

การประเมินสารละลายยืดอายุปักแจกันทางการค้าต่อคุณภาพเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ ‘Softone’  
ระหว่างขั้นตอนการจำลองการส่งออกทางเรือของธุรกิจไม้ตัดดอก  
Evaluation of Commercial Perseverative Substances for Prolong Vase Life of ‘Softone’  
Chrysanthemum in Mode Choice Model Shipment Process for Cut Flower Business

สุนิษา อระภา<sup>1</sup>, กรรณิการ์ บรรยาย<sup>2</sup> เท็ดศักดิ์ สีน้าเงิน<sup>2</sup> และภาณุพล หงษ์ภักดี<sup>1</sup>  
Sunisa Oorapa<sup>1</sup> Kaninka Banyai<sup>2</sup> Terdsak Srinam-ngern<sup>2</sup> and Panupon Hongpakdee<sup>1</sup>

### Abstract

Dasada Blossom Company, the Thai leader in flower business in Da Lat, Vietnam, faces some obstacles that shorten vase life when exporting their fresh cut product by oversea to Japan. To ameliorate this problem, adding food preserve to the vase solution to prolong the vase life be an appreciated technique. The new commercial chemical agent products Floralife® PC 100 and HIFLORA/MUM®, have been introduced to challenge this company. The experiment was conducted to investigate some chemical substance effects on extending the vase life of Mum (*Dendranthema grandiflora* var. ‘Softone’) with a mode choice model shipment process from Vietnam to Japan for 7 days. All cut flowers were soaked in 1.0 L of plastic bug solution with 0.8 L of holding solution as per the treatment. The experimental design was CRD with 10 replications per treatment (1 branches per replication) with holding solution containing, i.e. T1) 5 ppm of calcium hypochlorite ( $\text{Ca}(\text{ClO}_2)$ ) as a control, T2) 150 ppm of Floralife® PC 100, T3) 7000 ppm of HIFLORA/MUM®, and T4) 200 ppm of citric acid. After 12 hours with  $5 \pm 2.5^\circ\text{C}$  of holding step, all cut flowers were then transferred to packing as a bundle (10 branches per bundle), and all bundles were placed and sorted on the 60x160x20 cm paper box (10 bundles per box). It was found that HIFLORA/MUM® gave the best result to prolong the fresh cut in ‘Softone’ chrysanthemum (18.8 days) when compared with the control treatment (14.8 days) by increasing the percentage of weighting, daily water uptake, bud opening score and delay leaf wilting phenomena. Nevertheless, the efficiency of both commercial preserved agents could extend the vase life of ‘Softone’ chrysanthemum better than calcium hypochlorite and citric acids, respectively (HIFLORA/MUM® > Floralife® PC 100 >  $\text{Ca}(\text{ClO}_2)$  &  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ). Taken together, this prior investigation was beneficial for the company before making the decision to apply some commercial preservative agents in the cut flower export business.

**Keywords:** commercial preserved agent, extended vase life, *Dendranthema grandiflora*, export

### บทคัดย่อ

บริษัทดาซดา บลอสซั่ม จำกัด ผู้นำด้านธุรกิจไม้ตัดดอก ณ เมืองดาลัด ประเทศเวียดนาม ประสบปัญหาไม้ตัดดอกมีอายุสั้นระหว่างส่งออกสินค้าทางเรือไปยังประเทศญี่ปุ่น หนึ่งในแนวทางการบรรเทาปัญหาดังกล่าวที่เหมาะสมคือการเติมอาหารดอกไม้ลงในน้ำยาปักแจกัน ผลิตภัณฑ์สารเคมีเพื่อการยืดอายุปักแจกันชนิดใหม่ได้แก่ Floralife® PC 100 และ HIFLORA/MUM® ถูกแนะนำให้ทดลองปรับใช้กับธุรกิจของบริษัท เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของสารดังกล่าว จึงดำเนินการทดสอบโดยจำลองการส่งออกทางเรือจากเมืองดานัง ประเทศเวียดนามถึงปลายทางคู่ค้า คือ ประเทศญี่ปุ่น รวมระยะเวลา 7 วัน โดยทดสอบกับเบญจมาศตัดดอก พันธุ์ ‘Softone’ เมื่อเก็บเกี่ยวเบญจมาศมาแล้วจะแช่ก้านช่อดอกในถังพลาสติกขนาด 1.0 ลิตร ที่บรรจุสารละลายยืดอายุปักแจกันตามกรรมวิธีต่างๆ ปริมาตร 0.8 ลิตรต่อถัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Designs: CRD) จำนวน 10 ซ้ำ (1 ช่อดอก ต่อซ้ำ) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีที่เติมในสารละลายปักแจกัน (holding solution) ได้แก่ กรรมวิธีที่ 1 สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 5 ppm (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธี

