Agricultural Sci. J. 47 : 3 (Suppl.) : 309-312 (2016) ว. วิทย. กษ. 47 : 3 (พิเศษ) : 309-312 (2559)

ผลของสารละลายพัลซิ่งต่อคุณภาพของกล้วยไม้ซิมบิเดียมไวท์คริสตัล พันธุ์บริจิตต์ บาร์โดต์ ตัดดอก

Effects of Pulsing Solutions on Quality of Cut *Cymbidium* White Crystal cv. Brigitte Bardot Orchid

พรสวรรค์ ธรรมพฤฒินันท์[1] นิพนธ์ กิติดี[1] พลกฤษณ์ มณีวระ[1,2] และ พิมพ์ใจ สีหะนาม[1]

Pornsawan Thammapruttinan[1], Nipon Kitidee[1], Phonkrit Maniwara[1,2] and Pimjai Seehanam[1]

Abstract

Effects of pulsing solutions on the vase life and quality of cut *Cymbidium* White Crystal cv. Brigitte Bardot orchid were studied. Cut flowers were pulsed in 5% sucrose + 200 mg/L 8-hydroxyquinoline sulfate (8-HQS), or 10% sucrose+200 mg/L 8-HQS solution for 2 hours prior to holding in distilled water. The test was made at room temperature (27.42±1.41ºC) and relative humidity of 51.62±3.54% for 9 days. The pulsed flowers were compared with the control treatment which held in distilled water. The results indicated that pulsing treatment with 5% sucrose+200 mg/L 8-HQS solution provided no florets abscission. While, flowers pulsed with 10% sucrose+200 mg/L 8-HQS had lower percentage of florets abscission than those flowers in control treatment. Furthermore, pulsing treatments provided longer vase life of cut orchids than the control set. However, pulsing treatments had no effect on spike fresh weight percentage, water uptake, diameter of the uppermost and lowermost florets, color of lip and floret freshness.

Keywords: *Cymbidium* orchid, sucrose, 8-HQS

บทคัดย่อ

การศึกษาผลของสารละลายพัลซิ่งต่ออายุการปักแจกันและคุณภาพของกล้วยไม้ซิมบิเดียมไวท์คริสตัล พันธุ์บริจิตต์ บาร์โดต์ ตัดดอก โดยแช่กล้วยไม้ซิมบิเดียมในสารละลายพัลซิ่ง 2 สูตร คือ สารละลายซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต (8-HQS) ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาแช่ในน้ำกลั่น เปรียบเทียบกับกล้วยไม้ซิมบิเดียม ชุดควบคุมที่แช่ในน้ำกลั่น ในสภาพอุณหภูมิห้อง (27.4±1.4 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 51.6±3.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 9 วัน ผลการทดลองพบว่า กล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งในสารละลายซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบการร่วงของดอกย่อย ในขณะที่กล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งในสารละลายซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พบการร่วงของดอกย่อย แต่มีเปอร์เซ็นต์น้อยกว่าชุดควบคุม นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่ากล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งมีอายุการปักแจกันนานกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้การพัลซิ่งไม่มีผลต่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดของช่อดอก อัตราการดูดน้ำ เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกย่อยล่างสุดและดอกย่อยบนสุดของช่อดอก สีของปากดอก และความสดของดอกย่อย

