำการวัดด้วยเครื่อง colorimeter โดยแสดงออกเป็นค่า $L^* a^* b^*$

สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสูญเสีย = $\frac{\text{น้ำหนักดอกที่หายไป}}{\text{น้ำหนักดอกเริ่มต้น}} \times 100$

สูตรการคำนวณเปอร์เซ็นต์ดอกเริ่มบานระยะต่างๆ = $\frac{\text{จำนวนดอกเริ่มบานระยะต่างๆ}}{\text{จำนวนดอกทั้งหมด}} \times 100$

กำหนดเกณฑ์ให้คะแนนการบานของดอกมะลิดังนี้

1 = ตุม 2 = บาน 20% 3 = บาน 40% 4 = บาน 60% 5 = บานมากกว่า 60%



Figure 1 The bud storage and just opening stage of jasmine flowers.

ผล

การสูญเสียน้ำหนักของดอกมะลิ

ไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกมะลิได้ทุกกรรมวิธี เนื่องจากดอกมะลิมีการสูญเสียน้ำหนักเกิน 5% ภายใน 3 วัน หลังเก็บรักษา แต่ดอกมะลิเก็บรักษาที่ 9 วัน กรรมวิธีที่ 6 และ 7 มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยที่สุด 6.26 และ 6.34% ส่วนกรรมวิธีที่ 5 มีการสูญเสียน้ำหนักมากที่สุด 7.49% ในขณะที่ชุดควบคุมที่ 9 และ 10 มีการสูญเสียน้ำหนัก 6.59 และ 6.41% ตามลำดับ (Table 1)

Table 1 The percentage of weight loss of jasmine flower after dipping in the GRAS for 15 minutes and stored at 5°C for 12 days.

Treatments	Weight loss (%)				
	0 day	3 days	6 days	9 days	12 days
T1=Citric acid 30 mg/L + Sucrose 5%	0	6.82	6.54	6.96	6.95
T2=Citric acid 40 mg/L + Sucrose 5%	0	7.04	6.75	7.30	6.21
T3=Carbonic acid 65,000 mg/L + Sucrose 5%	0	6.73	6.83	6.98	6.46
T4=Carbonic acid 75,000 mg/L + Sucrose 5%	0	6.81	6.96	7.47	11.94
T5=Aluminium hydroxide 10,000 mg/L + Sucrose 5%	0	6.84	6.59	7.49	6.08
T6=Calcium chloride 1,000 mg/L + Sucrose 5%	0	6.50	7.27	6.26	7.64
T7=Calcium chloride 2,000 mg/L + Sucrose 5%	0	6.49	6.54	6.34	6.16
T8= 8-HQC 200 mg/L + Sucrose 5%	0	6.39	6.45	6.61	7.92
T9= Sucrose 5%	0	6.42	6.49	6.59	6.28
T10= Water sterilization	0	6.57	6.50	6.41	6.89

การบานของดอกมะลิ พบว่าเก็บรักษาที่ 6 วัน กรรมวิธี 1 และ 5 ดอกมะลิมีการบานเฉลี่ยน้อยที่สุด 1.8 คะแนน ซึ่งดอกบาน 0-20% เมื่อเทียบกับชุดควบคุมที่ 9 และ 10 บานเฉลี่ย 2.1 และ 2.8 คะแนน ตามลำดับซึ่งบาน 20-40% (Table 2)

Table 2 The flower opening score of jasmine flowers dipped in the GRAS for 15 minutes and storage at 5°C for 12 days.

Treatments	Flower opening score				
	0 day	3 days	6 days	9 days	12 days
T1=Citric acid 30 mg/L + Sucrose 5%	1.00a ¹	1.5a	1.8a	1.8ab	1.5a
T2=Citric acid 40 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.4a	1.9abc	1.6a	1.4a
T3=Carbonic acid 65,000 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.6ab	2.0abc	1.7ab	1.6ab
T4=Carbonic acid 75,000 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.6ab	1.8ab	1.8ab	1.6ab
T5=Aluminium hydroxide 10,000 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.5ab	1.8a	1.7a	1.5ab
T6=Calcium chloride 1,000 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.6ab	2.0abc	1.8ab	1.6ab
T7=Calcium chloride 2,000 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.7ab	2.0abc	1.9abc	1.7ab
T8= 8-HQC 200 mg/L + Sucrose 5%	1.00a	1.8bc	2.1c	1.8ab	1.8bc
T9= Sucrose 5%	1.00a	2.0c	2.1bc	1.9bc	2.0c
T10= Water sterilization	1.00a	1.9c	2.8d	2.1c	1.9c