<sup>1</sup> สาขาวิชาพืชสวน คณะเกษตรศาสตร์ ม.ขอนแก่น 40002

<sup>1</sup> Department of Horticulture, Faculty of Agriculture, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002

<sup>2</sup> บริษัทดาซดา บลอสซั่ม จำกัด, ดาลัด เวียดนาม

<sup>2</sup> Dasada Blossom, Co., Da Lat, Vietnam

ที่2 สารละลาย Floralife® PC 100 ความเข้มข้น 150 ppm กรรมวิธีที่3 สารละลาย HIFLORA/MUM® ความเข้มข้น 7000 ppm และกรรมวิธีที่4 สารละลายกรดซิตริก ความเข้มข้น 200 ppm หลังจากแช่ดอกเบญจมาศในสารละลายเพื่อทำ holding ตามกรรมวิธี จนครบ 12 ชั่วโมง ภายใต้สภาพห้องเย็นอุณหภูมิ  $5\pm 2.5$  องศาเซลเซียสแล้ว จึงนำช่อดอกมามัดเข้าก้า (10ช่อดอกต่อก้า) จากนั้นบรรจุลงในกล่องกระดาษขนาด 60x160x20 เซนติเมตร จัดเรียงแบบสับหว่าง 10 ก้าต่อกล่อง ผลการทดลองพบว่า สารละลาย HIFLORA/MUM® สามารถยืดอายุปักแจกันของเบญจมาศตัดดอกได้นานที่สุด (18.8 วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีควบคุม (14.8 วัน) โดยกรรมวิธีดังกล่าวช่วยเพิ่มน้ำหนักสด อัตราการดูดน้ำรายวัน และค่าคะแนนการบานของดอก รวมทั้งช่วยชะลออาการใบเหี่ยว นอกจากนี้ ยังพบว่าประสิทธิภาพของสารละลายส่งเสริมคุณภาพทางการค้าทั้ง 2 ชนิด สามารถยืดอายุการปักแจกันของเบญจมาศได้ดีกว่าสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซิตริก ตามลำดับ (HIFLORA/MUM® > Floralife® PC 100 > Ca(ClO<sub>2</sub>) & CH<sub>3</sub>COOH) ผลการทดลองดังกล่าวนี้ จึงอาจจะเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของบริษัท ในการเลือกใช้สารเคมียืดอายุการปักแจกันดอกไม้กลุ่มเบญจมาศและชนิดอื่นๆ สำหรับธุรกิจส่งออกไม้ตัดดอกต่อไป