คำสำคัญ: กล้วยไม้ซิมบิเดียม, น้ำตาลซูโครส, 8-HQS

คำนำ

กล้วยไม้เป็นไม้ดอกที่ได้รับความนิยมมากที่สุดชนิดหนึ่ง กลุ่มของกล้วยไม้ที่ได้รับความนิยมและมีความต้องการในตลาดสูง ได้แก่ สกุลฟาแลนนอปซิส ซิมบิเดียม เดนโดรเบียม ออนซิเดียม รองเท้านารี และแวนด้า โดยกล้วยไม้ในสกุลซิมบิเดียม แวนด้า และเดนโดรเบียมเป็นสกุลที่ได้รับการพัฒนาพันธุ์อย่างต่อเนื่อง มีสายพันธุ์มากกว่า 200,000 สายพันธุ์ ในตลาดไม้ตัดดอกกล้วยไม้จัดอยู่ในลำดับที่ 6 และกล้วยไม้ซิมบีเดียมได้รับความนิยมสูงสุดคิดเป็น 3 เปอร์เซ็นต์ ของไม้ตัดดอกทั้งหมด ทั้งนี้เพราะดอกของกล้วยไม้ซิมบิเดียมมีรูปร่างและสีสันสวยงาม หลากหลาย ก้านช่อดอกแข็งแรง และอายุการใช้งานนาน การเสื่อมสภาพของกล้วยไม้ซิมบิเดียมตัดดอกจะเริ่มจากการที่กลีบปาก (lip หรือ labellum) เปลี่ยนเป็นสีเข้มขึ้น กลีบดอกเหี่ยวและ/หรือกลีบดอกหลุดร่วง (De and Singh, 2016) การชะลอการเสื่อมสภาพของกล้วยไม้ตัดดอกวิธีการหนึ่ง คือ การพัลซิ่ง

[1] ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จ. เชียงใหม่ 50200

[1] Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai 50200.

[2] บัณฑิตวิทยาลัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยนีกาตะ จ. นีกาตะ 950-2181

[2] Graduate School of Science and Technology, Niigata University, Niigata 950-2181.

ด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของ น้ำตาล สารป้องกันการสังเคราะห์หรือยับยั้งการทำงานของแก๊สเอทิลีน และสารป้องกันกำจัดจุลินทรีย์ เป็นต้น นอกจากนี้การพัลซิ่งยังกระตุ้นการบานของดอก และช่วยให้มีการพัฒนาสีของกลีบดอกและเพิ่มขนาดของดอกกล้วยไม้ได้ด้วย (นิธิยา และดนัย, 2556) ดังนั้นในการทดลองนี้จึงสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับสารละลายพัลซิ่งต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการปักแจกันของดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมไวท์คริสตัล พันธุ์บริจิตต์ บาร์โดต์ ตัดดอก

อุปกรณ์และวิธีการ

กล้วยไม้ซิมบิเดียมไวท์คริสตัล พันธุ์บริจิตต์ บาร์โดต์ เก็บเกี่ยวจากแปลงเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง บ้านขุนลาว ต. แม่เจดีย์ใหม่ อ. เวียงป่าเป้า จ. เชียงราย ในระยะดอกบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ขนส่งมายังห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ วางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ (Completely Randomized Design: CRD) คัดเลือกช่อดอกกล้วยไม้ที่ไม่มีการเข้าทำลายของโรคและแมลง จากนั้นตัดก้านดอกใต้น้ำเพื่อป้องกันการเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำ แล้วพัลซิ่งในสารละลาย 2 สูตร คือ สารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต (8-hydroxyquinoline sulfate: 8-HQS) ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร และสารละลายน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนำมาปักแจกันในน้ำกลั่น เปรียบเทียบกับกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ปักแจกันในน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว (ชุดควบคุม) วางไว้ในสภาพอุณหภูมิห้อง (27.4±1.4 องศาเซลเซียส) ความชื้นสัมพัทธ์ 51.6±3.5 เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 9 วัน บันทึกอายุการปักแจกันและการเปลี่ยนแปลงคุณภาพของดอกกล้วยไม้ทุก 3 วัน ได้แก่ อัตราการดูดน้ำ เปอร์เซ็นต์น้ำหนักสดของช่อดอก เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกย่อยล่างสุดและบนสุดของช่อดอก เปอร์เซ็นต์การร่วงของดอกย่อย และการประเมินการเปลี่ยนแปลงสีของปากดอก และความสดของดอกย่อย โดยมีเกณฑ์การประเมินดังนี้ 0 คะแนน คือ ไม่มีการเปลี่ยนแปลง; 1 คะแนน คือ มีการเปลี่ยนแปลง 1-20 เปอร์เซ็นต์; 2 คะแนน คือ มีการเปลี่ยนแปลง 21-40 เปอร์เซ็นต์; 3 คะแนน คือ มีการเปลี่ยนแปลง 41-60 เปอร์เซ็นต์; 4 คะแนน คือ มีการเปลี่ยนแปลง 61-80 เปอร์เซ็นต์ และ 5 คะแนน คือ มีการเปลี่ยนแปลง 81-100 เปอร์เซ็นต์ โดยกำหนดให้ช่อดอกกล้วยไม้หมดอายุการใช้งานเมื่อคะแนนการประเมินความสดของดอกมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 3 คะแนนขึ้นไป และ/หรือดอกย่อยร่วงเกิน 30 เปอร์เซ็นต์