C.V. (a) = 14.1% C.V.(b) = 9.8%

¹Means within the same column followed by the same letter are not significant difference at P= 0.05 by DMRT**การเปลี่ยนค่าสีของกลีบดอก (ค่า L, a* และ b*)**

ระยะเก็บรักษาและกรรมวิธีมีผลต่อค่าความสว่างหรือสีขาว (L) ของดอกมะลิ โดยค่าความสว่างจะมีค่า L มากที่สุด ในวันที่ 6 ของทุกกรรมวิธีในการเก็บรักษา การเปลี่ยนแปลงของค่าแสดงลักษณะสีเกี่ยวข้องกับสีแดง (a*) พบว่า ให้ผลแตกต่างกันของระยะเวลาการเก็บรักษาและกรรมวิธี โดยจะมีค่า +a ลดลงเล็กน้อยของทุกกรรมวิธีของระยะเวลาการเก็บรักษา แต่กรรมวิธีที่ 5 7 และ 8 มีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเมื่อเก็บรักษา 6 วัน การเปลี่ยนแปลงของค่าแสดงสีเหลืองและสีน้ำเงิน (b*) พบว่ามีความแตกต่างกันของระยะเวลาการเก็บรักษาและกรรมวิธี โดยจะมีค่า +b เพิ่มขึ้นทุกกรรมวิธีตามระยะเวลาการเก็บรักษา 12 วัน แต่ที่ 9 วัน กรรมวิธีที่ 6 8 และ 10 มีค่า b* ลดลงเล็กน้อย (Figure 2)