**คำสำคัญ:** สารส่งเสริมคุณภาพไม้ตัดดอกทางการค้า การยืดอายุปักแจกัน เบญจมาศ ส่งออก

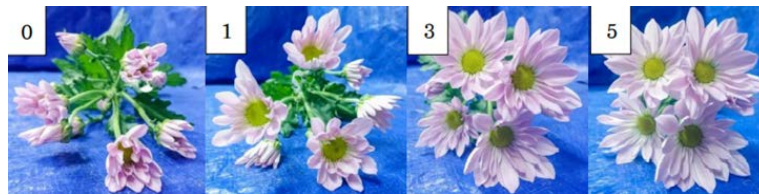
### คำนำ

เบญจมาศ (*Chrysanthemum grandiflora*) เป็นไม้ตัดดอกที่ได้รับความนิยมโดยครองอันดับ 2 ของไม้ตัดดอกที่มีปริมาณและมูลค่าการส่งออกสูงสุดในตลาดประมุขดอกไม้ (AIPH, 2020) จัดอยู่ในวงศ์ Asteraceae เป็นไม้ตัดดอกที่ปลูกเลี้ยงง่าย มีดอกสวยงามและมีความหลากหลายของพันธุ์ (Adachi *et al.*, 2000) โดยปัจจัยด้านแสงและการเปิดไฟคั่นช่วงกลางวันเป็นเทคนิคที่ใช้ควบคุมพืช เพื่อส่งเสริมคุณภาพดอกและเพิ่มความยาวก้านช่อดอก (Anderson *et al.*, 2012) บริษัทตาชดา บลอสซั่ม จำกัด ผู้นำด้านธุรกิจไม้ดอก ณ เมืองดาลัด ประเทศเวียดนาม ดำเนินการส่งออกเบญจมาศตัดดอกไปยังปลายทางประเทศญี่ปุ่น แต่มักประสบปัญหาไม้ตัดดอกมีอายุสั้นระหว่างส่งออกสินค้าทางเรือ หนึ่งในแนวทางการบรรเทาปัญหาดังกล่าวที่เหมาะสมคือการเพิ่มอาหารให้แก่ดอกไม้ในส่วนผสมของน้ำยาปักแจกัน และใช้เทคนิคการทำ precooling โดยปกติการเสื่อมสภาพของไม้ตัดดอกมักเกิดจากสาเหตุการอุดตันของปลายก้านดอก เนื่องจากเกิดการย่อยสลายเนื้อเยื่อพืชโดยแบคทีเรียและจุลินทรีย์ต่างๆ ดอกไม้จึงไม่สามารถดูดน้ำและลำเลียงสู่ช่อดอกได้ (Nowak and Rudnicki, 1999) มีรายงานการเติมกรดซิตริกลงในสารละลาย holding ที่ใช้ปักแจกันเบญจมาศพันธุ์ 'Celebrate' พบว่าช่วยลดการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และลดการเกิดฟองอากาศในท่อลำเลียงน้ำได้ (Hongpakdee *et al.*, 2022b) นอกจากนี้ การเติมกรดซิตริกยังมีผลช่วยป้องกันการเกิด bluing ในไม้ตัดดอกสีแดงอีกด้วย (Nowak and Rudnicki, 1999) ส่วนการเติมสารปลดปล่อยคลอรีน เช่น แคลเซียมไฮโปคลอไรท์ (Ca(ClO<sub>2</sub>)) หรือ โซเดียมไฮโปคลอไรท์ (NaOCl) พบว่าสามารถยืดอายุการเก็บรักษาดอกไม้หลายชนิดได้ยาวนานขึ้น ทั้งกุหลาบ (Lee and Kim, 2018) และเยอปีร่า (Hema *et al.*, 2018, Hongpakdee *et al.*, 2022a) โดยออกฤทธิ์ฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำยาปักแจกัน อย่างไรก็ตาม สารเคมีในกลุ่มนี้หากใช้ความเข้มข้นที่สูงเกินไปอาจเป็นพิษต่อเนื้อเยื่อพืช ซึ่งอาจส่งผลให้ปรากฏอาการใบเหลือง (chlorosis) จนหลุดร่วงและอาการฟอกขาวที่ลำต้น (van Doorn *et al.*, 1990; Knee, 2000) ผลัดภัณฑ์สารเคมีเพื่อการยืดอายุปักแจกันชนิดใหม่ได้แก่ Floralife® PC 100 และ HIFLORA/MUM® ซึ่งมีส่วนผสมของสารอาหาร สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และฮอร์โมนพืช ได้รับการแนะนำให้ทดลองปรับใช้กับธุรกิจของบริษัท เพื่อเป็นการทดสอบประสิทธิภาพของสารดังกล่าว จึงดำเนินการทดสอบเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ 'Softone' และจำลองการส่งออกทางเรือ