ผล

ดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งและชุดควบคุมมีอัตราการดูดน้ำไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกไม่แตกต่างกัน สำหรับขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางดอกย่อยที่อยู่บนสุดและล่างสุดของช่อดอก พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีค่าใกล้เคียงกัน (Table 1)

Table 1 Effects of pulsing solutions on water uptake and flower quality of cut *Cymbidium* White Crystal cv. Brigitte Bardot orchid after holding in distilled water for 9 days

Treatments	Water uptake (mL/stem/day)	Stem fresh weight (%)	Uppermost floret diameter (cm)	Lowermost floret diameter (cm)
Control	6.00±2.24	91.00±6.15	5.74±1.48	5.85±0.62
5% Sucrose+200 mg/L 8-HQS	6.00±2.24	91.84±3.40	5.60±0.26	6.32±0.68
10% Sucrose+200 mg/L 8-HQS	8.00±2.74	92.62±3.15	6.27±0.51	6.37±0.66
$LSD_{0.05}$	2.35	5.45	1.10	0.89
C.V. (%)	36.23	4.84	14.65	10.56

Note: Means followed by different uppercase letters within the same column are significantly different at $P<0.05$.

การพัลซิ่งส่งผลต่อการหลุดร่วงของดอกย่อย กล่าวคือ ดอกกล้วยไม้ที่ผ่านการพัลซิ่งมีการหลุดร่วงของดอกย่อยเกิดขึ้นช้ากว่าชุดควบคุม เมื่ออายุการปักแจกันนาน 9 วัน ดอกกล้วยไม้ที่พัลซิ่งในสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร ไม่พบการหลุดร่วงของดอกย่อย สำหรับดอกกล้วยไม้ที่ผ่านการพัลซิ่งในสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร พบการหลุดร่วงของดอกย่อยเล็กน้อย ในขณะที่ดอกกล้วยไม้ชุดควบคุมเกิดการหลุดร่วงของดอกย่อย

มากที่สุดคือ 23.33±13.08 เปอร์เซ็นต์ สำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงสีของปากดอก พบว่า ดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมชุดควบคุมและที่ผ่านการพัลซิ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ จากการสังเกต พบว่า สีของปากดอกกล้วยไม้ในทุกกรรมวิธี เปลี่ยนจากสีขาวขอบปากสีชมพูอ่อน เป็นปากสีชมพูอมม่วงและขอบปากเปลี่ยนเป็นสีม่วงแดงเข้มมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบจากวันเริ่มต้นทำการทดลอง สำหรับการประเมินการเปลี่ยนแปลงความสดของดอก พบว่า ดอกย่อยของกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งและชุดควบคุมมีความสดลดลง โดยค่าดังกล่าวแสดงว่าดอกย่อยของกล้วยไม้แสดงอาการเหี่ยวและกลีบดอกเริ่มเปลี่ยนจากสีขาวไปเป็นสีขาวนวลและ/หรือสีเหลืองมากขึ้น และการพัลซิ่งช่วยยืดอายุการใช้งานของกล้วยไม้ได้นานขึ้นประมาณ 3 วัน เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม (Table 2)