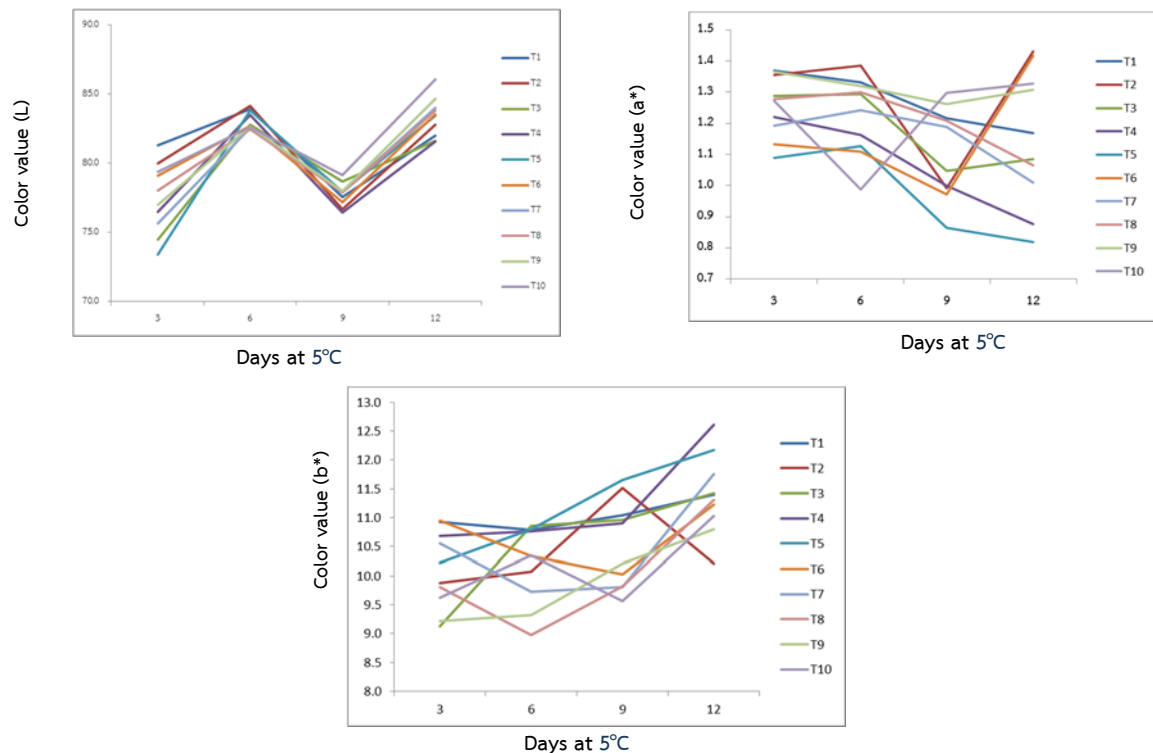


Figure 2 Effect of the GRAS on color changes (L, a* and b*) of jasmine petals color dipped in the GRAS for 15 minutes and stored at 5°C for 12 days.

วิจารณ์

ตามปกติเกษตรกรจะเก็บเกี่ยวดอกมะลิช่วงเวลา 11.00-13.00 น. เนื่องจากเป็นระยะดอกมะลิตูมเต็มที่และมีสีขาวทั้งดอก ซึ่งช่วงเวลาดังกล่าวมีอุณหภูมิสูง ดังนั้นเกษตรกรจึงนำดอกมะลิแช่น้ำเย็น (5-10°C) ทันทีหลังเก็บเกี่ยวประมาณ 30-60 นาที จากนั้นจึงพองพองมาด เก็บใส่ถุงแช่น้ำแข็งรอจำหน่าย เพื่อลดอุณหภูมิ ชะลอการบานและยืดอายุเก็บรักษาได้จากการทดลองจุ่มดอกมะลิในสารกลุ่มปลอดภัยร่วมกับน้ำตาลซูโครสและเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5°C พบว่า ไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกมะลิได้ทุกกรรมวิธี เนื่องจากดอกมะลิมีการสูญเสียน้ำหนักเกิน 5% ภายใน 3 วันหลังเก็บ แต่น้ำตาลซูโครสเป็นแหล่งพลังงานที่ดอกไม้ใช้สำหรับกระบวนการหายใจ อีกทั้งสารเคมีกลุ่มปลอดภัยที่ใช้ประกอบด้วย CaCl_2 และ 8-HQC ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ พบว่าดอกมะลิที่จุ่ม 8-HQC 200 mg/L ผสมน้ำตาลซูโครส 5% สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักได้ดีที่สุด 6.39 ที่ 9 วัน เนื่องจากสาร 8-HQC เป็นสารที่มีผลยับยั้งการสร้างเอทิลีนได้ในพืชบางชนิดและกำจัดจุลินทรีย์ได้ด้วย (นิธิยา และตัญย, 2537) มีการทดลองใช้ HQC ความเข้มข้นตั้งแต่ 200 - 600 mg/L ผสมน้ำตาลซูโครส 10% แช่ก้านดอกกุหลาบพันธุ์คริสเตียน ดีออร์ (Christian Dior) จะทำให้อายุปักแจกันเพิ่มขึ้นจากเดิม 3 วัน เป็น 6 วัน และแทบไม่เกิดการเปลี่ยนสีของดอก การบานของดอกพบว่า กรดซिटริก 40 mg/L ผสมน้ำตาลซูโครส 5% ช่วยชะลอการบานของดอกได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีคะแนนการบานของดอกเท่ากับ 1.4 และ 1.9 ตามลำดับ ซึ่งการใช้กรดซिटริกช่วยยืดอายุการปักแจกันให้นานขึ้นได้ ส่วนค่าความสว่างสีก็พบว่ามีค่าความสว่างสีใกล้เคียงกับชุดควบคุม ซึ่งการใช้น้ำตาลซูโครส 5% มีค่าความสว่างสีที่ 6 วัน แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่น สอดคล้องกับ ศิวณัฐ และคณะ (2557) พบว่าดอกมะลิที่จุ่มด้วย CaCl_2 ความเข้มข้น 500 mg/L เกิดสีน้ำตาลและปริมาณสารประกอบฟีนอลน้อยที่สุด แต่เมื่อจุ่มด้วยกรดซिटริก 40 mg/L ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5% คลอดคล้องกับงานวิจัยของตัญย และสุระศักดิ์ (2542) รายงานว่าดอกพืค็อก ที่แช่ในสารละลายที่ประกอบด้วยเงินไนเตรต 25 mg/L กรดซिटริก 75 mg/L และน้ำตาลซูโครส 10% มีอายุการปักแจกันนานขึ้น ดอกตูมบานเพิ่มขึ้น และมีขนาดดอกบานใหญ่ขึ้น หรือจุ่มด้วยยาแอนตาซิลเข้มข้น 10,000 mg/L ร่วมกับน้ำตาลซูโครส 5%