### อุปกรณ์และวิธีการ

ดำเนินการทดสอบโดยจำลองการส่งออกจากท่าเรือเมืองดานังประเทศเวียดนามถึงปลายทางประเทศญี่ปุ่น รวม 7 วัน โดยทดสอบกับเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ 'Softone' ซึ่งปักก้านช่อดอกในถังพลาสติกขนาด 1.0 ลิตร ที่บรรจุสารละลายปักแจกันตามกรรมวิธี ปริมาตร 0.8 ลิตรต่อถัง วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design: CRD) จำนวน 10 ซ้ำ (1 ช่อดอก ต่อซ้ำ) เพื่อประเมินการใช้สารเคมีที่เป็นส่วนผสมในน้ำยาปักแจกัน (holding solution) ได้แก่ กรรมวิธีที่1 (T1) สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ ความเข้มข้น 5 ppm (กรรมวิธีควบคุม) กรรมวิธีที่2 (T2) สารละลาย Floralife® PC 100 ความเข้มข้น 150 ppm กรรมวิธีที่3 (T3) สารละลาย HIFLORA/MUM® ความเข้มข้น 7000 ppm และกรรมวิธีที่4 (T4) สารละลายกรดซิตริก (CH<sub>3</sub>COOH) ความเข้มข้น 200 ppm หลังจากปักช่อดอกเบญจมาศในสารละลาย holding ตามกรรมวิธีต่างๆ เป็นเวลา 12 ชั่วโมง ภายใต้สภาพอุณหภูมิ  $5\pm 2.5$  องศาเซลเซียสแล้ว จึงนำช่อดอกเบญจมาศมัดเข้าก้า (10 ช่อดอกต่อก้า) บรรจุลงในกล่องกระดาษขนาด 60x160x20 เซนติเมตร จัดเรียงแบบสับหว่าง 10 ก้าต่อกล่อง แล้วเก็บรักษาในสภาพจำลองการส่งออกจากท่าเรือเมืองดานังประเทศเวียดนามถึงปลายทางประเทศญี่ปุ่น คือ อุณหภูมิ  $5\pm 2.5$  องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 70

เปอร์เซ็นต์ เป็นเวลา 7 วัน เมื่อครบกำหนดตามระยะเวลาจึงนำมาประเมินอายุการปักแจกัน อัตราการดูน้ำ การเปลี่ยนแปลง น้ำหนักสด คะแนนการบานของดอก (Figure1) และคะแนนการเหี่ยวของดอก (Figure2)



**Figure 1** The flower bud opening score has 4 levels: 0 = closed bud, petals not unfolded, 1 = ray floret petals unfolded, revealing clear disk floret petals, 50% bloom, 3 = 70% bloom, and 4 = fully open bud, 100% bloom, respectively.



**Figure 2** Leaf wilting score, has 4 levels: 5 = leaves are dark green and still closely attached to the flower stem, with an angle less than 45 degrees, 3 = leaves show signs of wilting, drooping away from the flower stem at an angle greater than 45 degrees, 3 = 70% bloom, and 4 = fully open bud, 100% bloom, respectively.

#### ผลการทดลอง

จากการประเมินประสิทธิภาพของสารละลายส่งเสริมคุณภาพทางการค้า 2 ชนิด คือ HIFLORA/MUM® และ Floralife® PC 100 ตามคำแนะนำที่บริษัทตาซาดาได้รับ ผลการทดลองพบว่า กรรมวิธีที่มีการเติมสารละลาย HIFLORA/MUM® ลงในสารละลายปักแจกัน (holding solution) สามารถยืดอายุปักแจกันเบญจมาศตัดดอก พันธุ์ ‘Softone’ ได้นานที่สุด (18.8 วัน) เมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยเฉพาะกรรมวิธีควบคุม ซึ่งเป็นวิธีที่บริษัทใช้อยู่ในปัจจุบัน (Table1) สามารถยืดอายุการปักแจกันของเบญจมาศตัดดอกได้เพียง 14.8 วัน (Table1) อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากสารละลายส่งเสริมคุณภาพทางการค้าทั้ง 2 ชนิด พบว่า สามารถยืดอายุการปักแจกันได้ดีกว่าสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซิตริก (Table1)