Table 2 Effects of pulsing solutions on floret drop, lip color and floret freshness of cut *Cymbidium* White Crystal cv. Brigitte Bardot orchid after holding in distilled water for 9 days

Treatments	Floret abscission (%)	Lip color (score)	Floret freshness (score)	Vase life (day)
Control	23.33±13.08[a]	3.50±1.05	3.00±0.63	8.50±0.50[b]
5% Sucrose+200 mg/L 8-HQS	0.00±0.00[c]	3.33±1.21	2.50±0.84	11.00±0.63[a]
10% Sucrose+200 mg/L 8-HQS	3.33±3.33[b]	3.17±0.98	2.50±0.55	10.50±0.67[a]
$LSD_{0.05}$	1.35	1.33	0.84	1.82
C.V. (%)	23.39	32.56	25.62	14.83

Note: Means followed by different uppercase letters within the same column are significantly different at $P<0.05$.
The evaluation criteria of scores are defined as: 0 = unchanged; 1 = changed for 1-20%; 2 = changed for 21-40%; 3 = changed for 41-60%; 4 = changed for 61-80% and 5 = changed for 81-100%.

วิจารณ์ผล

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการพัลซิ่งไม่มีผลต่ออัตราการดูดน้ำและน้ำหนักสดของกล้วยไม้ซิมบิเดียม ทั้งนี้หากต้องการเพิ่มอัตราการดูดน้ำของกล้วยไม้ จะต้องปรับค่าพีเอชของสารละลายพัลซิ่งให้เป็นกรด มีค่าประมาณ 4.5-5.0 และสารละลายจะต้องไม่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสม (นิธิยา และดนัย, 2556) นอกจากนี้อัตราการดูดน้ำของพืชได้รับผลมาจากสภาพแวดล้อมภายนอก หากอุณหภูมิสูงและความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำพืชจะเกิดการคายน้ำมากยิ่งขึ้น ทำให้พืชมีอัตราการดูดน้ำมากขึ้น (ยงยุทธ, 2540) ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับ Ajithkumar *et al*. (2013) ที่รายงานว่ากล้วยไม้เดนโดรเบียมพันธุ์ SONIA 17 ที่ผ่านการพัลซิ่งด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ และ HQ ความเข้มข้น 200 หรือ 400 มิลลิกรัม/ลิตร มีอัตราการดูดน้ำใกล้เคียงกับชุดควบคุม ในกรณีการสูญเสียน้ำหนักสดของดอกไม้นั้นไม่ได้ขึ้นอยู่กับการใช้สารละลายเพื่อยืดอายุการใช้งานเท่านั้น แต่ยังมีปัจจัยเกี่ยวกับชนิดของพืช อุณหภูมิที่เก็บรักษา และความชื้นในอากาศเข้ามาเกี่ยวข้องอีกด้วย (จริงแท้, 2544) ในกรณีของเส้นผ่านศูนย์กลางดอกย่อย พบว่า เส้นผ่านศูนย์กลางของดอกย่อยที่อยู่ล่างสุดและบนสุดของช่อดอกมีค่าไม่แตกต่างกันทุกกรรมวิธี ทั้งนี้อาจจะเป็นเพราะดอกไม้แต่ละพันธุ์มีความแตกต่างกันในด้านสรีรวิทยาและสัณฐานวิทยา จึงตอบสนองต่อสารเคมีแตกต่างกัน (สายชล, 2531) ประกอบกับในการทดลองนี้ได้เลือกใช้ดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่เก็บเกี่ยวในระยะดอกย่อยบาน 100 เปอร์เซ็นต์ ดังนั้นการตอบสนองต่อสารละลายพัลซิ่งในแง่ของการส่งเสริมด้านการบานของดอกอาจจะน้อยลง