สรุป

สารกลุ่มปลอดภัย GRAS ทั้ง 5 ชนิด ไม่สามารถชะลอการสูญเสียน้ำหนักของดอกมะลิได้ แต่กรดซิตริก 40 mg/L ผสมน้ำตาลซูโครส 5% ช่วยชะลอการบานของดอกได้ดีกว่าชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนการเปลี่ยนสีของกลีบดอก พบว่าระยะเก็บรักษาและกรรมวิธีมีผลต่อค่า L, a*, b* ของดอกมะลิเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยค่าความสว่างจะมีค่า L มากที่สุดในวันที่ 6 ของทุกกรรมวิธีและการเก็บรักษา

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากกรมวิชาการเกษตร และผู้วิจัยขอขอบคุณ บุคคล และกลุ่มบุคคลต่างๆ ที่ได้ให้คำแนะนำ ปรึกษา ช่วยเหลือ อย่างดียิ่ง ทั้งในด้านวิชาการและการดำเนินงาน

เอกสารอ้างอิง

- จุฑามาศ อ่อนนิมิต. 2542. ไม้ตัดดอก. โครงการหนังสือเกษตรชุมชน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 160 น.
- दनัย บุญยเกียรติ และ สุรศักดิ์ ชาญขำนิ. 2546. ผลของสารเคมีต่อการเก็บรักษาและอายุการปักแจกันของดอกไม้. ฐานข้อมูลงานวิจัย ศูนย์นวัตกรรมเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. แหล่งที่มา: <http://www.phtnet.org/research/>
- นิธยา รัตปนนท์ และ ดนัย บุญยเกียรติ. 2537. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. โอ เอส พรีนติ้งเฮ้าส์, กรุงเทพฯ. 176 น.
- พรรัชชล โพธิ์ขำ. 2544. การปรับปรุงวิธีการปฏิบัติหลังการเก็บเกี่ยวกับมะลิส่งออก (Jasmine Sambac): ช่วงเวลาที่เหมาะสมหลังการเก็บเกี่ยว, ชนิดถุงพลาสติกและวิธีการบรรจุเพื่อการลดอุณหภูมิ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. 60 น.
- สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวของไม้ดอก. ภาควิชาพืชสวน บริษัทมวลชน จำกัด, กรุงเทพฯ. 291 น.
- สุกัญญา จัทกุล, อารยะ ไทยเที่ยง และ ศักรินทร์ หงส์รัตนาวรกิจ. 2556. ศึกษาวิธีการเก็บรักษามะลิกล้วยไม้สด. คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร. 59 น.
- ศิวณัฐ คงสวัสดิ์ เบ็ญจวรรณ ชูติเดช และประสิทธิ์ ชูติเดช. 2557. ผลของสารแคลเซียมคลอไรด์ (CaCl₂) ต่อการเกิดสีน้ำตาลในดอกมะลิที่เก็บรักษาอุณหภูมิต่ำ. วารสารพืชศาสตร์สงขลานครินทร์ 1: 1-5.
- Kaltaler, R. E. L. and P. L. Steponkus. 1976. Factors affecting respiration in cut roses. Journal of the American Society for Horticultural Science 101: 352-354.
- Marousky, F. J. 1969. Vascular blockage, water absorption, stomatal opening and respiration of cut 'Better Times' roses treated with 8-hydroxyquinoline citrate and sucrose. Journal of the American Society for Horticultural Science 94: 223-226.
- Marousky, F. J. 1972. Water relation, effects of floral preservatives on bud opening, a keeping quality of cut flower. HortScience 7: 114-116.