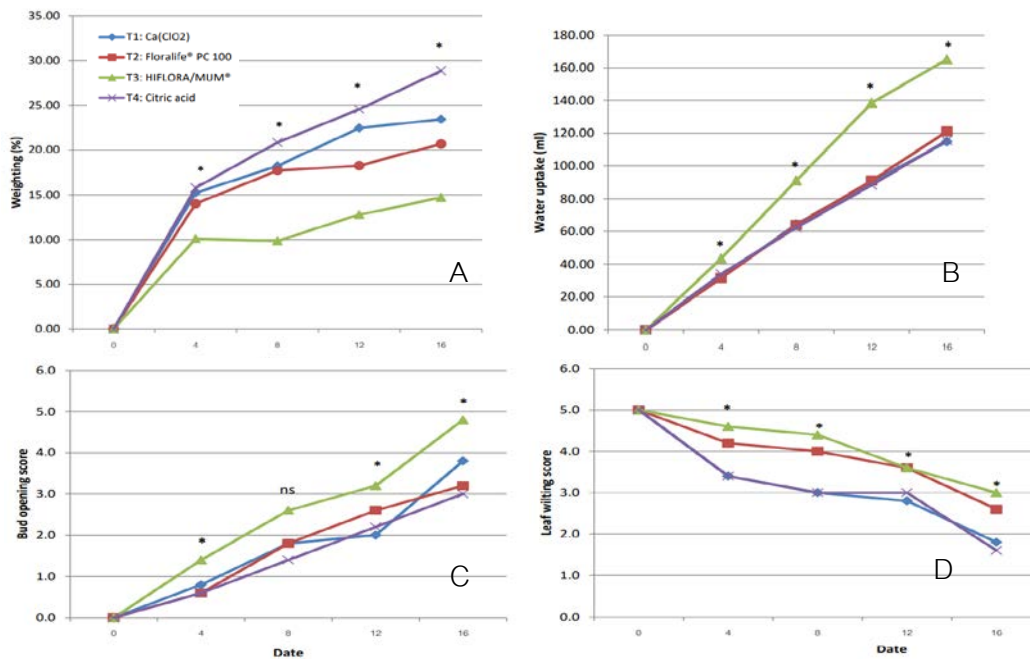
**Table1** Extending the vase life of *Chrysanthemum* cv. ‘Softone’ by different chemical agents in vase solution

Treatment	Vase life (days)
T1: Calcium hypochlorite 5 ppm	14.80 c
T2: Floralife® PC100 150 ppm	17.20 b
T3: HIFLORA/MUM® 7000 ppm	18.80 a
T4: Citric acid 200 ppm	14.87 c
LSD at p<0.05	*

Different letters in a column represent difference according to LSD at p<0.05

ผลการทดลองยังแสดงให้เห็นว่ากรรมวิธีที่มีการเติมสารละลาย HIFLORA/MUM® มีผลช่วยทำให้เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของช่อดอกเบญจมาศต่ำที่สุด (Figure 3A) และเพิ่มอัตราการดูน้ำของก้านช่อดอกเบญจมาศได้มากที่สุด (Figure 3B) นอกจากนี้สารดังกล่าวยังช่วยกระตุ้นการบานของดอก โดยมีค่าคะแนนการบานของดอกสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับกรรมวิธีอื่นๆ (Figure 3C) รวมทั้งช่วยชะลอการเหี่ยวของใบ ซึ่งเป็นลักษณะของการเสื่อมสภาพประการหนึ่งที่ทำให้เบญจมาศตัด