การเปลี่ยนแปลงสี ความสดของดอก รวมทั้งการหลุดร่วงของดอกล้วนแสดงถึงการเปลี่ยนแปลงคุณภาพและอายุการใช้งานของไม้ตัดดอกได้ (Halevy and Mayak, 1979) จากผลการทดลองการพัลซิ่งสามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยให้เกิดช้าลงได้ โดยการพัลซิ่งด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ไม่พบการหลุดร่วงของดอกย่อย ในขณะที่ดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมที่ผ่านการพัลซิ่งด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 10 เปอร์เซ็นต์ เริ่มพบการหลุดร่วงของดอกย่อยเล็กน้อย การที่มีน้ำตาลเป็นส่วนผสมของสารละลายพัลซิ่งความเข้มข้นสูง ต้องกำหนดระยะเวลาในการพัลซิ่งให้เหมาะสม หากใช้เวลานานเกินไปอาจจะทำให้เกิดความเสียหายขึ้นกับดอกไม้ได้ (นิธิยา และดนัย, 2556) กรณีความสดของดอกกล้วยไม้ พบว่า ในทุกกรรมวิธีดอกย่อยมีความสดลดลง อาจจะเป็นผลมาจากการที่ดอกไม้มีการนำอาหารสะสมจากดอกไปใช้ในกระบวนการหายใจ ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางชีวเคมี คือ มีปริมาณอาหารและปริมาณโปรตีนในกลีบดอกลดลง กิจกรรมของเอนไซม์โปรตีนเอสเพิ่มขึ้น ของเหลวในลิพิด (lipid fluidity) ที่เป็นองค์ประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง ส่งผลให้ความสดของดอกลดลง (นิธิยา และดนัย, 2556) รวมทั้งผลกระทบจากเอทิลีนที่ดอกไม้

สังเคราะห์ขึ้นเอง ร่วมกับการได้รับเอทิลีนจากภายนอก ส่งผลให้ดอกไม้เริ่มเข้าสู่ระยะเสื่อมสภาพ (ช.ณิฏฐ์ศิริ, 2545) เมื่อพิจารณาจากคะแนนประเมินความสดของดอกย่อยมีแนวโน้มว่าการพัลซิ่งทั้งสองกรรมวิธีจะช่วยชะลอการเหี่ยวของดอกย่อยได้ดีกว่าชุดควบคุมเล็กน้อย ซึ่งมีรายงานว่าการพัลซิ่งด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลกลูโคส ร่วมกับซิลเวอร์ไนเทรต และ HQS สามารถชะลอการเหี่ยวของดอกกล้วยไม้หวายยุพดีวันที่บานแล้วได้ (อัจฉรา, 2530)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีของปากดอกนั้นพบว่าสีของปากดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมในทุกกรรมวิธีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างมาก คือ เปลี่ยนจากสีชมพูอมม่วงอ่อนๆ เป็นสีม่วงแดงเข้มมากขึ้น ซึ่งน่าจะเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณแอนโทไซยานิน ทั้งนี้โดยปกติแล้วเมื่อกลีบดอกไม้ที่มีสารสีในกลุ่มแอนโทไซยานินเป็นองค์ประกอบ เมื่อเข้าสู่ระยะการเสื่อมสภาพจะเกิดการเปลี่ยนแปลงแตกต่างกันไป บางชนิดสีและปริมาณแอนโทไซยานินไม่เปลี่ยนแปลงหรือเปลี่ยนแปลงน้อยมาก บางชนิดปริมาณแอนโทไซยานินลดลงอย่างมาก และบางชนิดมีการสังเคราะห์เพิ่มมากขึ้น สำหรับในกรณีของกล้วยไม้ซิมบิเดียมในการทดลองนี้น่าจะเกิดการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มมากขึ้น จึงส่งผลให้ปากดอกและขอบของปากดอกเปลี่ยนเป็นสีชมพูและ/หรือม่วงแดงมากขึ้น (Halevy and Mayak, 1979) ซึ่งการสังเคราะห์แอนโทไซยานินเพิ่มขึ้นของดอกกล้วยไม้ซิมบิเดียมนั้นมักจะเกิดขึ้นภายหลังจากการผสมเกสร (Arditti and Flick, 1976)