ดอกถูกปฏิเสธคุณภาพ (หมดอายุการใช้งาน) ดังปรากฏให้เห็นว่าเบญจมาศที่แช่ในสารละลายที่มีส่วนผสมของ HIFLORA/MUM® มีค่าคะแนนการเหี่ยวใบสูงสุด ค่าคะแนนดังกล่าวบ่งบอกถึงการเสื่อมสภาพน้อยที่สุด (Figure 3D)



**Figure 3** Percentage of weight change (A), daily water uptake per day (B), flower bud opening score (C) and leaf wilting score (D) of *Chrysanthemum* cv. ‘Softone’ when the plant receive different chemical agent amendments in vase solution.

### วิจารณ์ผลการทดลอง

สารเคมีทางการค้า HIFLORA/MUM® อาจมีองค์ประกอบของสารที่ช่วยยืดอายุการปักแจกันของดอกไม้ได้นานขึ้น เช่น น้ำตาล สารฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ และสารควบคุมการเจริญเติบโต ที่ส่งเสริมให้ดอกไม้มีอายุปักแจกันนานขึ้น เช่นเดียวกับ Floralife® PC100 โดยสารการค้า HIFLORA/MUM® น่าจะมีส่วนผสมที่มีความเหมาะสมกับการใช้งานเฉพาะเจาะจงกับเบญจมาศตัดดอก และแอสเตอร์ ซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Asteraceae (Flowerbiz, 2021) โดยพบรายงานการใช้ HIFLORA/MUM เพื่อป้องกันอาการใบเหลืองโดยเฉพาะใบด้านล่างระหว่างการขนส่งและการเก็บรักษาเบญจมาศ นอกจากนี้ยังมีคุณสมบัติป้องกันการเจริญของจุลินทรีย์ในสารละลายปักแจกันด้วย (Flowerbiz, 2021) ขณะที่สาร Floralife® PC100 พบว่า มีการใช้เพื่อยืดอายุการปักแจกันไม้ตัดดอกที่หลากหลาย เช่น กุหลาบ อัลสโตรมิเรีย และเบญจมาศ เป็นต้น โดยมีรายงานว่า การใช้สาร Floralife® PC100 ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียสเก็บรักษานาน 12 ชั่วโมง ให้ผลการทดสอบดีกว่าการปักแจกันในน้ำเปล่า เมื่อเปรียบเทียบการใช้ Floralife® PC100 ในรูปแบบผงละลายน้ำกับสารละลายเข้มข้น พบว่า การใช้สารละลายเข้มข้นให้ผลทดสอบดีกว่าการใช้ในรูปแบบผงละลายน้ำ ซึ่งการใช้ในรูปแบบสารละลายเข้มข้นช่วยให้ประหยัดต้นทุนการขนส่ง และลดจำนวนบรรจุภัณฑ์ จึงมีความเหมาะสมใช้งานทางการค้า (Ranwala, 2021) จากผลการทดลอง จึงอาจเป็นไปได้ว่าเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ ‘Softone’ มีการตอบสนองต่อสารเคมี HIFLORA/MUM® ที่ความเข้มข้น 7000 ppm ซึ่งอาจจะเป็นความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับสายพันธุ์นี้ จึงส่งผลให้สามารถยืดอายุการปักแจกันได้ดีกว่าการใช้สาร Floralife® PC100 และกรรมวิธีอื่นๆ ซึ่งเป็นแนวปฏิบัติเดิมของบริษัท แม้ว่าทั้งสารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซิตริก จะมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ในสารละลาย แต่สารละลายที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่มีส่วนผสมซึ่งเป็นแหล่งอาหารของดอกไม้ เช่นเดียวกับสารเสริมประสิทธิภาพสารละลายปักแจกันทางการค้า ดังแสดงให้เห็นจากการที่เบญจมาศพันธุ์ ‘Softone’ ในกรรมวิธีที่ใช้ HIFLORA/MUM® มีการเปลี่ยนแปลงน้ำหนักสดของก้านช่อดอกต่ำที่สุด เนื่องจากพืชมีอัตราการดูดน้ำรายวันสูงที่สุด จึงเป็นผลให้เกิดการบานของดอกมากที่สุดด้วย และสามารถชะลอการเหี่ยวของใบให้เกิดช้าที่สุด

### สรุป

ประสิทธิภาพของสารละลายส่งเสริมคุณภาพทางการค้าทั้ง 2 ชนิด คือ HIFLORA/MUM® และ Floralife® PC 100 สามารถยืดอายุการปักแจกันของเบญจมาศตัดดอกพันธุ์ 'Softone' ดีกว่าการใช้สารละลายแคลเซียมไฮโปคลอไรท์ และสารละลายกรดซิตริก ตามลำดับ ผลการทดลองดังกล่าวนี้ สามารถใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของบริษัท ในการเลือกใช้สารเคมีเพื่อยืดอายุปักแจกันชนิดดังกล่าวสำหรับธุรกิจส่งออกไม้ตัดดอกต่อไป

### เอกสารอ้างอิง

- Adachi, M., S. Kawabata and M. Sakiyama. 2000. Effects of temperature and stem length on changes in carbohydrate content in summer-grown cut Chrysanthemums during development and senescence. *Postharvest Biology and Technology* 20(1): 63–70.
- APH. 2020. *International Statistic Flower and Plants*. Vol.68. International Association of Horticulture Producers. Chilton, Oxford, UK. 226 p.
- Anderson, N. O., E. Gesick, P.D. Ascher, S. Poppe, S. Yao, D. Wildung, P. Johnson, V. Fritz, C. Rohwer, L. Klossner, N. Eash, B.E. Liedl and J. Reith-Rozelle. 2012. Mammoth 'Twilight Pink Daisy' garden chrysanthemum. *HortScience* 47(8): 1182-1186.
- Flowerbiz. 2021. The HIFLORA series chrysanthemum leaf etiolation inhibitor. HIFLORA/MUM. Leaflet. 1 p.
- Hema, P., V.V. Bhaskar, A.V. Dorajeerao, and D.R.S. Suneetha. 2018. Effect of post-harvest application of biocides on vase life of cut gerbera (*Gerbera jamesonii* Bolus ex. Hook) cv. Alppraz. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 7(3): 2596–2606.
- Hongpakdee, P., S. Khammali, K. Kaewbua and K. Banyai. 2022a. Effects of chlorine releasing compound and ethylene inhibitors on vase life of 'Shimmer' cut gerbera. *Acta Horticulturae* 1336: 55-60.
- Hongpakdee, P., T. Seedapalee, K. Banyai and T. Srinam-ngoen. 2022b. Improving ground water quality by supplemented Alum for vase life solution in chrysanthemum cut flower. *Acta Horticulturae* 1336: 303-310.
- Knee, M. 2000. Selection of biocides for use in floral preservatives. *Postharvest Biology and Technology* 18(3): 227–234.
- Lee, Y.B. and W.S. Kim. 2020. ClO<sub>2</sub> dipping treatment inhibits gray mold on cut rose flowers during storage. *The Horticulture Journal* 89(4): 496-501.
- Nowak, J. and R. Rudnicki. 1999. *Postharvest Handling and Storage of Cut Flowers, Florist Greens and Potted Plants*. Timber Press, Portland, Oregon. 208 p.
- Ranwala, A. 2021. Comparison of the efficacy of regular and ultra versions of FloraLife Crystal Clear® flower food. Research Update. *Florists' Review*. [Online]. Available Source: <https://floristsreview.com/research-update-comparison-of-the-efficacy-of-regular-and-ultra-versions-of-floralife-crystal-clear-flower-food/>. (28 July 2023).
- van Doorn, W.G., Y. de Witte and R.R.J. Perik. 1990. Effect of antimicrobial compounds on the number of bacteria in stems of cut rose flowers. *Journal of Applied Bacteriology* 68 (2): 117–122.