สรุปผลการทดลอง

การพัลซิ่งด้วยสารละลายที่มีส่วนผสมของน้ำตาลซูโครสความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ ร่วมกับ 8-HQS ความเข้มข้น 200 มิลลิกรัมต่อลิตร เป็นเวลา 2 ชั่วโมง สามารถชะลอการหลุดร่วงของดอกย่อยกล้วยไม้ซิมบิเดียมได้ดีที่สุด และสามารถยืดอายุการใช้งานของกล้วยไม้ได้นานกว่าชุดควบคุม อย่างไรก็ตามการพัลซิ่งไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านอื่นๆ ของกล้วยไม้ซิมบิเดียม

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณเกษตรกรของศูนย์พัฒนาโครงการหลวงห้วยโป่ง ที่ให้การสนับสนุนดอกกล้วยไม้ในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณห้องปฏิบัติการหลังการเก็บเกี่ยวพืชสวน และห้องปฏิบัติการสรีรวิทยา สาขาวิชาพืชสวน ภาควิชาพืชศาสตร์และปฐพีศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่สนับสนุนด้านสถานที่และวัสดุอุปกรณ์ในระหว่างดำเนินการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

จริงแท้ ศิริพานิช. 2544. สรีรวิทยาและเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวผักและผลไม้. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 396 หน้า

ช.ณิฏฐ์ศิริ สุยสุวรรณ. 2545. วิทยาการหลังการเก็บเกี่ยวไม้ดอก. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพมหานคร. 214 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์. 2530. การปฏิบัติภายหลังการตัดดอกไม้. คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่. 70 หน้า.

นิธิยา รัตนาปนนท์ และดนัย บุณยเกียรติ. 2556. การปฏิบัติภายหลังการเก็บเกี่ยวดอกไม้. พิมพ์ครั้งที่ 1. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพมหานคร. 280 หน้า.

ยงยุทธ ข้ามสี่. 2540. สรีรวิทยาและการจัดการไม้ดอกไม้ประดับหลังการเก็บเกี่ยว. ภาควิชาเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยวคณะวิศวกรรมและอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้, เชียงใหม่. 224 หน้า.

สายชล เกตุษา. 2531. เทคโนโลยีการเก็บเกี่ยวดอกไม้. ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 291 หน้า.

อัจฉรา บุญโรจน์. 2530. การยืดอายุปักแจกันของดอกกล้วยไม้หวายยุพดีวัน โดยใช้กลูโคส ซูโครส ไฮดรอกซีควิโนลีนซัลเฟต ซิลเวอร์ไนเตรท และซิลเวอร์ไธโอซัลเฟต. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาพืชสวน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพมหานคร. 143 หน้า.

Ajithkumar, K., P.K. Rajeevan, A. Sobhana, P.K. Sudhadevi, S. Sarada and S. Simi. 2013. Effect of pulsing and holding solutions on vase life of *Dendrobium* cv. SONIA 17. The Asian Journal of Horticulture 8(2): 726-728.

Arditti, J. and H. Flick. 1976. Post-pollination phenomena in orchid flowers. VI. Excised floral segments of *Cymbidium*. American Journal of Botany 63: 201-211

De, L.C. and D.R. Singh. 2016. Post-harvest management and value addition in orchids. International Journal of Biological Sciences 3(1): 14-35.

Halevy, A.H. and S. Mayak. 1979. Senescence and Postharvest Physiology of Cut Flower, Part 1. pp. 204-236. *In*: J. Janiclt. (ed.). ***Horticulture Reviews*** 1. The AVI Publishing Company, Inc., Westport, Conn.